MIGUEL EDGAR MORALES UDAETA

***PLANEJAMENTO INTEGRADO DE RECURSOS
ENERGÉTICOS
-PIR-
PARA O SETOR ELÉTRICO
(pensando o desenvolvimento sustentável)***

Tese Apresentada à
Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo
para obtenção do título de
Doutor em Engenharia.

**São Paulo
1997**

MIGUEL EDGAR MORALES UDAETA

**PLANEJAMENTO INTEGRADO DE RECURSOS
ENERGÉTICOS
-PIR-
PARA O SETOR ELÉTRICO
(pensando o desenvolvimento sustentável)**

Tese Apresentada à
Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo
para obtenção do título de
Doutor em Engenharia

Área de concentração:
Engenharia de Sistemas de
Potência

Orientador:
Lineu Belico dos Reis

1997

AO VENTO

AGRADECIMENTOS

...

O Processo da Transformação da Realidade no Pequeno Momentum deste Trabalho

nesta etapa do caminho das geografias e dos tempos, amadureci muito, com a presença inestimável de seres também invaluáveis, como Lineu (uma imensidão de trocas e reflexões entorno do real) e Claudio (anônimo suporte e entusiasmo na construção do livre e espontâneo arcabouço das coisas, isso!, coisas apenas), e por que não, inclusive -acho- sem ele perceber Tahan (esporadicamente porém firme e fraterno nas suas observações bem intencionadas); de alguma maneira -não sei como, Dorel (completo e paciente na entrega sem limites do conhecimento adquirido).

E daí, vem também, no mesmo patamar de importância, aqueles com que eu acho caminhei junto (sem pretensões), como Saidel (a busca da democracia), James (incansável na ideologia), Eliane (colaboradora sem preconceitos), Paulo (incansável e com vontade de saber), e também, e na sua maneira Lucia (na eterna busca do ser, numa eternidade de longo arbítrio), e Karla (aprendendo a viver a vida viva).

Outros como uma outorga ecuanime de vida, vieram se juntar Nestor, Flavio e Claiton (profissionais sérios, muito antes de que a burocracia -toda poderosa com pés de lama- assim o determinaria). Enfim, o mundo nas suas infinitas possibilidades, permitiu comparecer Fernando (grato parceiro das reflexões para transformação). Assim vai a vida, não necessariamente a algum lugar ou a nenhum.

SUMARIO

Lista de Tabelas	XI
Lista de Figuras	XII
Resumo	XV
“Abstract”	XVI

PARTE I

EM DIREÇÃO AO PLANEJAMENTO INTEGRADO DE RECURSOS ENERGÉTICOS.....1

1. Introdução	2
2. Antecedentes.....	7
2.1. Energia.....	8
2.1.1. A Energia Através do Tempo e a Geografia.....	9
2.1.2. A Idéia Cronoenergética	11
2.2. Meio Ambiente	13
2.3. Energia e MA e Desenvolvimento no Entorno Sócio-Econômico	15
2.3.1. Meio Ambiente com Conservação de Energia	19
2.4. Desenvolvimento sustentável	22
2.5. Elementos Atuais e de Contexto.....	24
2.5.1. A Importância da informação (espalhar o conhecimento).....	25
3. O Planejamento Energético	27
3.1. A Idéia Global.....	27
3.1.1. Arcabouço Geral da Economia da Energia.....	27
3.1.2. Os Sistemas Energéticos.....	31
3.1.3. Aspectos Gerais da Utilização da Energia (baseados na EE)	32
3.1.4. Aspectos do Planejamento Energético (PE) em Si.....	34
3.1.5. Características dos Modelos Relacionados ao PE	35
3.2. Conceito de Planejamento	36
3.3. Planejamento no Contexto da Energia Elétrica	39
3.3.1. Elementos Gerais para o PL Tradicional (intrinsecamente pensando na oferta) ..	39
3.3.2. Considerações gerais para o PL numa análise sob a ótica dos usos finais	41
3.4. O PL no Setor Elétrico em geral.....	44
3.4.1. Concepção Moderna do PL da IE na Percepção Tradicional (visando a oferta) ..	45
3.5. A Estruturação Atual do Planejamento da EE.....	46
3.5.1. Aspectos Gerais do PL em torno do Setor Elétrico	48
4. O Processo de Planejamento Efetivado no Campo da Indústria Elétrica -IE- (Orientado à Abordagem Brasileira).....	52
4.1. Reflexões Iniciais	52
4.2. PL da Expansão do Sistema Elétrico	53

4.3. Principais Critérios para o PL do Sistema	54
4.4. Abordagens Metodológicas de PL na Expansão da Geração.....	55
4.4.1. Estudos de LP	56
4.4.2. Estudos de MP	56
4.4.3. Estudos de CP	58
4.4.4. Elementos Acerca da Inserção de Novas Unidades de Geração	60
4.4.5. Bases Relativas às Incertezas no Âmbito do PL na Expansão da Geração	60
4.5. Abordagens Metodológicas de PL na Expansão da Transmissão.....	61
4.5.1. Estudos de LP	62
4.5.2. Estudos de MP	63
4.5.3. Estudos de CP	64
4.5.4. Alguns Aspectos Relativos aos Programas de Transmissão.....	64
4.5.5. Elementos da Metodologia e Critérios	66
4.5.6. Breve Comentário Sobre as Incertezas no PL da Transmissão.....	66
4.6. O PL na Operação do Sistema de EE	66
4.7. Previsão da Demanda de EE no Contexto do PL	67
4.7.1. Princípios de Modelamento para a Previsão de Mercado.....	67
4.7.2. Abordagem da Metodologia de Previsão.....	69
4.7.3. Previsão por Classe de Consumo.....	70
4.7.4. Elementos Básicos que Estruturam o Mercado de EE.....	72
4.7.5. Considerações Acerca do Estabelecimento da Previsão de Mercado de EE nas Atuais Circunstâncias (Brasileiras).....	73
4.7.6. Técnica de Cenários nas Predições de Mercado para o PL no LP.....	76
4.8. Considerações do Meio Ambiente no Âmbito do PL da IE	77
5. Planejamento Integrado de Recursos -PIR-	80
5.1. Introdução ao PIRse (Planejamento Integrado de Recursos para o Setor Elétrico).....	81
5.1.1. Alguns Elementos Relativos à Assimilação e Implementação do PIR.....	82
5.2. Definição e Características do PIR	82
5.2.1. O que É Planejamento Integrado de Recursos	83
5.2.2. A Necessidade de Implementar o PIR	85
5.2.3. Das Bases Metodológicas e Conceituais -Princípios- Mais Relevantes no PIR... ..	86
5.3. Estrutura do PIR	87
5.3.1. Etapas ou Componentes Básicos do PIR	88
5.3.2. Alguns Aspectos para um PIR bem Sucedido	89
5.3.3. Diagrama do Processo PIR (Fig. 5.1)	90
5.3.4. Algumas Experiências com o PIR pelo Mundo Afora	90
6. Identificação e Avaliação dos Recursos de Suprimento	93
6.1. Recursos existentes no seio do Ente Responsável pelo PIR.....	93
6.2. Tratamento dos Recursos Renováveis	94
6.3. Fontes de Recursos Externos à Entidade que Faz o PIRse.....	98
6.4. Transmissão e Distribuição	100

6.5. Avaliação das Alternativas	105
7. Avaliação dos Recursos do Lado da Demanda (Gerenciamento do Lado da Demanda - GLD).....	109
7.1. Marco Teórico Referencial do GLD	111
7.1.1. Características Relativas ao GLD	112
7.2. Potencialidade de GLD	116
7.3. A Peneiração das Opções de GLD (exame dos recursos de GLD).....	118
7.4. Formação da Carga	121
7.5. Conservação de Energia	123
7.5.1. As Diferentes perspectivas econômicas: usuário, sociedade e companhia de energia elétrica.....	123
7.5.2. Custo da energia economizada (CEE)	125
7.5.3. Algumas Considerações da CE no Brasil em Termos do PROCEL	125
7.6. Precificação da Eletricidade como Recurso.....	127
7.7. Os Efeitos Causados Pela Experiência	130
8. Previsão de Energia e de Demanda	133
8.1. Tipificação das Abordagens da Previsão	134
8.2. Vínculações entre as Previsões e os Programas GLD (Gerenciamento do Lado da Demanda).....	135
8.3. Formas das Previsões da Demanda.....	136
8.4. Caracterização dos Usos Finais da EE.....	137
8.4.1. Iluminação	138
8.4.2. Força motriz.....	141
8.4.3. Aquecimento.....	145
8.4.4. Refrigeração.....	147
8.4.5. Outros Usos finais	148
8.5. Estratificação (segmentação) do Consumo Orientado ao Uso Final	149
8.5.1. Abordagem Metodológica por Uso Final (Orientado ao Consumo de EE).....	151
8.5.2. Consumo da Energia Elétrica no Atacado	156
9. Integração dos Recursos	157
9.1. Critérios para Seleção de Recursos e das Carteiras de Recursos.....	157
9.2. Múltiplos Planos de Recursos para Satisfazer Diferentes Objetivos e Metas	159
9.3. As Metodologias de Integração	161
9.4. A Verificação da Consistência Interna	168
9.5. As Considerações dos Custos Evitados	169
9.6. Elementos Teóricos Conceituais dos Modelos de Integração	170
9.6.1. Otimização com um Único Objetivo	170
9.6.2. Otimização com Múltiplos Objetivos.....	170
9.6.3. Alternativas Dominadas e Pareto Otimalidade.....	171
9.6.4. Combinação Linear de Funções Objetivo.....	172
9.6.5. Funções Distância.....	172
9.6.6. Funções de Arrendimento	174

9.6.7. Atributos Não-Quantitativos.....	175
9.6.8. Limitações da Metodologia Tradicional.....	177
10. Complexidade (Limitação e Abrangência) Relacionada com o Planejamento.....	178
10.1. Margem de Reserva e Confiabilidade.....	179
10.2. Períodos de Tempo do Planejamento para a Análise.....	179
10.3. Efeitos Sobre o Meio Ambiente -MA-	180
10.3.1. Custos Ambientais.....	180
10.4. Análise das Incertezas.....	184
10.4.1. Técnicas Analíticas para o Tratamento das Incertezas	185
10.5. Incertezas no Planejamento da Expansão (baseado na realidade do Brasil, orientado pelo lado do suprimento)	191
10.5.1. Modelo SUPER/OLADE.....	192
10.5.2. Modelo de Planejamento sob Incerteza -MODPIN	192
10.6. Ponderações do Aspectos Sócio-culturais e Políticos	193
11. Considerações Acerca de Regulações e Reguladores.....	197
12. Bases Estratégicas para o Processo do PIRse	201
12.1. Planos de Ação e Relatórios Prévios	201
12.2. Planos de Ação de Curto Prazo	202
12.3. Relatórios Anuais Sobre o Andamento dos Trabalhos.....	204
12.4. Participação Pública e da Sociedade.....	204
12.5. Formas de Envolvimento Público.....	206
12.6. Colaboracionistas do GLD e as Questões Encaminhadas	206
12.7. O Plano de Ações da CEMIG.....	209
13. Elementos Finais.....	213
13.1. Relatório do PIR	213
13.2. Perfil Recomendado para o Relatório de um Ente no seu Planejamento Integrado de Recursos.....	215
13.2.1. Esboço recomendado para o relatório da concessionária sobre o seu plano integrado de recursos.	216
13.3. Elementos para um Planejamento Integrado de Recursos Adequado.....	216
13.3.1. Listagem Para Um Bom Planejamento Integrado De Recursos	217
13.4. Estrutura do PIR da CEMIG.....	219

PARTE II

APLICAÇÕES - ESTUDOS SOB O CONCEITO DO PIR.....	222
14. Introdução: Atuação / Interação nas Ondas do GEPEA	224
15. Primeiros passos: energia para o desenvolvimento sustentável	225
16. Uso Básico das Noções do PIR -participação no GEPEA-	231
16.1. O GEPEA (Grupo de Energia do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo) uma Orientação Natural para o PIR	231
16.2. Atividades do GEPEA Realizadas no Contexto Geral da EE	232

16.3.	Trabalhos de Pesquisa no Contexto do GEPEA Orientados ao PIR	237
16.4.	Processo de Formação de Quadros no GEPEA na Rota do PIR.....	245
16.5.	Participação Direta em Eventos de Suporte Para o GEPEA.....	246
17.	Aplicação Real dos Fundamentos Teóricos do PIR -CONSERVUSP	258
17.1.	Antecedentes.....	259
17.2.	Contexto do CONSERVUSP dentro do GEPEA	261
17.2.1.	O Contexto do CONSERVUSP.....	261
17.3.	Processo de Formação para Aplicar a Conservação de Energia.....	262
17.4.	Caracterização/Diagnóstico Preliminar da CUASO	263
17.5.	A experiência do LSI.....	264
17.6.	Experiência da Zoologia.....	266
17.7.	As Informações Gerais da CUASO Através do Questionário	268
17.8.	Relatório Final do CONSERVUSP	269
17.9.	Considerações Acerca do Conservusp.....	270
18.	O Processo do PIRse em Exercício -PIRse para o médio Paranapanema (PIRMPP)- ..	274
18.1.	Introdução	274
18.2.	Antecedentes (Brasil => São Paulo).....	276
18.3.	O Médio Paranapanema -MPP	278
18.3.1.	Instituições Envolvidas no PIR.....	280
18.3.2.	Características do Nicho Energético (acerca da EE)	281
18.4.	Processo Histórico do PIRMPP	282
18.4.1.	Fundamentos Básicos do PIRMPP	284
18.5.	Avaliação dos Recursos Disponíveis e Classificação.....	286
18.6.	Sistema de Análise Geoenergética -SAGe	289
18.6.1.	Princípios do SAGe	291
18.7.	Esquema Básico para esta Etapa.....	293
18.8.	Interrelações Integrativas e Condições do Mercado Local	297
18.9.	Na Busca da Sustentabilidade.....	302
18.10.	Conclusões Preliminares.....	305
18.10.1.	Considerações no Fim desta Etapa	306
 PARTE III		
CONCLUSÕES.....		306
19.	Considerações Gerais	309
20.	Considerações Específicas do Processo PIR (nos dias de hoje).....	315
20.1.	O PIR (da IE) nos Estados Unidos	315
20.2.	O PIR no Contexto Global.....	316
20.3.	O PIR no Contexto Brasil.....	317
21.	Considerações das Bases de Suporte para um PIR no Âmbito do Brasil	323
21.1.	Acerca do Estado da Arte que Envolve a Questão da EE no Brasil	323
21.1.1.	Quanto ao Suprimento de EE	323

21.1.2. Quanto a Transmissão e Distribuição de EE	324
21.1.3. Quanto a Curva da Carga de EE	325
21.1.4. Quanto aos Usos Finais da EE.....	325
21.1.5. Quanto aos Preços da EE.....	326
21.1.6. Quanto a Regulamentação e Modelo do Setor EE.....	326
21.1.7. Quanto ao Meio Ambiente e A Participação da Sociedade.....	327
21.1.8. Quanto aos Riscos e Incertezas no Campo da EE	327
21.1.9. Diagrama Ilustrativo Deste Contexto	328
21.2. Levantamento das Bases que Levariam à Necessidade de Um Plano Integrado de Recursos no Contexto Brasileiro	328
21.2.1. Metodologias de Previsão da Energia e da Demanda.....	328
21.2.2. Relações e Complementações das Fontes de Suprimento	328
21.2.3. Utilização e Inserção das Fontes Alternativas	329
21.2.4. Indicadores e Situações para Manejo Pelo Lado da Demanda	329
21.2.5. Conservação de Energia Elétrica	330
21.2.6. Tarifas e Custo Marginal Relacionados A Oferta e A Demanda.....	330
21.2.7. Regulações e Relações das Empresas do Setor e Os Incentivos do Estado em Torno a Integração dos Recursos.....	330
21.2.8. Tecnologia, Eficiência Energética e Custo Efetivo	331
21.2.9. Costura dos Elementos que Definiriam um Processo Integrado dos Recursos até aqui Disponíveis	332
21.2.10. Diagrama da Situação “Quase-Integrada” de Recursos	332
22. Proposta Esquemática para um Plano Preferencial Genérico no Brasil	333
23. Conclusões e Recomendações	342
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	342

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1.	As Emissões e os Efeitos na Saúde com o Uso da Energia	007
Tabela 2.2.	O Uso da Energia e os Impactos no Meio Ambiente	008
Tabela 2.3.	Caracterização do Efeito Estufa	008
Tabela 3.1.	Classificação das Fontes Energéticas Segundo a sua Origem e Renovabilidade	032
Tabela 6.1	Projetos de Cooperação Instalados ou em Instalação	095
Tabela 6.2	Projetos em Negociação no Âmbito de Cooperações Internacionais	096
Tabela 6.3	Sistemas Implantados com Recursos Inteiramente Nacionais	097
Tabela 7.1	Principais Testes Econômicos Usados na Avaliação de Benefícios e Custos de Programas GLD desde Diferentes Perspectivas	120
Tabela 8.1.	Distribuição do Uso da Energia Genérico para Fontes de Iluminação Elétrica	138
Tabela 8.2.	Usos Finais da Energia Elétrica Estratificados Por Setor	149
Tabela 8.3.	Usos Finais da Energia Elétrica por Categoria de Serviço	150
Tabela 10.1.	Resultados da Análise da PacifiCorp dos Efeitos dos Diferentes Custos das Externalidades Ambientais por ela Avaliados	182
Tabela 10.2.	Técnicas Analíticas Utilizadas para Tratar as Incertezas	184
Tabela 12.1.	Espectro de Matérias Orientadas pelos Colaboradores GLD	206
Tabela 17.1.	Classificação das Unidades da CUASO	262
Tabela 17.2.	Agrupamento e Área por Módulos da CUASO	263
Tabela 17.3	Consumo Desagregado do Edifício da Zoologia	265
Tabela 17.4	Situação Atual de Retorno das Planilhas e Questionários do CONSERVUSP	267
Tabela 17.5	Potencial de Conservação de Energia em MWh/mês	268
Tabela 17.6	Índice de Conservação e Consumo de cada Unidade	269
Tabela 18.1	Distribuição da População	276
Tabela 18.2	As Principais Produções Agrícolas no MPP	277
Tabela 18.3	Usinas Hidroelétricas no MPP (1995)	278
Tabela 18.4	Consumo de EE no MPP	278
Tabela 18.5	Referências Básicas dos Principais Recursos do MPP no contexto da EE	287
Tabela 18.6	Consumo de Energia e Possíveis Projeções (GWh)	294

Tabela 18.7	Alguns Números Característicos do Vale do Médio Paranapanema	298
-------------	--	-----

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Fatores da Evolução da Energia	011
Figura 3.1	O Processo de Uso Final da Energia	033
Figura 3.2	Características do PIB, Consumo Energético Global e Consumo Elétrico Total e por Habitantes para o Brasil (US\$ de 1980 como base)	042
Figura 3.3	Esquema Geral para Estratégias de Planejamento	047
Figura 3.4	Fluxograma Geral do Processo de PL (ênfase em sistemas de transmissão)	049
Figura 4.1	Planejamento da Expansão do Setor Elétrico	054
Figura 4.2	Estudos de LP no PL da Expansão da Geração	057
Figura 4.3	Estudos de MP no PL da Expansão da Geração	058
Figura 4.4	Estudos de CP no PL da Expansão da Geração	059
Figura 4.5	Áreas do PL da Transmissão e seu Inter-relacionamento	061
Figura 4.6	O Processo de PL na Transmissão, a Visão de LP	062
Figura 4.7	O Processo de PL na Transmissão, a Visão de MP	063
Figura 4.8	O PL na Transmissão, a Visão de CP	064
Figura 4.9	Processo de PL do setor elétrico brasileiro	067
Figura 4.10	Premissas para Previsão de Mercado	072
Figura 4.11	Estrutura Básica de Metodologia de Previsão de Mercado	073
Figura 5.1	Diagrama Ilustrativo do Processo PIRse	089
Figura. 6.1	Perdas de Energia e Demanda no Sistema de T&D da Green Mountain Power	102
Figura 6.2	Curvas de Peneiramento Usadas Selecionar as Alternativas de Suprimento nos Estudos Preliminares para o PIR de Roraima	106
Figura 6.3	Resultado da Peneiração de Recursos, Através da Pontuação de Atributos (6), no PIR de uma Concessionária dos EUA	107
Figura 7.1	Resumo do Plano de Recursos de uma Empresa dos EUA Mostrando as Contribuições dos MW e GWh de Diferentes Recursos (1990 a 2005)	110
Figura 7.2	Mudanças na Curva de Carga Relacionadas Com Aplicação do GLD	111
Figura 7.3	Amostra Esquemática das Diferenças entre os Potenciais Técnico (ambos instantâneo e phased-in), Econômico, e de Mercado para um Programa GLD de Concessionária	116
Figura 7.4	Distribuição do Consumo Residencial, Comercial e Industrial por Uso Final de Eletricidade no Brasil (Procel 1996)	118
Figura 7.5	Curva do Custo da Energia Conservada vs. Energia Economizada	119

Figura 7.6	Peneiração da Tecnologia -GLD, Peneiração de Programa e Integração de Recursos	121
Figura 8.1	Previsões da Demanda da Wisconsin Electric (1991), Mostrando os Efeitos de Diferentes Fatores, Incluindo Programas GLD da Concessionária, Sobre o Uso da Eletricidade Através do Tempo	136
Figura 8.2	Elementos Básicos de um Sistema de Iluminação	138
Figura 8.3	Classificação e Caracterização Genéricas dos Motores Elétricos	143
Figura 8.4	Distribuição da Frequências para as Tecnologias de Aquecimento Elétrico	145
Figura 9.1	Abordagens para Integrar os Recursos de Demanda e Suprimento. A Parte Superior Mostra uma Abordagem Tradicional, no qual os Efeitos dos Programas de GLD na Demanda e uso de Eletricidade são Subtraídos das Previsões. A Parte de Baixo Mostra uma Abordagem de Integração, Expressada em Vários Modelos de Planejamento Integrado; t se Refere ao Ano de Análises	165
Figura 9.2	O Processo de “Integração de Laço Completo” de uma Companhia dos EUA Assegura que os Valores dos Preços da Eletricidade e os Custos Marginais são Internamente Consistentes	167
Figura 9.3	Seleção da Melhor Alternativa de Expansão - Objetivo Único	169
Figura 9.4	Alternativas de Expansão - Múltiplos Objetivos	170
Figura 9.5	Alternativas Pareto-Ótimas	171
Figura 9.6	Seleção da Melhor Alternativa	172
Figura 9.7	Alternativas de Expansão	172
Figura 9.8	Função Distância -Norma Euclidiana	173
Figura 9.9	Função Distância - Norma Sup	174
Figura 9.10	Arrendimentos	174
Figura 9.11	Escala de Satisfação	176
Figura 10.1	Tradeoffs entre Emissões de Enxofre e Requisitos de Renda para Várias Carteiras de Recursos para uma Empresa dos EUA. A Curva Contínua Mostra o Contorno das Soluções Preferidas	182
Figura 10.2	Tradeoffs Entre as Reduções nas Emissões de Dióxido de Enxofre e de dióxido de Carbono para uma Concessionária do Centro-Oeste	183
Figura 10.3	A Análise de Cenário da PacifiCorp (1992) Mostrando as Quantidades a Serem Adquiridas dos Diferentes Tipos de Recursos para Cada Cenário	185
Figura 10.4	Análise Probabilística, Mostrando as Probabilidades de que a Capacidade dos Recursos Excederiam o que foi Requerido	186
Figura 10.5	Resultados da Análise de Incerteza Sobre os Benefícios da Extensão do Tempo de Vida da SONGS1	187
Figura 10.6	Arvore de Decisão Mostrando as Incertezas e as Possíveis Decisões a Respeito da Construção de CTs	188
Figura 10.7	Resultados da Análise da Union Electric Mostrando os Efeitos de Várias Incertezas acêrca das Datas de Decisão e Entrada Em-Serviço	

	das Usinas de Ponta e Intermediárias	189
Figura 10.8	Processo de Execução do MODPIN	192
Figura 16.1	Estrutura do MARK IV	239
Figura 16.2	Consumo de Energia no LSI	241
Figura 16.3	Caracterização do Consumo Mensal de EE no LSI	242
Figura 17.1	O Potencial de Conservação de Energia no LSI que Mostra a Maior Contribuição do Sistema de ar Condicionado Sobre o Total	264
Figura 17.2	O Consumo Desagregado do Edifício da Zoologia Mostra o Sistema de Iluminação como o Item com maior Potencial de Conservação	266
Figura 17.3	Distribuição da Potência Instalada Total por Tipo de Lâmpadas Mostra a Diversidade de Equipamentos de Iluminação	266
Figura 18.1	Localização da Região de Estudo no Estado de São Paulo	288
Figura 18.2	Imagem Apresentada pelo Sistema do SAGe com Todos os Vetores e suas Legendas	290
Figura 18.3	Comparação entre Co-geração e PCH (simples escolha)	296

RESUMO

O suprimento --produção, transmissão, distribuição-- e uso da energia é essencial na busca do desenvolvimento sustentado -DS-. As necessidades de uma visão completa (DS, Energia e Meio Ambiente) do problema e dos métodos de avaliação que ponderem completa e complementarmente os aspectos técnicos, sócio-ambientais, sócio-econômicos e sócio-políticos envolvidos, requerem modificações na forma tradicional de estudar e planejar a questão energética. Pelo que as abordagens, metodologias e técnicas de planejamento do setor elétrico devem incorporar aspectos globais e particulares (convencionais e não), enfatizar alternativas não tradicionais, e permitir participação dos envolvidos-interessados, de uma forma ou outra, no processo. O PIR (Planejamento Integrado de Recursos) diferencia-se do planejamento tradicional na classe e na abrangência dos recursos considerados, na participação real dos proprietários e não proprietários dos recursos, dos organismos envolvidos no plano de recursos, e nos critérios da seleção das alternativas.

Este trabalho apresenta a importante etapa de estabelecimento de fundamentos e uma primeira etapa de implementação de processos e estudos relativos ao PIR, desenvolvidas no ambiente do GEPEA (Grupo de Energia do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo). No sentido de enfocar o PIRse -PIR para o setor elétrico- (ou PIR indistintamente), como um processo contínuo e elaborado com base no DS. Pelo que também se faz uma análise do meio ambiente e da energia como um todo, porém sempre centrado na EE (Energia Elétrica). Apresentando ainda, como suporte da análise, o estado atual do planejamento do setor elétrico em geral e em particular do Brasil.

Apresenta-se ainda como fundamentos estabelecidos e colhidos ao longo do tempo, uma série de atividades desenvolvidas no período, que permitem estabelecer uma linha de pesquisa específica (o PIR) e a sua aplicabilidade, inclusive fora do ambiente regulamentar. Neste sentido, destacam-se (quase sequencialmente) atividades como: EE para o DS; CONSERVUSP (conservação de energia na USP); etapa atual do PIRMPP (Planejamento Integrado de Recursos para a Região do Médio Paranapanema); e o SAGe (Sistema de Análise Geo-energético); dentre outros.

Finalmente, incluem-se considerações sobre o PIR na atualidade, e ainda propostas esquemáticas em torno de um possível PIR genérico no Brasil.

ABSTRACT

Energy supply and use --production, T&D--, is essential for attaining the sustainable development -SD-. The needs of an integrated vision (SD, Energy and the Environment) of the problem; and of developing methodologies that holistic and completely weight the technical, environmental, socioeconomical, and sociopolitical aspects involved, require modifications in the traditional way of studying and planning (the energy system). Due to that, the planning approach, methodologies and technics of the electrical sector need to incorporate global and specific aspects (conventional or not), underline non traditional alternatives, and to permit the stakeholders participation in the process. The IRP (Integrated Resource Planning) is different from the traditional planning in the type and scope of the considered resources, in the real participation of stakeholders (owners and not owners of the resources), in the organisms involved on the resource plan, and in the criteria to select the options.

This work presents the important step of establishing the fundamentals and a first step of implementing processes and studies related to the IRP in the GEPEA's (Group of Energy of PEA -Department of Electrical Energy and Automation Engineering) environment. This in the sense of focusing IRPes -IRP of electrical sector- (or IRP indistinctly), both as a continuous process and developed with basis in the SD concepts. Consequently, it presents energy and environmental analyses as a whole, but centered in the EE (Electrical Energy). Introducing also, as a support of the analysis, the present statement of the electrical sector planning in general, and in the particular, the Brazilian one.

In addition, it is shown, like fundamentals, a series of activities developed during the completion of this work, that permit to establish one specific line of research (the IRP), including the proposal of the IRP out of the regulator and/or regulation environment. Therefore (in the same sequential manner) activities such as: EE for de SD; CONSERVUSP (energy conservation in the USP); present stage of the PIRMPP (integrated resource planning for the Paranapanema region); and including the SAGe (geoenergy analysis system); among others, are emphasized.

Finally the work includes some considerations on the present IRP world situation and presents a schematic proposal around a possible Brazilian IRP.

PLANEJAMENTO INTEGRADO DE RECURSOS

ENERGÉTICOS

-PIR-

PARA O SETOR ELÉTRICO

(pensando o desenvolvimento sustentável)

PARTE I

**EM DIREÇÃO AO PLANEJAMENTO INTEGRADO DE
RECURSOS ENERGÉTICOS**

1. INTRODUÇÃO

O planejamento energético necessariamente implica em riscos e incertezas, que por sua vez têm ligação com as suposições assumidas para sua construção, dando lugar a cenários, objetivos e metas a atingir. Sendo que não existe uma metodologia de planejamento em si, que responda com certeza às necessidades energéticas locais e/ou globais. Neste sentido, a idéia principal no trabalho todo, é a consideração (e a busca) do desenvolvimento sustentado na abordagem da análise teórica e aplicação prática do PIR (Planejamento integrado de Recursos), através da premissa de que todos os envolvidos (dimensões política, econômica, social, cultural, ambiental) devem ter um ganho específico e definido. E também respondendo á necessidade manifesta no XIII SNPTEE (outubro de 1995), nas conclusões do grupo de planejamento, contribui-se adequando-o (o PIR) ao meio brasileiro e assimilando-o como um processo. Além do que, no conteúdo do trabalho, se apresentam também, outros aportes derivados, e não menos interessantes. Como por Exemplo o SAGe - Sistema de Análise Geo-energética, que permite virtualmente basear o planejamento energético *in loco*, utilizando o geo-processamento como instrumento para avaliação energética tanto na produção, T&D, como no uso final.

O PIR, mais do que uma metodologia ou simples busca de solução, é um processo que permite encontrar a realização continuada e monitorada do ótimo ao longo do tempo no curto e longo prazo. Como consequência traz, no contexto do seu desenvolvimento, a facilidade de se adaptar e complementar à realidade energética local e global. Daí a dinâmica da sua implementação deverá necessariamente seguir uma abordagem progressiva, não como algo inédito ou novo, mas a partir de uma base de sustentação formada pela instrumentação e concatenação dos modelos, métodos e sistemas hoje existentes.

As estratégias de produção, transmissão, distribuição e uso da energia tem um papel preponderante na busca do desenvolvimento sustentado. As necessidades de uma visão completa do problema e de métodos de avaliação que ponderem completa e complementarmente os diversos aspectos técnicos, ambientais, sócio-econômicos e socio-políticos envolvidos requerem modificações na forma tradicional de estudar e planejar tais estratégias. Pelo que as abordagens, metodologias e técnicas de planejamento do Setor Elétrico devem incorporar aspectos globais e particulares (convencionais e não), enfatizar alternativas não tradicionais, e permitir participação dos envolvidos-interessados de uma forma ou outra no processo. O PIR diferencia-se do planejamento tradicional na classe e na abrangência dos recursos considerados, na participação real dos proprietários e não proprietários dos recursos, dos organismos envolvidos no plano de recursos, e nos critérios da seleção das alternativas.

O PIR conhecido como IRP -Integrated Resource Planning-, no âmbito em que nasceu (USA), não necessariamente toma em conta a sustentabilidade nem o conceito abrangente do recurso, como neste trabalho, pois o objetivo final é apenas o custo mínimo, mesmo na consideração de fontes não tradicionais e o meio ambiente. E é uma de alguma maneira implementado através da regulamentação.

Questões como minimização de perdas, programas de conservação de energia, uso eficiente de eletricidade, melhoria da eficiência dos equipamentos, uso de fontes alternativas e repotenciação/reabilitação (junto com os meios de suprimento tradicionais), são parte do PIRse, assumidos como recursos disponíveis a qualquer momento, em um processo metodológico mais completo. Aspectos relacionados com os hábitos de uso, a preservação

ambiental e custos sociais, e os custos completos, também são incorporados neste cenário dinâmico de planejamento.

Além e complementando as questões específicas apresentadas acima, o trabalho todo contempla outros aspectos relevantes, tais com:

Análise dos recursos, como elementos que permitem o uso e produção racional, eficiente, e econômico da energia

Abordagem integrada dos recursos, tanto do lado do suprimento como do lado da demanda

Metodologia de criação de carteiras de recursos através de cenários interativos no curto e longo-prazos do planejamento energético

Proposta analítica do PIR como um processo para o desenvolvimento sustentável

Inclusão no planejamento energético dos impactos ambientais e sociais da indústria elétrica

Introdução (indicativa e modelativa) de todos os envolvidos no processo da elaboração e implementação do plano de recursos

Apresentação e análise das características do relatório do PIR (para aprovação se for o caso)

Aplicação do conceito do PIR no desenvolvimento do trabalho de tese de doutorado no ambiente do GEPEA, nas formas virtual (energia elétrica para o desenvolvimento sustentável), real (base teórica no CONSERVUSP), e efetiva (processo do PIR do Médio Paranapanema)

De uma maneira mais compreensiva, pode-se dizer, que o objetivo básico deste trabalho, é apresentar, definir, indicar a viabilidade, e modelar o Planejamento Integrado de Recursos (PIR) para o setor elétrico, orientando-se as premissas para esta região do Planeta (Brasil). Sempre sob a orientação inerente do desenvolvimento sustentado -DS (dentro da compreensão intuitiva dele). Desenvolvendo-se uma análise dirigida à elaboração e implementação do PIR para concessionárias, entidades de regulação e suprimento de energia elétrica; órgãos governamentais, quer seja no âmbito local, regional ou global, inclusive para ONGs e empresas privadas. Ou seja, dirigida à Indústria da Energia Elétrica (EE) --Geração, T&D, Demanda e Consumo, Regulação, e Poder Concedente--. Apresentando-se elementos que permitam construir o PIR no contexto de um processo dinâmico espaço-temporal, assim como as partes que devem constituir os relatórios (geral, técnico e anexos) do PIR -visando o processo de implementação.

Sendo o intuito da discussão o processo integrado do planejamento energético abrangente quanto aos recursos, quanto a oferta e a demanda, quanto a fornecedores e consumidores, e quanto ao tempo e a geografia -entorno ambiental cultural social e político-, que a título de Planejamento Integrado de Recursos para o Setor Elétrico (PIRse) aqui se desenvolve, este contempla necessária e suficientemente o tratamento de tópicos -que definem o PIR em si- tais como:

A qualificação e competência técnica na elaboração do PIRse, intrinsecamente baseada nas previsões de energia e de demanda, nos custos envolvidos em recursos de suprimento e recursos de demanda, na integração dos recursos, e no tratamento das incertezas. Devido a sua importância neste contexto, ressaltam-se principalmente os tipos de abordagens das previsões; os pontos de relação entre previsões da utilização de energia e as demandas na ponta do sistema; e, o efeito

dos programas de gerenciamento do lado da demanda (prévios, atuais e futuros) em ditas previsões;

Consequentemente analisa-se toda a gama de recursos de suprimento disponíveis e cabíveis no âmbito da entidade energética que faz o PIR, onde leva-se em conta também os que operam com novas tecnologias como as ditas não convencionais (ex., ciclo combinado, fotovoltaicos e eólicos), isto no âmbito do ente energético que faz o plano. Sendo que ao nível de suprimento, genericamente consideram-se: as usinas elétricas próprias e os contratos existentes; o prolongamento do tempo de vida útil, o repotenciamento, assim como a mudança para gerar com outro combustível; a construção de novas usinas elétricas; aquisições de EE de outras empresas (concessionárias, cogeneradores, e produtores independentes de energia); e otimização (econômica e técnica) da T&D. Equivalentemente, recursos do lado do uso da energia --do lado da demanda-- são analisados, examinando-se as tecnologias de eficiência energética e de gerenciamento da carga, assim como as estratégias de marketing e os hábitos de uso. Não deixando de lado o exame recursivo das normas, regulamentações e emendas, assim como os incentivos (públicos e privados), que complementam o arcabouço da EE;

A abordagem para o estabelecimento de carteiras de recursos alternativos estruturados para atingir objetivos diferentes, assim como a análise dos critérios para avaliação destas carteiras de recursos, compõem a integração dos recursos. Onde é de grande importância especificar as bases e critérios que devem ser utilizados para assegurar que os resultados sejam consistentes: na identificação de custos da energia e potência evitadas; na confiabilidade e margens de reserva; e no manuseio dos custos ambientais da produção de EE (Energia Elétrica). Isto tudo desenvolvido no marco analítico da integração dos recursos. Uma das chaves inadiáveis no PIRse é a análise de incertezas a ser conduzida entorno das decisões --e as conseqüências que desencadeiam-- sobre os principais recursos, que deverão encarar-se principalmente no mais próximo curto período, pelo que faz-se necessário a aplicação não somente de um, mas vários métodos para a análise, tais como: de sensibilidade, de cenário, de carteira, probabilístico, e do pior caso;

A busca da sustentabilidade implica em uma relação dinâmica e ajeitável ao câmbio do plano de ação (curto prazo) com o plano de recursos de longo prazo, analisando-se a ação (teórico-prática) de um sobre o outro e vice versa. Neste sentido isto leva a trabalhar na adequação, no grau de detalhamento, e na consistência --quadridimensional-- relativa que deve envolver o plano para assegurar que aquilo que é apropriado para o longo transcurso será realmente implementado através da efetivação do suficiente e necessário no curto prazo. Neste sentido, a análise do plano de ação na sua dimensão e importância, indica que deve ter sua especificidade e detalhamento, mostrando claramente o comprometimento do ente energético para as diferentes ações que conduziram o processo do PIRse. Para atender a este modelamento inclui-se principalmente, a identificação das tarefas específicas, as atribuições organizacionais conjuntas, as datas das execuções dos trabalhos, e os orçamentos básicos e complementares;

Um elemento que caracteriza o processo do PIRse é o fator humano envolvido no complexo do usufruto da energia. O que implica basicamente, na análise da participação dos atores que definem, e dos envolvidos no contexto do PIRse do ente energético. A idéia é de se apresentar a participação concreta dos “co-responsáveis” interessados dentro do sutil equilíbrio que caracteriza o nicho energético (P.e., Acionistas (inclusive investidores), Agencias do estado, ONGs,

grupos Ambientalistas, consumidores, e não consumidores afetados) quer seja no momento da elaboração do plano ou quer seja na revisão do projeto final, assim como os níveis de aporte nas diferentes etapas de um planejamento integrado de recursos. Isto tudo obriga a construir respostas à busca de metas diferentes e às vezes contraditórias, pelo que deve se trabalhar e construir carteiras alternativas de recursos que mostrem claramente as inclinações dos distintos grupos que se importam com o sutil equilíbrio do nicho energético em que convivem (p.e., planos para: minimizar custos totais; ou abaixar as tarifas de EE; ou minimizar os custos sociais globais; ou incluindo as externalidades ambientais maximizar ganhos). É evidente que estes quesitos (tanto quanto os outros) estão ou deverão estar baseados no fato que a elaboração e implementação do PIRse está baixo a responsabilidade do ente energético que o realiza (concessionária, órgão de energia público, comissão de EE, PIE, etc.), porém interesses de outrém definem participação de outros grupos na sua criação. Isto tudo em função do grau com que se considera as necessidades e interesses dos envolvidos-interessados (direta e indiretamente), da participação estatal, pública e privada, assim como do número de carteiras de recursos elaboradas e avaliadas, definindo os planos de recursos; Finalmente analisar-se-á e definir-se-á a transparência, a abrangência, e a interveniência do relatório a ser emitido pela entidade energética que desenvolve o PIRse, com o intuito do seu conseqüente processo de aplicação num determinado nicho energético (entendendo por nicho energético um espaço geográfico, temporal, humano -econômico, social, cultural, político- e meio ambiental com características interrelacionadas, que estabelecem uma determinada racionalidade energética a cada momento).

Assim sendo, os tópicos levantados acima se constituem, nas metas que total ou parcialmente permitiram desenvolver e alcançar o objetivo central do trabalho completo: Planejamento Integrado de Recursos para o Setor Elétrico, sob a égide intuitiva do DS.

Baseando-se no descrito acima, e como introdução para uma melhor compreensão, mostram-se os diversos elementos chaves que fundamentam o processo do PIR:

- Integração de: suprimento, demanda, T&D, e alternativas de precificação;
- Coordenação, comunicação e intercâmbio entre as pessoas de vários níveis e seções do ente responsável pelo PIR (concessionária, PIE, Comissão de energia, Órgão de governo, etc.);
- Tratamento e avaliação de riscos e incertezas;
- Participação e Interveniência de especialistas externos, usuários, reguladores e não consumidores no processo de elaboração e implementação do planejamento;
- Consideração de fatores ambientais e culturais;
- Implementação do plano, incluindo aquisição de recursos de suprimento e de demanda, assim como a coleta e análise dos dados necessários para melhorar o planejamento; e
- Monitoramento continuado da implementação do plano e interação do processo de planejamento.

A estrutura deste trabalho em seu todo, está formado por três partes. Onde a primeira parte se refere as questões mais amplas da energia nos seus aspectos peculiares, tal que permite uma

visão e situação clara com respeito à energia. Considera-se também o meio ambiente -MA-, e suas interrelações com a energia na compreensão dos impactos globais e locais, e suas possibilidades quanto a preservação. Também há elemento do DS, que mostra conceitos nos quais se baseia, sua relação com a energia, e ainda o fator sócio-econômico (relacionando a energia e o MA). Estas questões, são apresentadas em termos de antecedentes ao trabalho em si. O seguinte aspecto tratado nesta primeira parte, refere-se ao planejamento -PL- em si. Em seguida, apresenta-se um perfil do PL energético em geral. Com isto, em continuação, faz-se uma introdução ao PL geral para o setor elétrico embasado na filosofia do suprimento. Nesta parte ainda, coloca-se uma visão abrangente do PL tradicional do setor elétrico Brasileiro. Esta primeira parte finalmente é completada com uma discussão abrangente e exaustiva acerca do PIR ou PIRse (indistintamente), em todos os aspectos apontados no corpo desta introdução, mostrando ainda (por toda parte) a sua vinculação com o DS.

A segunda parte, apresenta questões práticas gerais, que de alguma maneira verificam os conceitos do PIR e seu vínculo (umbilical) com o DS. Mostrando ainda, a evolução dos trabalhos do GEPEA nesta linha de pesquisa. Apresentando os aspectos iniciais para o estabelecimento do projeto do livro energia elétrica -EE para o DS (atualmente na fase final). Seguidamente apresenta-se os elementos em torno ao GEPEA, que permitem estruturar o PIR. Também nesta segunda parte, já na linha de aplicação dos conceitos teóricos do PIR, mostra-se os percursos, a definição, elaboração e posterior realização (fora do alcance deste trabalho), do CONSERVUSP (projeto de conservação de energia na USP). Para finalizar, apresenta-se o projeto do PIR para o Médio Paranapanema (região de São Paulo), mostrando a aplicação do PIR enquanto processo no campo maior do DS. Em sendo um processo em fase de definições, o PIRMPP é colocado apenas em termos do relatório prévio.

Finalmente, a terceira parte apresenta as conclusões, que são algumas considerações sobre o tema tratado aqui e elementos gerais do PIR. Apresentando pontos em termos de elementos que caracterizam a situação atua da IE (Industria Elétrica) em relação com o PIR. Considerações sobre o estado de coisas acerca do PIR no âmbito original e também com referência às posturas mundiais. Mostra-se ainda considerações relativas ao PIR da CEMIG. Apresenta-se elementos de cunho orientativo para as perspectivas do PIR no Brasil. Finalizando com algumas conclusões referidas ao escopo deste trabalho, e as recomendações em torno.

2. ANTECEDENTES

A base toda este trabalho assenta-se na questão energética, sua relação inerente com o desenvolvimento --em ambos os fundamentos: como meio ou como fim--, e tendo a eletricidade como muro de contenção dentro de uma compreensão esférica da realidade. Esférica no sentido de tomar, ou melhor, tentar tomar os elementos que afetam em todas as direções e em todos os sentidos a indústria elétrica -IE-. Isto, é claro, em função do tempo e a geografia, e tendo o ser humano como ponto referencial. Assim, torna-se importante, situar os alicerces, tanto no desenvolvimento como na energia, em que se apoia a questão específica da energia elétrica -EE-, e por tanto o Planejamento Integrado de Recursos -PIR-. Isto implica então introduzir nossas bases no que diz respeito à energia e ao desenvolvimento, e com isto, obviamente, as coisas ambientais.

O uso da energia estará sempre vinculado a impactos no meio ambiente -MA (a palavra energia vem do grego atividade ou impacto) e ao desenvolvimento. Quando o ser humano usa a energia, ao mesmo tempo está mudando o seu MA, quer seja positiva ou negativamente. A industrialização, a agricultura de quase todo o planeta, a comunicação e o transporte, etc., não são (nem teriam sido) possíveis sem a energia. Mas também, não teria se apresentado a poluição causada pela emissão das indústrias e de milhões de veículos nas cidades, a deflorestação das florestas, a catástrofe de Chernobil, incluído o efeito estufa. Sendo assim, quando se fala no MA, está-se falando em energia (no contexto do desenvolvimento sócio-econômico real), quer dizer: na combustão das fontes fósseis de energia (carvão, petróleo, gás); no uso da lenha nas regiões rurais dos países em desenvolvimento; nas grandes barragens para a geração de EE; nas usinas nucleares; e também no aproveitamento das fontes renováveis (como o sol, a água, o vento). Neste contexto os impactos do uso da energia (relativos ao ser humano), como apresentados nas tabelas 2.1, 2.2 e 2.3, podem ser: o impacto na saúde das pessoas; o impacto nos eco-sistemas (fauna e flora); e os impactos globais (aquecimento da atmosfera).

Tabela 2.1. As Emissões e os Efeitos na Saúde com o Uso da Energia

Fontes emissoras por Utilização de Energia	Principais Contaminantes	Impacto na Saúde das Pessoas
Transporte	NO _x (O ₃) CO HCV (Hidrocarbonetos Voláteis), Benzol Chumbo	Doenças respiratórias Tóxico (Letal e muito) Ocasional câncer Danifica o sistema vegetativo
Combustão doméstica de carvão, lenha, petróleo etc.	Fuligem. SO ₂ , CO	Doenças respiratórias
Geração térmica de EE	NO _x (O ₃)	Doenças respiratórias
Geração nuclear de EE	Radioatividade	Causa câncer, deformações de fetos, etc. Risco em regiões habitadas

Tabela 2.2. O Uso da Energia e os Impactos no Meio Ambiente

Atividade Energética	Impacto sobre o Ecossistema
Uso excessivo Industrial e doméstico de lenha	Desflorestação
Combustão de petróleo e carvão (geração de termoeletricidade, indústria, aquecimento, transporte)	Emissões de SO ₂ e NO _x e o ozônio ocasionam a "Chuva Ácida", responsável pela destruição de bosques
Indústria Petroleira	Contaminação de solos e água por perdas na produção de petróleo e manejo inadequado dos derivados de petróleo usados Contaminação dos mares por perdas na produção e transporte marinho do petróleo
Mineração do carvão	Destruição de terrenos
Grandes barragens para a geração de EE	Inundações de terras ocasionam mudanças no microclima e a fermentação anaeróbia de biomassa inundada produz gases tóxicos Interrupção de rios ocasiona a extinção de espécies
Geração nuclear de EE	Risco de contaminação radiativa de regiões inteiras

Tabela 2.3. Caracterização do Efeito Estufa

Causas para o Efeito Estufa	Percentual de Gases Particulares	Fonte das Emissões
Energia	40% CO ₂ 10% CH ₄ O ₃	Combustão de fontes fósseis como carvão, petróleo e gás na indústria, no transporte, no setor doméstico e para a geração da EE Perdas na produção e no processamento do petróleo e gás natural
Produtos químicos	20% FCHC, halogênios	Emissões na produção e no uso final (propelentes, refrigeração, plásticos)
Destruição das florestas úmidas	10% CO ₂ 05% N ₂ O, CH ₄ CO	Combustão e fermentação de biomassa
Agricultura e manejo de detritos (rejeitos)	15% sobre tudo N ₂ O, CH ₄ e CO ₂	Processos anaeróbios (CH ₄ da criação de gado, produção de arroz etc.) Fertilizantes (N ₂ O) Depósitos de lixo (CH ₄) Produção de cimentos (CO ₂)

2.1. ENERGIA

Energia, tanto pode significar um efeito real como um efeito espiritual (energia divina, energias positivas, energia térmica, energia solar, energia psíquica, etc.), porém, em ambos os casos, há de se obter uma transformação. Na medida em que dita energia é aplicada, não importando através de que ou qual a ferramenta, sempre há um resultado que caracteriza um estado diferente. Assim por exemplo a energia cósmica tanto pode servir para reanimar o

estado anímico de uma pessoa, ou para determinar a vida de uma anã branca. Em essência ambas as aplicações intuitivamente procuram o mesmo --no abstrato é claro--. A energia então, em um sentido ou o outro, é algo com que se lida no cotidiano, as vezes imperceptivelmente. Na medida do que a compreensão intrínseca da realidade permite, a energia aqui, por toda a temática deste trabalho, vai no sentido complexo do quantificável enquanto instrumento de transformação para o desenvolvimento, e do qualificável (consumo e mercado) na medida em que interage com os valores humanos (culturais sociais e políticos) para o equilíbrio num determinado núcleo social.

Neste entendido, pode-se antever, que às vezes a energia é trabalho corriqueiramente falando, e empregá-la significa economia de trabalho no transporte, nos trabalhos de obras públicas, na lavoura, na indústria, nos canteiros, nas construções, etc. Contudo, o uso da energia num processo físico-químico não é mais economia de energia, e sim elemento indispensável (p.e. na fusão de metais). Todavia para se aquecer ou iluminar há gasto direto de energia. Em suma, os cientistas e técnicos agem no entendido de que a energia é a capacidade de realizar trabalho e alguma coisa a mais -no sentido da física-; as empresas energéticas sabem que a energia é um grande negócio; os políticos e jornalistas não sabem exatamente o que é a energia, pelo que se dedicam a manusear cifras, uns para mostrar que são bons e os outros para fazer figurinos.

Cientificamente, custa definir a energia, o que ficou ainda pior desde quando Albert Einstein anotou $E=MC^2$ (a matéria equivalente a energia). Há quem defenda a correspondência entre energia e informação, e assim por diante, complicando mais ainda sua compreensão. No dia a dia, no cultural (político) e no técnico resulta também em complicação entender a *energia*. Assim, vejamos a bagunça: as pilhas e a eletrônica será que são energia elétrica?. Normalmente não estão incluídos dentro dos cálculos da energia elétrica já que normalmente trata-se de potências muito pequenas, porém nem sempre é assim, pois tem-se os trens metropolitanos que usam energia elétrica através da eletrônica (de "potência") e, à princípio, de pilhas maiores. aquece-se um local com o uso de carvão, petróleo, gás natural ou lenha, ou também usando uma arquitetura adequada seja "pura" (uma gruta) ou "passiva" como em uma estufa: é energia a lenha? e a estufa será? e a gruta?. Pode-se obter os mesmos frangos seja a base de uma super-alimentação, seja mantendo a temperatura ótima, ou através do confinamento: então, os alimentos são energia?. A madeira, o álcool, o açúcar, o carvão, o gás natural, o petróleo são tanto matéria prima como energia. A biomassa vegetal é um alimento, mas quando convertida em jumento, nesse momento é uma fonte energética. Num extremo da coisa, os materiais militares especiais (explosivos, combustíveis, etc.) devem se considerar energia?.

2.1.1. A Energia Através do Tempo e a Geografia

Os sistemas energéticos afetam notadamente a geografia e o MA, ocasionando mudanças (inclusive permanentes) sócio-culturais e demográficas significativas. Sendo que a possibilidade ou impossibilidade do transporte da energia causa movimentos populacionais, influência a localização das indústrias, e todavia transfere os impactos dos uso da energia. Assim, observa-se que os recursos energéticos se apresentam geograficamente alocados em função do recurso em si e da geografia onde se alocam, isto é a geografia como referencial para apreensão dos recursos. Neste sentido, o MA se torna parte inerente aos recursos energéticos, especialmente na estruturação e no serviço energético, porém sempre atrelado à geografia (e ao tempo).

Com isso, pode-se indicar, as redes de suprimento (elétricas, gás, vapor, água quente, etc.) permitem a alocação de indústrias, mais ainda as energointensivas, assim como as que produzem fluidos energéticos (vapor, água quente). Consequentemente, o sistema energético hoje necessita maiores infra-estruturas, que determinam mudanças inerentes na geografia (terminais de carga/descarga, city gates, S/E, centros de armazenagem, minas, poços petrolíferos, etc.). Também as questões socioculturais são inerentes a geografia (baseadas nos sistemas energéticos), inclusive porque estas apresentam variantes (quanto ao país, região, época, etc.), e (os aspectos que afetam a geografia) podem ser: a intervenção do Estado (prospecção, outorga, reservas estratégicas ou não, segurança nacional, etc.); as infra-estruturas para transporte (linhas de T&D, gaseodutos, etc.); bosques artificiais (para combustão em caldeiras, etc.); assentamentos mudanças populacionais temporais (barragens, centrais, gaseodutos, etc.), ex. Itaipu.

A civilização urbana tem sempre compensado a falta de recursos energéticos (alimentares, musculares, térmicos), transportando de outros (longínquos) pontos geográficos, os recursos para satisfazer suas necessidades (afetando com isto o local da fonte), assim temos: a lenha, inicialmente abundante e perto, depois longe (hoje há casos de desflorestação irreversíveis); a água como fonte energética, tem sido transportada para a indústria (distancias pequenas), e até para gerar EE (PCHs), sendo também necessária no ciclo da termoeletricidade (em detrimento de outras necessidades); o carvão (elevada densidade energética), cujo custo do transporte privilegia o uso no local, e como nem sempre é assim ocasiona infra-estrutura pesada (portos, estradas de ferro), e hoje inclusive transporta-se em dutos (fluidizado); o petróleo (aparece após o carvão), necessita de processo de refino (capital intensivo, petroleiros, refinarias, oleodutos, etc.), o seu consumo é completamente separado da sua extração; o gás natural, inicialmente queimado e hoje utilizando os gaseodutos (e metaneiros); a EE, de fácil transporte e distribuição, tem a fonte (hídrica, térmica, nuclear, etc. -no local menos caro) independentemente do consumo; o cabo é uma maneira peculiar de "transportar" energia (elevadores, funiculares, teleféricos, etc.).

De qualquer maneira, há de se referir ao consumo da energia assim disponível, que no transcurso do tempo, vai se incrementando (diferentemente para cada região ou país). Sendo que os números indicam uma certa redução na década dos 70, depois de que o consumo médio per capita vinha crescendo exponencialmente. Perfazendo algumas contas no tempo, observa-se que as primeiras civilizações tinham um consumo de energia mais simples, já que era uma dieta alimentar de umas 2000 Kcal diárias per capita assim como uns 16000Kcal para a agricultura. Isto significava 1.2 Kg de petróleo equivalente (de fontes renováveis), que não foi variando muito, até começar a revolução industrial quando alcançou o patamar de 70000 Kcal diárias per capita, ou seja 4.5 Kg (de petróleo equivalente) anuais (Alemanha Inglaterra e USA).

Sabe-se muito bem que antes da mudança de era, bombeava-se água com o vento e moíam-se grãos com a energia hídrica. (apesar que uns 3000 anos atrás na China conheciam-se o gás natural e o carvão, e no médio oriente se usava o petróleo). O carvão e o petróleo aparecem "oficiosamente" a partir do século XVII. Porém o uso das fontes energéticas em si resultaram de fatores sócio-ecomômicos, políticos e militares (seu uso, o seu conhecimento e técnicas), pois de fato não foi a máquina de vapor que fez a revolução industrial, mas sim esta a que fez aquela. Neste sentido, a energia evoluciona no seu uso (fontes e técnicas), inerentemente a

elementos como: os sócio-econômicos que incluem aspectos como as necessidades, o mercado, o capital disponível, os benefícios, a regulamentação; os culturais como os gostos, satisfações, curiosidades, espírito de sacrifício para alcançar um objetivo, e difusão do conhecimento; os conhecimentos teóricos e científicos, outras tecnologias e seu desenvolvimento. Isto tudo demonstra que o uso da energia evolui de uma forma não linear (Fig. 1).

Figura 2.1 Fatores da Evolução da Energia

Pode-se afirmar que a evolução (no tempo) da energia é uma seqüência de interações entre fatos e conhecimentos teóricos (ciência) e práticos (técnica), que possibilita então formular uma teoria científica que aceita-se durante um tempo (determinado pelo grupo social que controla o acesso a ciência). A aceitação e importância da teoria anterior tem sido muito variada, assim por ex. a energia nuclear desenvolveu-se após o conhecimento das teorias da desintegração do átomo e a da equivalência entre massa e energia; por outro lado a energia hídrica foi usada muitos séculos antes de se conhecer seus fundamentos teóricos. Assim sendo, o conhecimento de uma fonte ou de uma técnica não implicou nem implica a implementação do uso desta, assim como é claro que o avanço das aplicações e uso aconteceu na competição entre fontes e tecnologias (as vezes não). Pois observa-se tranquilamente, que os carros, tratores, trens, e até barcos, utilizaram-se do carvão e a eletricidade de pilhas e baterias, assim como do petróleo.

2.1.2. A Idéia Cronoenergética

Um pouco das fontes renováveis

O Energia do Vento. 4500 a.C., navegação a vela no rio Nilo; 1700 a.C., bombeamento de água (com eixo vertical) na Pérsia; 600 a.C., moinhos para irrigação na Babilônia; s. I-II, moagem de grãos na Grécia; 944, uso abrangente para irrigação no Sijistão (Pérsia); 1105,

primeiro moinho (eixo horizontal) na Europa (França); 1582, prensado de azeitonas; s. XVII, veículos com velas na China; 1888, primeiro moinho para gerar EE em USA; 1958, aerogerador conectado à rede elétrica.

A Energia Hídrica s. II a.C., inventa-se o aproveitamento hidráulico; s. I a.C., moinhos operando em Roma; 310, grande complexo de moinhos na França; s. X, moinhos industriais (cerveja -Alemanha e Forjas -França); 1878, primeira usina hidroelétrica no mundo.

A Energia Maremotriz s. X, primeiras referências do uso das mares; 1290, moinhos em Portugal; s. XVIII, Suprimento da água em Londres com moinhos.

Energia Solar 640 a.C., acesa a chama eterna na Grécia (concentração dos raios solares); 1769, 160 °C com efeito estufa na França; 1878, imprensa acionada por uma máquina de vapor solar; 1913, bomba de irrigação solar no Egito (captadores planos); 1951, 50000 aquecedores solares de água em Miami (USA); 1968, forno solar de até 3500 °C na França. Células Fotovoltaicas: 1931; invenção em USA; 1955 terminal de comunicações terrestres nos EUA; 1957, satélites espaciais com FV; 1981 Central elétrica FV em EUA (250 KW).

Outro pouco das fontes fósseis

O Carvão 1100 a.C., extrai-se e usa-se na China; s. XIII os Hopis (América) consideram um recurso importante, também na Inglaterra; 1587 inicia-se o uso do coke para aquecimento; s. XVIII patente para cokizar a hulha na Inglaterra, algumas cidades proíbem sua queima (devido a fumaça); 1691, gás do carvão para iluminação na Irlanda; 1790 começa a comercialização da máquina de vapor; 1803, primeira locomotiva a vapor.

O Petróleo 6000 a.C., o asfalto é usado pelos sumérios; 2000 a.C., se utiliza o petróleo cru como combustível (destilação); 400 a.C., se extrai de poço e se destila para iluminação na Grécia; s. XIX, poço em Baku, em sul e centro América se usa petróleo; 1694, obtenção a partir dos betumes e do carvão; 1859, nasce a indústria do petróleo; 1865, primeiro oleoduto; 1973, crise energética (primeira crise do petróleo); 1979 segunda crise.

O Gás Natural 3000 a.C., se tem referência de "fogos eternos"; 2000 a.C. primeiro uso como combustível no Oriente Médio; 1000 a.C., se usa na China para aquecimento, iluminação e manufatura (perfurações até 1000 m e dutos de bambu); 60-140, é mencionado por Plutarco; 1536, se menciona da sua existência na Venezuela, 1821, se descobre (usos modernos) nos EUA, 1941, primeira planta de liquefação em EUA, 1959, início do transporte marinho do GN liquefeito ("metaneiros").

Alguma coisa das fontes físseis

A Nuclear 1840, separa-se o urânio como um elemento isolado; 1934, descobre-se a radiatividade artificial; 1939, na Alemanha se descobre a fissão; 1942, Fermi faz a primeira reação em cadeia nos EUA; 1954, primeira central nucleo-elétrica na URSS; 1956, primeira central nucleo-elétrica comercial (Inglaterra), 1973, início da produção do primeiro reator PWR nos EUA (1000 MW); 1991 maior central nuclear de reator rápido na URSS (BN 1600 de 1600 MWe).

Um pouco das utilizações energéticas

Iluminação Sem data conhecida, está o uso da lenha, óleos e graxas (vegetais e animais; 1000 a.C., com gás natural na China; 400 com petróleo na Grécia, s. I, com cera na Roma; 1792, com gás elaborado (numa fábrica) na Inglaterra; 1842, primeira amostra de iluminação com EE na França; 1847 com petróleo parafinado (derivado) para iluminação nos

EUA; 1861, se inventa a lâmpada incandescente; 1879, generalização do uso da iluminação elétrica

Movimento Mecânico 2600 a.C., Máquina solar para levantar monólitos no Egito; s. I, a roda de vapor ("esfera de eolo") na Alexandria; 1644 enunciada e medida a pressão atmosférica; 1712, se constrói a máquina atmosférica comercial (0.5% de rendimento; 1769, coche movido por vapor; 1776, provas no Sena do primeiro barco a vapor; 1784, máquina comercial de vapor (de Watt) com rendimento de 3%; 1814, turbina de vapor; 1824, Carnot formula 2º princípio da termodinâmica (e formulação do primeiro); 1857, 5% de rendimento da máquina de vapor (comercial); 1864, veículo com motor de gasolina (Áustria); 1873 protótipo de motor com componentes pesados do petróleo (EUA); motor diesel; 1894 turbina de vapor para barcos; 1908, turbina de gás; 1937, motor de reação (Inglaterra e Alemanha).

2.2. MEIO AMBIENTE

O MA abrange a ecologia, a população, a preservação de espécies e do solo, a poluição da água e do ar, a saúde humana, e a energia dentre outros. Inicialmente o MA era sinônimo de conservação da vida selvagem, porém rapidamente transformou-se num movimento, e atualmente tem um sentido amplo em torno a preservação planetária. Assim, evidenciam-se progressos na diminuição da poluição urbana (muito mais no mundo desenvolvido), a compreensão do aquecimento global e o problema da camada de ozônio. Porém há grandes interrogações na compreensão do MA, na estimação dos custos de reparação de danos causados e na avaliação dos custos para limitar e/ou deter a degradação ambiental.

Contudo, por não existir uma base de dados consistente, sendo esta base quase inexistente nos países em desenvolvimento, as estimações dos principais problemas ambientais resultam muito dissimiles, dependendo de quem avalia. Além disto não há acordos quanto ao uso genérico dos indicadores sócio-econômicos mais usuais, indispondo uma possível interrelação sadia entre população e MA. Mesmo assim, pode-se intuir que a sociedade deverá interagir com seu MA, tal que possa ser usado uma e outra vez, o que significa a manutenção da integridade e a interação adequada da e com a biosfera. Isto ultimo no sentido de assimilar o MA como: uma fonte que sustenta a humanidade (matérias e meios); contem em si funções vitais (camada de ozônio); e absorve e recicla os detritos da atividade sócio-econômica.

A melhora no convívio entre os países nos foros multilaterais não exclui, no entanto, divergências e muita polêmica. Na conferência das partes da Convenção sobre Mudança do Clima, realizada em Berlim em março passado (1995), países em desenvolvimento e desenvolvidos travaram uma batalha em torno do mecanismo reconhecido como "implementação conjunta". Essa modalidade de projeto prevê a possibilidade dos ricos --que vêm poluindo a humanidade desde a Revolução Industrial-- transferirem recursos financeiros para os pobres a fim de que eles reduzam suas emissões de carbono. O problema está em que os créditos da diminuição são usados para abater a dívida ambiental dos países industrializados, que ficam passivos na despoluição. "Quem polui menos vende seus direitos a quem polui mais".

Na conferência de Berlim (1995), por pressão dos países em desenvolvimento, ficou combinado que os projetos conjuntos continuarão, mas as nações que mais poluem não poderão contar com os créditos da redução de emissões de gases nos países em desenvolvimento. Outro resultado significativo da conferência foi a negociação de um

protocolo a ser concluído em dois anos com o objetivo de restringir as emissões de gás carbônico nos países desenvolvidos a partir de 2005. Os países mais pobres foram excluídos desse compromisso. A matriz energética brasileira passa no teste facilmente, dizem os diplomatas brasileiros, porque é “limpa”: 66% da energia renovável do País provém de hidrelétricas e do álcool.

A ECO-92

Antes de ECO-92 -conferência da Organização das Nações Unidas sobre MA e desenvolvimento realizada em 1992 no Rio de Janeiro --também conhecida como a Cúpula da Terra--, os países viviam se acusando mutuamente. Nos últimos três anos, a comunidade internacional vem trabalhando com um novo paradigma, o do desenvolvimento sustentável, e em bases mais cooperativas. A ECO-92 produziu a Agenda 21, um plano de ação que previu a necessidade de US\$ 125 bilhões para o financiamento externo de desenvolvimento sustentável, num contraste evidente com os recursos disponíveis (US\$ 2 bilhões) no Global Environment Facility (GEP), fundo administrado pelo Banco Mundial para financiar projetos ambientais.

Além da Convenção do Clima e da conferência do Rio houve a Convenção Sobre Biodiversidade _que se reuniu pela primeira vez em dezembro passado (1994), em Nassau --Declaração sobre Florestas--. A Agenda 21, um dos principais documentos da Conferência (de biodiversidade) dedica o capítulo 12 ao tema da desertificação e da seca. Os diplomatas brasileiros acreditam que a Conferência do Rio permitiu o equacionamento das relações entre os países do Norte e do Sul com toda a gama de conceitos novos que permitem abrir as portas de um diálogo novo, dentro da chamada “parceria global”. Hoje, dizem, está mais do que claro que os instrumentos temáticos --nova ordem econômica internacional, cooperação regional, acordos de produtos de base, sistemas de preferências, negociações sobre códigos de conduta para transnacionais ou para transferência de tecnologia, usados nas décadas de 1970-80 para as relações Norte-Sul-- perderam sua eficácia e credibilidade.

A conferência do Rio, em 1992, fez surgir novas organizações não governamentais (ONG) e o Ministério do Meio Ambiente, no Brasil. Outra consequência direta da Eco-92 foi a decisão de se ativar a cooperação internacional na área ambiental. Exemplos dessa cooperação: a despoluição do rio Tietê e da baía de Guanabara, com recursos do Japão e do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), projetos que envolvem créditos da ordem de US\$ 1 bilhão.

Elementos Gerais Ambientais na Estrutura Produtiva Brasileira

Percebe-se, nesta década, uma mudança expressiva na atitude da estrutura produtiva com respeito à questão do MA. Essa mudança, que é devida a fatores distintos, adiante expostos, pode ser resumida pela colocação seguinte: o tema do MA está ascendendo na agenda empresarial e, em vários casos, já integra a agenda estratégica.

1. A necessidade de superar as barreiras não-tarifárias que estão sendo erguidas por diversos países, em especial por integrantes da União Européia. Assim, por exemplo, itens muito significativos na pauta de exportações do Brasil (tais como celulose e papel) já são escrutinados pelos importadores quanto à correção ambiental na sua extração e transformação. O "selo verde" e, as normas da série ISO 14000 constituem mecanismos de formalização dessas barreiras.

2. A preocupação com a qualidade e a produtividade, que vem se disseminando pelo tecido produtivo partir da criação da Política Industrial e de Comércio Exterior pelo Governo Federal. Muitas empresas têm verificado que a redução nas perdas e o aproveitamento de resíduos contribuem para a elevação da produtividade, com repercussões benéficas, diretas e indiretas, sobre o resultado econômico. O setor de construção civil, por exemplo, tem feito esforços importantes para reduzir a sua taxa de 30% de perda de material, mediante programas de educação continuada em engenharia de produção desenvolvidos pela Fundação Vanzolini, conveniada com a POLI-USP. Foram eles iniciados pela Método Engenharia (escolhida como empresa do ano em 1992) e extendidos ao setor por iniciativa do Sindicato da Indústria de Construção Civil nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná.
3. A busca de diferenciação junto ao público consumidor consciente da questão ambiental. Ainda longe do vigor com que é utilizado nos Estados Unidos ou na Europa, já começa o assim chamado "marketing verde" a adquirir certa importância em nosso meio.
4. O surgimento de um mercado de tecnologias, produtos e serviços relacionados à questão ambiental atrai empresas de diversos setores --de consultoras a produtores de equipamentos--.
5. A existências de pressão social intensa e permanente, tal como a que levou as empresas cujas unidades produtivas se situam na bacia do Alto Tietê a reduzirem a carga poluente naquele corpo d'água.
6. A implementação de mecanismos econômico-financeiros de desincentivo, com base no princípio do poluidor pagador e no pagamento pelo uso de recursos hídrico. Esses mecanismos estão sendo instituídos no País, em especial pelo Departamento de água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo.
7. A responsabilidade percebida por algumas empresas de contribuir para a solução das grandes questões que galvanizam a sociedade, tais como a educação e o MA. Nesse aspecto, nunca é demais mencionar o papel de relevo de ONG's sérias na inserção do tema do MA na agenda da sociedade.

2.3. ENERGIA E MA E DESENVOLVIMENTO NO ENTORNO SÓCIO-ECONÔMICO

Estabelecer prioridades para o MA é uma das tarefas mais difíceis e essenciais enfrentadas pelos governos. Se desenvolvem pesquisas sobre o impacto ambiental dos produtos, e raramente são precisas as respostas que se descobrem. Os vasilhames de bebidas deverão ser recarregáveis? (o que implica em fazer garrafas mais pesadas e despende mais energia para trazê-las de volta à fábrica). Ou deverão ser recicláveis? (o que implicaria em usar latas de alumínio, com seu alto valor como sucata). Ou deveriam ser biodegradáveis, de forma que rapidamente se decomponham nos montes de lixo?. A resposta dependerá daquilo que mais preocupar à sociedade (principalmente aos governos), como exemplo, o efeito do maior consumo de energia sobre o clima do planeta ou o aspecto desagradável de mais depósitos de lixo.

Certamente são os cientistas os mais habilitados a dizer se os clorofluorcarbonos danificam a camada de ozônio, ou se a poluição causa câncer, ou quantas espécies se extinguirão se a Floresta Amazônica for queimada ou derrubada. Porém eles não coincidem necessariamente uns com os outros --não mais do que os economistas, (conselheiros especializados um tanto

desgastados)--. pois estabelecer prova científica do dano ambiental é muito mais difícil do que descobrir uma relação, por exemplo, entre uma maçã que cai e a força da gravidade, ou mesmo entre fumar e ter câncer no pulmão. O dano ambiental pode ocorrer longe da causa original. A chuva ácida na Noruega pode ser provocada pelas usinas movidas a carvão na Inglaterra ou pelos veículos alemães. Pode acontecer muito tempo depois do evento original e ser tarde demais para a ação preventiva. Os nitratos no abastecimento de água podem vir da atual disseminação de fertilizantes nitrogenados ou de se ararem os pastos há vinte anos. No momento em que se souber com certeza como o efeito estufa aquecerá o planeta, já estarão em suspensão na atmosfera enormes quantidades de gases abrasivos.

Como os recursos naturais que interessam no contexto da economia não são o carvão, a madeira ou o peixe, os limites ao crescimento sócio-econômico residem na capacidade de acomodação do MA às diferentes formas de lixo. Mesmo porque os recursos ameaçados, são os que não desempenham nenhum papel direto no mundo comercial, como a camada de ozônio e o ciclo carbônico, recursos críticos cuja função econômica é a mais básica de todas: possibilitar a sobrevivência da humanidade.

A estrutura do crescimento econômico pode ser alterada de modo a criar bem-estar humano a partir de menores quantidades de recursos naturais. O PIB mede qualquer atividade produtiva na qual o dinheiro muda de mãos, seja derrubando florestas úmidas tropicais ou praticando a agricultura orgânica; comprando um pacote de fraldas descartáveis ou um ingresso para um concerto ao ar livre; trabalhando numa mina de carvão ou instalando um ventilador. Entretanto, tais atividades exercem diferentes impactos sobre o MA. A medida com que o crescimento econômico maltrata o MA depende do que está crescendo. Pelo estabelecimento de preços corretos, regulamentação e educação das pessoas, a atividade econômica pode ser canalizada para formas menos nocivas. Porém não será fácil, pois os economistas pensam em três fatores de produção: recursos naturais, trabalho e capital. Se os recursos naturais devem ser usados com maior moderação sem que haja uma redução do crescimento econômico conforme é tradicionalmente medido, então uma dentre duas coisas pode acontecer.

a) O trabalho ou o capital deve ser substituído pelos recursos naturais. Mas nos países ricos o trabalho estará também em crescente escassez de oferta. No próximo século, em muitos países industriais, se as taxas de natalidade não se elevarem e os controles da imigração não se relaxarem, a força de trabalho deixará de se expandir. A única fonte de crescimento então será o capital. Este será investido no desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias criativas para possibilitar que a produção continue a se expandir. As empresas que desenvolvem tais tecnologias prosperarão. Mas será difícil para os países ricos extrair aumentos no PIB a partir da expansão da oferta de apenas um fator de produção.

b) Uma outra maneira similar de permitir que o crescimento seja ambientalmente correto será adotando alguns dos procedimentos de crescimento e utilizando-os em proteção ambiental. O lixo gerado pela atividade econômica não é necessariamente poluidor, a menos que exceda a capacidade de absorção do planeta. Investir em preservação ambiental pode ser uma maneira de aumentar esta capacidade. Isto pode implicar em pesquisa biotecnologia para aplicação em locais de despejo de lixo, ou em instalação de tratamento adequado de esgoto nas cidades do Terceiro Mundo, ou ainda em construção de terraços para deter a erosão do solo.

Todos esses investimentos em manutenção ambiental demandam bastante tempo. Este ponto é essencial. Pois embora seja difícil garantir que o crescimento não danifica o MA, seria igualmente difícil garantir que este saia ileso de uma sociedade sem crescimento econômico. Às vezes, a ausência de crescimento é benéfica ao MA: comparem-se as imensas florestas úmidas intactas da estagnada Guiana com a devastação produzida pelo crescimento acelerado de Rondônia no vizinho Brasil. Às vezes, o contrário é verdadeiro: compare-se a Polônia, cuja economia se retraiu nos anos 80 mas cujo ar e água ficaram ainda mais sujos, com o ar e a água mais puros da maioria dos países industriais do Ocidente. É menos importante saber se o crescimento econômico é rápido ou lento do que se é conduzido com sensibilidades ambientais.

Alguns elementos com relação ao Desenvolvimento Sustentável

Por outra parte, a idéia de que o crescimento econômico e a proteção ao MA podem ser compatíveis foi captada na proposição de "desenvolvimento sustentável" -DS-. Trazida à luz em 1980 pela *Estratégia de Conservação Mundial* e pelo relatório Brundtland, é atraente e significa muita coisa diferente a pessoas distintas. Todo político com consciência (ou sem ela) é a seu favor, um indicador claro de que a maioria não compreende o que significa. Sendo que a sua primeira interpretação vem na definição de Harlem Brundtland: "desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de atenderem à suas próprias". Porém a principal diferença entre as definições reside na quantidade de bens humanos que podem ser substituídos por bens naturais. Tomemos o exemplo de um empreendedor isolado numa ilha deserta que, por um feliz acaso, fica numa movimentada rota comercial, numa zona climática privilegiada. O empreendedor corta todas as árvores e as exporta para o Japão, vende todos os corais para joalheiros e retira todo o petróleo. Os lucros são reinvestidos na construção de escolas, residências e fábricas, numa nova Hong Kong, onde todos vivem prósperos para sempre com os frutos do trabalho de seus cérebros, alta tecnologia e matéria-prima importada. Isto é ou não DS?. Assim sendo o DS e sua relação com o MA traz um sem numero de conotações tais como:

1. as condições necessárias ao DS, em resumo seriam a constância do estoque de capital natural, mais precisamente, é o requisito para mudanças não-negativas no estoque de recursos naturais, tais como solo e sua qualidade, água subterrânea e superficial e sua qualidade, biomassa terrestre, biomassa aquática e a capacidade de absorção do lixo dos ambientes receptores;
2. Sustentabilidade implica necessariamente que um dado estoque de recursos -- árvores, qualidade do solo, da água, etc.-- não deve diminuir;
3. o DS não quer dizer que se exija a preservação do estoque corrente de recursos naturais ou qualquer mistura particular de bens humanos, físicos e naturais, pois à medida que o desenvolvimento ocorre, a composição básica do ativo correspondente se altera;
4. Não há nada sagrado em relação aos níveis de estoque que herdamos do passado, pois a expansão da bases de recursos ambientais é algo que se deveria experimentar e deduzir a partir de considerações sobre mudança demográfica, bem-estar intergeracional, possibilidades tecnológicas, taxas de regeneração ambiental e a base de recursos existente (o interesse por coisas ambientais, aponta para um declínio em seu estoque, mas o declínio por si mesmo não é razão para interesse).

Economistas que descrevem os limites a substituição colocam menos ênfase no estoque de petróleo e de cobre do planeta, e muito mais nas suas reservas de elefantes e de ozônio. Nenhum acessório tecnológico (nem mesmo óculos escuros e chapéu de sol) é um substituto adequado para uma camada de ozônio danificada. Tampouco faz sentido falar em substitutos para espécies extintas. Além do mais, como afirma o tipo mais ecológico de economista, esgotar os recursos naturais não-renováveis é tomar uma decisão em nome da posteridade. Mesmo se os lucros são investidos em capital humano, a posteridade pode ainda sentir que a decisão foi errada. A verdadeira justiça para com as futuras gerações exige que se deixe as opções atuais tão abertas quanto possível. Mas não se pode fazer isso se uma decisão de esgotar recursos for irreversível.

No relatório Brundtland se afirma que o DS deve significar não apenas a equidade intrageracional (honestidade para com os contemporâneos), mas equidade intergeracional (honestidade para com a posteridade). Porém nos países em (e vias de) desenvolvimento, a própria idéia de honestidade intergeracional pode não significar nada. Num país africano pobre, plantar alimentos hoje pode implicar em deixar um deserto para amanhã. Isto significa que os agricultores de hoje deveriam passar fome para deixar algo para seus filhos?. Na verdade, legar às futuras gerações os recursos para atenderem às suas necessidades é mais fácil de imaginar nos países ricos cujas populações não estão mais se expandindo. Na Europa Ocidental, onde a população em 2025 talvez seja menor que hoje, a frase pode ter algum sentido; no Quênia, que terá mais do que o triplo das pessoas que tem hoje, não tem nenhum sentido. Deveriam os 5.5 bilhões de habitantes hoje se comprometer a deixar aos dez bilhões do ano 2025 o mesmo estoque de recursos em termos absolutos?. Ou per capita, que de algum modo implica em aumentá-lo à medida que se elevem as demandas sobre o planeta?.

Na época dos dinossauros, a extinção era um ato da natureza. Hoje, em geral é um ato humano. Compreender as forças econômicas que provocam a perda das espécies é um primeiro passo essencial na decisão do que fazer a respeito. Pois caçar ou pescar uma espécie não acarreta necessariamente sua retirada da existência. Embora a extinção possa ser provocada pelo excesso de coleta, os recursos renováveis da natureza tanto podem ser aumentados como diminuídos. Contudo, nenhuma espécie (nem mesmo a dos seres humanos) pode crescer a níveis maiores do que a capacidade de sustentação da floresta ou do oceano no qual ela vive. Os seres humanos podem ceifar espécies porque podem se propagar e continuar a ceifá-las indefinidamente. Sempre que os seres humanos não se tornarem ávidos demais.

Uma plantação de árvores ou um rebanho de cervos alcança um ponto no qual o abate que propiciam é o maior que pode ser realizado de modo sustentável. Assim o ponto não será necessariamente aquele em que o proprietário da plantação ou do rebanho executa o abate: dependerá também dos custos da sua realização. Para uma variedade comum de árvores que cresçam a uma grande distância da estrada mais próxima, esses custos podem ser tão altos que impliquem em deixar a plantação crescer além do ponto em que seria mais sustentável colhê-la; para cervos que impõem um alto preço de mercado e pastam próximo a um abatedouro, os preços do produto podem ser maiores do que a produção máxima sustentável -embora nem sempre altos o bastante para se liquidar todo o rebanho. Em outras palavras, a produção pode ser ainda sustentável, mesmo que não seja máxima.

Essa lógica é precisa quanto a recursos naturais de um único proprietário, cujos direitos de propriedade estão claramente definidos e são fáceis de garantir. Mas basta furar a cerca que confina aqueles cervos, ou levá-los a pastar em terra comunal, que a coisa muda de figura.

Pois nos confins do sistema de mercado aberto (livre ou regulado), tal como um produto que rende lucros altos atrai novos concorrentes ávidos por uma parcela do ganho, um recurso natural valioso pode atrair invasores. Uma vez que isto aconteça, cresce terrivelmente o perigo da extinção. Mas esta ainda não é uma certeza: só ocorrerá se o abate não tiver custo --caso contrário, se os invasores estiverem sujeitos a pena de prisão, é mais provável que os cervos sobrevivam-- ou se o mesmo ficar sempre acima da taxa natural de regeneração. Neste sentido é mais provável que ocorra esta segunda condição se um recurso levar muito tempo para ser restabelecido. Se as árvores daquela plantação não fossem pinho para vigamento de casas, mas mogno de crescimento lento, o proprietário teria entendido toda a lógica não ambiental das taxas de desconto. O modo de maximizar lucros pode ser até abatendo o lote inteiro e substituindo-o por eucaliptos de crescimento rápido.

Como se aplicam essas condições às espécies que estão desaparecendo?. Muitas podem ser "colhidas" de forma extremamente barata. O elefante é um bom exemplo. Antes que a maioria dos países concordasse em proibir as importações de marfim em 1989, quatro quintos do marfim comercializado no mundo provinham da caça clandestina. Além do mais, os caçadores clandestinos contam com taxas de desconto extremamente altas: têm pouco interesse em deter sua matança para evitar que a espécie seja aniquilada. É provável que isso seja ainda mais verdadeiro se os caçadores são pobres e sua caça é valiosa. Às vezes uma espécie pode vir a se extinguir não porque seja muito valiosa mas porque parece não ter nenhum valor (como todos aqueles besouros da floresta úmida). Ou então, um *habitat* pode ser destruído porque tem apenas algum valor em si mesmo (como quando uma floresta é derrubada); se a floresta contivesse algo digno de ser colhido, poderia ter uma chance melhor de proteção. Quando seu *habitat* se perde, a espécie também se perde.

2.3.1. Meio Ambiente com Conservação de Energia

De certa forma, usar energia provoca mais dano ambiental do que qualquer outra atividade humana (exceto talvez a de reprodução). Lixo radiativo, chuva ácida, ozônio terrestre, em última análise, são custos ambientais impostos pelo processo de utilização de energia. É provável que o mais notável e irreversível de todos, o aquecimento global, seja resultante da elevação de dióxido de carbono, metano e óxido de nitrogênio para a atmosfera --todos gases liberados quando a energia é usada--. Já que nenhuma forma de energia disponível no mercado surge livre de problemas ambientais. Mesmo os projetos hidrelétricos, que não liberam dióxido de carbono, arruinam rios e foram a primeira fonte adicional de eletricidade proibida na austera Suécia. A energia das marés, sempre renovável e em geral limpa, implica na destruição de estuários. Projetos de construção de barragens de maré na Grã-Bretanha enfureceram os ornitófilos. Projetos com aerogeradores na Espanha ocasionaram problemas porque se encontravam na rota de aves migratórias.

Desta forma, as pessoas só têm uma escolha. Podem determinar qual ameaça ambiental é maior e desviar-se para formas de energia menos propensas a provocá-la. No caso do aquecimento global que, para a maioria dos ambientalistas, encabeçaria a lista, significaria evitar a queima de combustíveis fósseis de alto teor carbônico em favor de tipos de menor teor: do carvão ao petróleo e do petróleo ao gás natural. Ou significa mudar para as "renováveis: energia hídrica, solar" e a inevitável energia nuclear.

Certamente outras fontes de energia que provoquem menos problemas ambientais no futuro até podem ser desenvolvidas comercialmente. As usinas de energia nuclear podem se tornar menores e mais seguras. A queima de hidrogênio produz apenas ar e água (e explosões totalmente imprevisíveis). No momento, porém, a principal alternativa ao uso de combustíveis de baixo teor carbônico e aos "renováveis" é tentar usar menos energia. Porém na prática, é provável que todos esses percursos sejam necessários. A maioria das projeções sobre a demanda mundial de energia prevêem um agudo aumento, maior nos países em desenvolvimento, onde a utilização de energia ainda é mínima para os padrões ocidentais e onde se concentrará a esperada duplicação da população mundial.

No final do próximo século, nos atuais países pobres, pode ser que as pessoas usem duas (ou talvez quase três) vezes mais energia do que usam hoje. A quantidade adicional de energia dependerá da quantidade de esforço que for feito para conservá-la. Entretanto, a escala de economia necessária para os climatologistas é imensa. Pois só para impedir que aumente mais a concentração de dióxido de carbono na atmosfera --para não falar na sua eliminação-- seria necessário efetuar enormes reduções na atual utilização de combustíveis fósseis. Cálculos realizados nos Estados Unidos (no Oak Ridge National Laboratory), sugerem que a atual emissão de seis bilhões de toneladas de dióxido de carbono por ano (ou seu equivalente em outros gases estufa), teria de cair a cerca de um bilhão de toneladas por ano e parar neste nível, para estabilizar a quantidade de gases estufa na atmosfera. Somente assim a humanidade pode ter uma última esperança de estabilizar o ritmo de aumento na temperatura do planeta que parece decorrer do aquecimento global.

Observa-se que à medida que as economias se desenvolvem, sua demanda energética, em relação a estrutura básica ao PIB, primeiro tende a se elevar rapidamente e, depois, a decrescer quando a infra-estrutura básica se completou. As indústrias básicas, que convertem matéria-prima em semimanufaturados, são as maiores consumidoras de energia: à medida que uma economia devora menos aço, cimento, tijolos e assim por diante, passa a precisar de menos energia para produzir o mesmo volume de riqueza. Passa do atacado para o varejo. Uma fundição de alumínio gasta 1.20 dólar para cada dólar gasto em salários e capital; uma fábrica de computadores, apenas um centavo e meio. A relação entre a demanda de energia e o PIB real tem decrescido na Inglaterra desde 1880 e desde os primeiros anos deste século na maioria dos outros países industrializados. Entre 1973 e o fim dos anos 80, a quantidade de energia utilizada nos países da OCDE para produzir uma unidade de produto caiu em um quinto.

Esta contínua economia de energia nos países industriais provém de causas como: as mudanças na estrutura industrial (usinas siderúrgicas fechadas, tanto devido ao declínio no crescimento da demanda interna por aço, como aos países mais pobres terem construído suas próprias indústrias), o que de certa forma, se devem à indústrias que se mudaram para outros países, levando consigo sua poluição; o desenvolvimento de novas tecnologias de maior eficiência energética (a fabricação de aço pelo método do forno aberto usava quase duas vezes mais energia do que o processo de conversão a oxigênio que começou a substituí-lo nos anos 60, o consumo de combustível do carro médio alemão caiu em um quarto desde a metade dos anos 70). Embora deve-se ressaltar que apesar de todas as inovações tecnológicas serem de países da OCDE, pouco a pouco essas mudanças influenciaram o consumo de energia do mundo inteiro.

Com certeza conservar energia tem sentido econômico e ao mesmo tempo ambiental. No limite, quase sempre é mais barato economizar do que gerar um KW adicional. Pois nenhum país usa energia de forma mais eficiente. Investir na conservação na maioria das vezes rende uma taxa mais elevada de retorno do que construir novas usinas de energia. Alguns estudos têm insistido nesta questão, inclusive um realizado no Canadá utilizando preços de 1984, quando o petróleo estava a 22 dólares o barril.

O estudo canadense descobriu que custaria apenas 13 dólares poupar o equivalente a um barril de petróleo através da redução de 30 por cento na média do uso doméstico de energia. Produzir o mesmo tipo de economia através do aumento da eficiência dos fornos a gás custaria de 8 a 10 dólares. Para trazer a mais barata fonte moderna de energia, o petróleo do terminal marítimo, por via fluvial, custaria 30 dólares o barril. É claro que um novo forno a gás seria uma aquisição melhor do que uma usina nuclear (60 dólares pelo equivalente a um barril de petróleo).

A conservação também pode fazer sentido a partir de outros pontos de vista, Pode ser empreendida aos poucos, o que não acontece com a instalação de capacidade geradora adicional. Em geral, a tecnologia é relativamente simples --tão simples quanto reparar vazamentos em tubulações de gás ou de ar condicionado--. Não é necessário qualquer aborrecimento com autorização de projeto, nenhuma manifestação violenta de moradores, como quando se necessita construir uma nova usina de energia numa democracia industrial. E a tecnologia é segura, em termos genéricos. Muito embora a argumentação de peso mesmo, é a melhoria de eficiência econômica. Em alguns países existem flagrantes indicadores de ineficiência. O capital voltado à produção de energia poderia ser alocado de modo mais frutífero em outros setores da economia. Desta forma, é possível verificar que se os Estados Unidos pudessem alcançar os níveis de eficiência energética do Japão, que implicaria em reduzir à metade a quantidade de energia que usam para produzir cada unidade de PIB, economizariam cerca de trezentos bilhões de dólares por ano, quase o equivalente ao orçamento militar de 1990.

Mais especificamente, quanto aos programas de conservação, em geral para serem realmente atraentes, estes precisam encontrar formas de aumentar a remuneração dos serviços na mesma proporção em que reduzam a demanda por seu produto. Esta idéia insólita apenas pode ser viabilizada pelo aumento da tarifa paga pelos usuários que não investem em conservação de energia, que é um outro exemplo de tributação dos poluidores para subsidiar virtuosos. Para viabilizar isto, a regulamentação tem de mudar suas regras, permitindo que os lucros dos serviços fossem desvinculados de suas vendas. Assim será possível que os prestadores do serviço se recompensem pela receita que teriam obtido no caso de venda da eletricidade e também usufruíssem de parte da poupança obtida por seus usuários. À medida que esses programas de conservação se difundirem, os prestadores do serviço poderão encarar a economia de energia como um conceito vendável, a exemplo da eletricidade ou do gás vendáveis. Este é o ideal do criador do conceito de "negawatt", que quer dizer economia de EE (pode-se pensar, por ex., na substituição de uma lâmpada de 75 watts por uma de catorze watts como uma usina geradora de 61 negawatts), desta maneira inclusive poder-se-a falar no surgimento de um mercado (de negócios) de negawatts (o serviço que desejar um determinado número de negawatts, é colocado em licitação para ver o que os usuários estão dispostos a fornecer ou economizar, e a que preço).

2.4. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Desenvolvimento e Política energética, definitivamente têm a ver com o governo (em qualquer país), e também intrinsecamente resultam nos caminhos para a questão da Indústria elétrica -IE-, e pelo mesmo lado, estes elementos se constituem em fundamentos inerentes ao bem estar da sociedade como um todo a cada instante. O que quer dizer que o desenvolvimento não é uma consequência, e sim um estado de coisas que se consegue e se procura através do tempo, indistintamente do paradigma temporal de “desenvolvimento” que se assuma numa determinada época. Daí, que nos aspectos mais gerais, vindos de cima para baixo, a eletricidade responde à energia, e esta à uma política energética. Assim haverá de se situar e observar a sensibilidade desta política energética com respeito à sustentabilidade como função da preservação do MA e a qualidade de vida futura. Procura-se então ter presente o grau com que as iniciativas (governamentais), tentam alcançar as necessidades dos habitantes e consumidores (individuais, empresas, instituições, etc.). Assim, devido a que os cidadãos comportam necessidades diferentes quanto ao consumo de bens e recursos, que todavia respondem a valores diferentes no seio da sociedade como um todo, surgem também como resposta, os conceitos intuitivos de DS, que necessariamente implicam em assumir e reconhecer os valores sociais como os objetivos do desenvolvimento.

O DS através das dimensões com as quais deverá se estabelecer, não apenas tem o seu suporte no complexo do ecossistema no qual os seres humanos e as sociedades vivem, mas também ele deve ser viável através do tempo. Assim sendo, o DS é o desenvolvimento humano em si, e é então apreendido usando os indicadores das mudanças da qualidade de vida --melhoria e crescimento-- da sociedade, garantindo paralelamente em tempo e espaço o sustentamento dos sistemas naturais nos quais se baseia a vida como um todo.

Neste sentido, pode-se afirmar (em primeira instância) que, o DS é o paradigma de desenvolvimento pelo qual se satisfazem as necessidades atuais sem qualquer perigo de cercear a capacidade das gerações futuras satisfaçam as suas próprias necessidades. Este entendimento do DS vem evoluindo, e se aprofundando durante os últimos vinte e cinco anos, sobretudo através das maiores organizações internacionais. E se caracteriza pelo mundo todo, como o encontro equilibrado entre o econômico e o ecológico. Porém é evidente que o DS é um conceito muitíssimo complexo. É bom ressaltar a todo momento, que o DS não vem apenas com os indicadores do crescimento econômico, mas também refletindo o interesse em satisfazer as necessidades humanas ao longo do tempo, ultrapassando até as próximas gerações. Ou seja, a princípio trata-se de satisfazer o consumo de bens e recursos, que estariam caracterizados pelo mercado, enfatizando que as outras necessidades geralmente identificadas através dos valores sociais, todavia, devam ser aceitos como objetivos do desenvolvimento também

Contudo, como é elementar no conhecimento humano, a biosfera é na verdade -até agora- a fonte dos recursos -de todos- necessários para a satisfação das necessidades humanas, e ao mesmo tempo o depósito dos desperdícios. Evidenciando assim a importância do MA no paradigma do DS, o que quer dizer: a biosfera suportará as necessidades humanas, sempre que esteja garantida a sustentabilidade dos recursos naturais e dos sistemas que fazem a vida. Naturalmente, também os valores sociais como portadores das outras necessidades (tanto quanto importantes), constituem-se em parte da esfera do DS, e neste sentido a equidade vem a ser fundamental. Isto -apesar de parecer redundante-, como uma dimensão de incursão real no paradigma do DS, significa satisfazer as necessidades de equidade (e justiça), dentro de

uma perspectiva de longo prazo e numa visão global da realidade, tal que a atividade humana não beneficie uns poucos privilegiados em detrimento da sociedade como um todo.

Desenvolvimento Humano Sustentável

Sendo o desenvolvimento humano um conceito dinâmico, relativo e integral, que incorpora nele elementos tais como: a situação atual e as contradições que apresenta; o grau de desenvolvimento hoje; assim como as possibilidades que depara o futuro. Entende-se este, como um conjunto das magnitudes sociais, políticas, econômicas e ambientais do próprio desenvolvimento humano, que em 1992 um informe do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) resumia como:

“o processo de ampliar a gama de opções das pessoas, proporcionando a estas maiores oportunidades de educação, saúde, renda e emprego, e ainda, abrangendo o espectro total de opções humanas, desde um contexto físico em boas condições até liberdades econômicas e políticas”.

Desde que a sustentabilidade incorpora o tempo, permanentemente coloca em tela a existência de uma relação intrínseca entre as ações presentes e as oportunidades futuras. Conduzindo com isto, à sempre observar as conseqüências dos fenômenos passados nos, e para os atuais, e principalmente dos fenômenos presentes para com o futuro. Todavia, sendo que é o ser humano o ponto de partida e também de chegada, assim como é sujeito e é objeto a todo momento do desenvolvimento, a perspectiva deverá ser focalizada na seqüência: ser-sociedade-estado. Desta forma, parece óbvio que o desenvolvimento humano seja sustentável, e com isto, se está afirmando indubitavelmente que este é um desenvolvimento, que deve satisfazer as necessidades do presente sem limitar nem claudicar nem coagir as necessidades das gerações futuras.

A Energia e o Paradigma do DS

Os níveis do suprimento energético e a sua infra-estrutura interagem biunivocamente com o desenvolvimento sócio-econômico, e conseqüentemente impactam o MA e portanto a sua sustentabilidade. Assim, a possibilidade do DS, especialmente no âmbito energético, é diferente a cada momento e a cada instância geográfica --referido ao ser humano--. Sendo em suma afetado (ou modelado) por elementos sócio-econômicos (riscos, fraquezas e restrições), pelos recursos e fontes (uso não racional, suprimento desigual), e pelo MA (efeitos externos, e globais). Isto tudo implica em fluxo e refluxo, no nicho energético, de esferas tais como:

A social, em termos das necessidades básicas, do consumo da energia, da quantidade e da qualidade de energia usada, do grau de acessibilidade à fonte energética, e da geração de emprego e P&D;

A econômica, em termos dos preços de mercado, quanto a importação produção e exportação de energéticos, da intensidade energética do PIB, do grau de confiabilidade do desenvolvimento do sistema energético (da fonte ao uso final);

A política, decorrente do poder econômico (fluxo financeiro e ativos do setor), relacionada ao uso governamental da renda energética, da deregulamentação, e do grau da reforma estatal;

A ambiental, referente aos recursos naturais e o seu usufruto. Em princípio, quanto a fontes energéticas, ele vem através da relação reservas/produção, da dependência da exportação de energéticos fósseis, da diversidade das fontes em uso, dos impactos e emissões na cadeia energética, e da biodiversidade.

O ser humano é o objeto e o sujeito do processo vida, e isto implica na criação e satisfação das necessidades, tanto no real (mercado) como no imaginário (cultural). Além disso, sendo o DS o paradigma de manutenção da “vida” no mundo, a energia vem a ser a interface ou o instrumento que permeia osmoticamente, e por justa-causa estes quesitos todos aqui levantados. Assim sendo, aparecem assuntos e campos de atividade que respondem a este *mare magnum* (como abaixo citados). Estes, se espremem na escolha do DS quase que naturalmente, como portador de certas opções e propostas, onde inclusive poderia se intuir significativamente, como “política energética baseada no DS”. Sendo que podem se identificar aspectos (no em torno da energia) tais como:

Garantia de Suprimento, através da diversificação das fontes, novas tecnologias e descentralização da produção de energia;

Uso, Adaptação e Desenvolvimento Racional de Recursos, isto se faz com um sistema eficiente, com um conselho energético multiparticipativo, e o uso do mercado regulado ou não;

Custo Mínimo da Energia, propiciando o acesso das concessionárias aos diferentes mercados, e tirando vantagem da globalização comercial e negocial com energia de baixo custo;

Valor Agregado a partir dos usos, gerados pela e na otimização dos recursos (relacionados ou não a energia), devem se levar em conta, em termos da necessidade e da sua função na sociedade;

Custos Reais na Energia, contemplando os impactos ambientais e sociais devido a represamento, extração, produção, T&D, armazenamento, e uso das energias negociadas no mercado, inclusive definindo métodos específicos de internalização (das externalidades).

2.5. ELEMENTOS ATUAIS E DE CONTEXTO

Um elemento, que em referência a energia, sempre é importante ressaltar, é a idéia de haver uma maior eficiência no uso da energia, sobretudo nos países do primeiro mundo. Pois tem havido conclusões e considerações tendenciosas, quanto ao consumo da energia nos países chamados desenvolvidos, indicando que estes haveriam alcançado um ganho através do uso mais eficiente da energia, em relação ao PIB. Ou seja, que o consumo energético, enquanto intensidade energética teria diminuído, mas que a produção em termos de PIB teria aumentado. Melhor ainda, nos últimos tempos, a cada unidade de PIB incremental conseguida, o consumo energético global teria se mantido relativamente o mesmo.

Porém, pelo que se observa através dos valores globais na terra, as relações do uso da energia ainda tem sua tendência na relação direta de crescimento tanto para o PIB como para as Teracalorias utilizadas. Isto em definitivo também mostra claramente que o consumo energético quase estático dos países desenvolvidos, implica apenas em que as cargas mais pesadas da produção em termos energéticos, foram transferidas para fora das suas fronteiras, pois o peso da energia intensiva usada, para produzir o que é consumido nestes países, é carregado nos países em desenvolvimento ou em vias de desenvolvimento. Por exemplo o Japão nos 70's era um dos maiores produtores de alumínio (um eletrointensivo), hoje de longe não é mais; do outro lado o Brasil que nesse tempo pouco ou nada de alumínio produzia, hoje é um grande produtor.

2.5.1. A Importância da informação (espalhar o conhecimento)

Hoje, a informação é a base para encarar o futuro em termos satisfatórios. Isto é, trazer e levar o conhecimento (acumular, distribuir etc.). É interessante observar que o conhecimento apenas se incrementa, e quanto maior, maior a necessidade de sistematizar o seu uso.

O conhecimento, isto é, encontrar formas melhores para fazer as coisas, sempre foi a fonte principal de crescimento econômico a longo prazo, desde a revolução agrícola até os dias atuais. A diferença desta vez é, primeiro, que a tecnologia da informação -TI apressou a mudança em direção a uma economia com base no conhecimento, ao permitir que uma maior quantidade de informação fosse codificada de forma digital, facilitando a transmissão através de longas distâncias, a baixo custo. A segunda diferença é que a produção é feita cada vez mais na forma de intangíveis, com base na exploração de idéias em lugar das coisas materiais. A conversa da moda hoje é a respeito da economia “imaterial” ou “sem peso”. Na medida em que a produção de aço, fios de cobre e tubos de vácuo mudou para microprocessadores, fios de fibra óptica e transistores e, enquanto os serviços aumentaram sua participação no total da economia, a produção se tornou mais leve e menos visível. E a medida que a produção se torna mais leve, torna-se também mais fácil de se movimentar. Hoje, o custo de produzir um carro ultimo modelo implica cerca de 70% do valor deste alocado nas suas facilidades intangíveis.

A teoria econômica tem um problema com o conhecimento: ele parece desafiar o princípio econômico básico da escassez. O conhecimento não é escasso no sentido tradicional --quanto mais ele é usado e transmitido, mais ele prolifera--. É diferente das mercadorias tradicionais no sentido de ser, como dizem os economistas, infinitamente expansivo” ou “sem rival” no consumo, isto é, por mais que seja usado, ele não se esgota. Ele pode ser duplicado de forma barata e consumido muitas e muitas vezes: se alguém usa um pacote de software, não está impedindo que milhões de outras pessoas também o usem. Mas a escassez não acabou de todo. O que é escasso na nova economia é a habilidade de compreender e usar o conhecimento.

Ironicamente, nesta era da informação, a informação sobre a economia baseada no conhecimento é também escassa. O conhecimento é mais difícil de medir do que os insumos tradicionais como aço ou mão-de-obra e a falta de números confiáveis significa que áreas importantes como a conexão entre o conhecimento e o crescimento são mal-compreendidas. As estatísticas oficiais não conseguiram acompanhar o ritmo dessas mudanças, não porque os estatísticos não estivessem tentando, mas porque medir a nova economia está realmente ficando mais difícil. Aprender a medir o desempenho da economia baseada no conhecimento será um enorme desafio (P&D, números e cientistas, produção e retorno).

Um dos problemas que os estatísticos enfrentam é que os produtos intangíveis confundem as antigas fronteiras estatísticas entre indústria e serviços. A distinção sempre foi tênue. Um jornalista de TV e rádio, por exemplo, é contado como parte do setor de serviços mas o colega que trabalha em um jornal aumenta a estatística do setor manufatureiro. O software para automóveis que é produzido pela própria montadora é considerado parte do setor industrial, mas se for comprado de um fornecedor externo será computado como um serviço. Cerca de três quartos do valor típico de um produto “manufaturado” já tem a contribuição de atividades de serviços, tais como projeto, vendas e publicidade.

A manufatura, está se tornando mais semelhante aos serviços. O serviço ao consumidor está ficando mais importante e os produtos estão cada vez mais sendo feitos especialmente para as necessidades individuais dos consumidores. Um exemplo é o serviço da Levi Strauss, que oferece *jeans* feitos sob medidas para as mulheres. As medidas são transmitidas através da Internet para a fábrica, o que permite que os *jeans* recebam acabamento e sejam entregues ao cliente em poucos dias {isto parece indicar que através do tempo a cultura ocidental está se voltando para o estagio em que se tinha pouca “gente”, e as coisas eram feitas quase que individualmente, e a possibilidade que a Internet oferece é justamente essa, já que através dela não apenas se enviam medidas, mas também se poderá diretamente interagir com o programa que comanda as máquinas que fazem os desenhos das calças, e assim sendo, a tua calça será feita do jeito que mais te goste.....}.

Ao mesmo tempo, os serviços estão se tornando mais parecidos com a fabricação. No passado, a produção e o consumo dos serviços tinham de coincidir no tempo e no espaço. A maioria dos serviços era como um “check up” médico: um paciente tem de ir ao departamento médico e esperar a vez. Mas agora a codificação do conhecimento em alguns serviços torna desnecessário o contato direto entre produtor e consumidor. Tais serviços podem, portanto, ser mantidos como estoques e comercializados internacionalmente. Os exemplos incluem sistemas especializados de computação que possam desempenhar tarefas legais de rotina, tais como fazer um rascunho de testamento e pacotes de contabilidade que planejam as finanças dos clientes e arquivam suas restituições de impostos. Assim a TI tornará os serviços mais capital intensivos e mais produtivos, ou seja, semelhantes ao setor industrial, porém também ficarão mais suscetíveis aos ciclos econômicos.

Os serviços sempre tiveram uma tendência à proteção da concorrência -por dizer assim-, e em parte porque os serviços não podiam ser armazenados. Mas em função da TI e da maior concorrência, os serviços já estão começando a exercer um papel mais importante nos altos e baixos da economia. A fusão de fabricação e serviços não apenas confunde as divisões estatísticas, mas também acaba com o desacreditado velho argumento de que as políticas de governo deveriam favorecer a indústria, porque apenas o setor de transformação cria riqueza “real” e empregos “adequados”. No futuro, as empresas de melhor desempenho não serão aquelas cujos governos ajudam determinados setores, mas aquelas que desenvolvem e administram seus ativos de conhecimento com maior eficiência.

Há estudos sugerindo que a taxa anual de retorno em P&D à sociedade, de uma forma global, pode estar próxima dos 50%, o dobro do retorno privado a uma empresa individual. Incapazes de capturar todos os benefícios de seus investimentos em P&D, as empresas, portanto, podem investir muito pouco. A proposta mais moderna e nos moldes ocidentais, é desregulamentar os mercados para incentivar a concorrência e remover barreiras ao desenvolvimento de novos produtos e, depois, deixar que os empresários explorem as oportunidades. Também é preciso elevar os padrões da instrução e capacitação, para deixar que suas economias tirem total proveito da TI e da expansão dos setores que dependem do conhecimento.

3. O PLANEJAMENTO ENERGÉTICO

3.1. A IDÉIA GLOBAL

Neste capítulo a idéia é estabelecer, as linhas teóricas que definem o planejamento -PL- (e argumentado no sentido do planejamento energético -PE). Contextualizando-o primeiro no campo da energia na sua compreensão mais abrangente. Inclusive definindo desde já alguns elementos inerentes ao PL no contexto da indústria elétrica -IE.

3.1.1. Arcabouço Geral da Economia da Energia

!! *o santa energía!* !.... Não há duvida que a energia compreendida como um todo dinâmico (geograficamente e temporariamente), hoje faz parte inerente do desenvolvimento (sustentável ou não) como ferramenta, e se insere no meio ambiente -MA (predatariamente ou não) modificando-o na sua relação com o ser humano, todavia aparecendo como suporte dos rumos que a sociedade toma. Assim, pode-se observar p.e., que no mundo aparentemente tudo separa os distintos países, no que se refere ao usufruto da energia: as discrepâncias no consumo são desmedidas, pois vão de 1 a 40 entre um habitante nos EUA que é de 57.64 bep (ilimitado uso de gasolina, GN, e EE), e um habitante da Nigéria ou de Mali que chega a 1.44 bep (limitado uso de resíduos de biomassa, às vezes lâmpada de EE) --o Brasil aparece com 4.89 bep per capita--; as discrepâncias na produção aparecem maiores, entre o japonês que importa toda a energia que consome, e o Saudita que exporta 7 vezes a energia que usa anualmente.

Basicamente as atividades entorno dos produtos energéticos desde a produção, transformação, transporte, até a distribuição do que se produz, representam quase um 10% do valor (monetário) aproximado mundial, e na formação bruta de capital fixo é o dobro (pois as indústrias energéticas são definitivamente capitalistas). Contudo para assentar bases num contexto mais geral, é interessante uma avaliação coerente no entorno das transformações dos recursos naturais. Assim os fluxos energéticos anuais que vêm do depósito não renovável --recursos fósseis e físeis--, e dos potenciais periodicamente renováveis --biomassa, ventos, sol, geotermia, hídrico--, tem hoje, melhor do que antes, certas características definidas (e tipificadas através de balanços nos diferentes países).

Desta maneira geral, é possível afirmar que em termos de energia, a economia mundial consumiu cerca de 60.58 Gbep (1990), e com isto, para que a matriz energética possa satisfazer os diversos requerimentos de energia nos principais setores da atividade econômica (Indústria, Agricultura, Transporte, Residencial-comercial-público), os recursos naturais sofrem uma serie de transformações que também devem constar dentro do mesmo balanço. Do lado da produção, em termos globais e com a ressalva quanto a uso da biomassa (p.e. parte da madeira é comercializada) e as energias “novas” (renováveis modernas), tem-se o seguinte panorama (baseado em dados da [Ref. 95]):

O petróleo, que se apresenta com uma produção aproximada de 23.36 Gbep, continua a ser a primeira fonte de energia do mundo (38% do consumo primário). Este é extraído 26% no Oriente Médio, 17% na ex-URSS, 16% na América do Norte, 12% na América Latina, 11% na África (Sul-África e Saara), 11% no Extremo Oriente, e 6% no Mar do Norte. Devido a sua passagem pelo refino, facilmente representa cerca de 20% do seu custo passado ao consumidor final. O

transporte é feito através de oleodutos e dos Petroleiros, sendo que seu custo não é grande coisa. O custo técnico de produção em média é de US\$ 5.5 o barril (1 dólar no Oriente Médio, 10 no Mar do Norte), sendo que no Brasil está em torno dos US\$ 15. Para o MA, o petróleo se constitui num risco iminente a cada momento (1989 acidente com o Exxon Valdez)

O carvão entrou nos 1990s com 5 Gtn em extração do mundo, e no consumo da energia primária chega até 16.96 Gbep (28%), e principalmente se extrai 29% na China, 25% nos EUA, e 15% na ex-URSS. Com uma taxa de crescimento da produção mundial de uns 3% anual (as crises do petróleo ajudaram a isto), as trocas internacionais apenas chegam a uns 10%, diferentemente do petróleo. Os custos do carvão levado ao consumidor (da tn), se parcelam em valores médios de US\$ 25 para extração, transporte (variabilíssimo) quase 13, e 15 para armazenagem-distribuição. Destacam-se as inconveniências nas emissões de poeiras (particulares), de NOx e de SO2 devido a sua combustão, que atualmente a técnica permite diminuir consideravelmente. Porém a emissão de CO2 torna desvantajoso o desenvolvimento (na Europa foram fechando minas).

O gás natural, representa 12.12 Gbep de consumo de energia (primária) no mundo (20% do total), constituindo-se no terceiro em importância. No início da década dos 90 tinha 2100 Gm3 de produção comercializada, sendo que ao mesmo tempo se queimava o reinjetava mais de um terço do produzido (não comercializado). O seu consumo mundial se distribui aproximadamente em 38% na Europa Oriental, 29% na América do Norte, 14% na Europa Ocidental, e em 7% para Ásia-Oceania. O Brasil hoje chega a quase 2,4% do seu próprio consumo total. O GN se constitui num energético nobre (ambientalmente aceito), a sua pureza permite a combustão completa, facilidade no seu emprego, tecnologias de alto rendimento, domínio do seu estado gasoso (pressão e velocidade). Deve-se notar que não existe (ainda) um mercado cativo para o GN.

A Eletricidade não passa dos 10.3% do consumo primário de energia. Isto representa 6.16 Gbep, que todavia deve ser assimilado como formado por duas partes: uma diretamente produzida (origem hídrica, nuclear, geotérmica, eólica, etc.), e outra parte indiretamente (termelétricas -TE- a carvão, GN, etc.). Assim sendo, estes 11401 TWh foram fornecidos 18.4% através de Hidrelétricas, 17% com centrais Nucleares, 38,6% com usinas TE a carvão, 12,8% através de TE a GN, e 12,3% com *fuel-oil*, e outras. Como mais um dado destacável, no sentido de que 51% da produção direta de EE é Hidráulica, sendo que a nuclear fornece 46%, através de 423 unidades (328 GW) estando: 36% da produção de EE na Europa Ocidental, 34% em América do Norte, 16% na ex-URSS mais Europa central, 13% no Japão Taiwan e Coreia do Sul. Finalmente, pode-se dizer que mais de 70% da EE no sudeste e sul da Ásia, a África, e o Oriente Médio é proveniente das centrais TE.

Do lado do consumo e dos usos da energia (no outro extremo da coisa energética), tem-se que os setores da atividade econômica, que são os principais engolidores de energia no mundo, vêm a ser: a indústria com 40%, o residencial comercial atinge também 40% (inclui-se agricultura apenas por facilidade de manejo de dados), e os transportes que chegam aos 20%. Deve-se mencionar que quando observada esta realidade a nível de região, então aparecem diferenças como: em Quênia e Sri Lanka, a indústria não chega usar nem 20%, no entanto que são quase 70% o residencial-terciário (incluída a agricultura); já no Japão contrariamente, a indústria passa dos 50% (nos 70s quase chegou a casa dos 70%); a indústria nos EUA está

abaixo dos 30% (um pouco a mais que o transporte e menos que o residencial terciário). É interessante notar que em cada setor (da economia de energia), às vezes, se tem usos (específicos) que apenas utilizam uma única fonte de energia --uso químico, mecânico, e iluminação--, e tem usos (substituíveis) que se alimentam indistintamente por variadas fontes --uso térmico em geral--. A seguir se destacam os grandes consumos de energia no marco da economia mundial:

A indústria, em termos dos grandes consumidores de energia (siderurgia, metais não ferrosos, materiais de construção, vidro, química, papel), estes tomam conta de mais de 70% do consumo industrial total, sendo que ocasionam de 10% a 30% dos custos da produção. As outras indústrias somente ficam em torno de 5% do custo da produção referente à energia (as diferenças destes custos definem substituições interneregéticas e o uso racional da energia). A partir disto é bom observar que há uma ordem classificatória em função das possibilidades de troca de energéticos, como ser:

- a) o uso para a secagem dos produtos da agricultura ou das pinturas, para fornecer vapor em grandes quantidades (indústria têxtil, papel, e alimentos), aquecimento de locais industriais, que são usos térmicos de temperaturas entre 100°C até 300°C;
- b) o uso para fusão de metais, para fazer materiais de construção (vidro, cimento), para síntese dos produtos químicos, são usos térmicos acima dos 300°C;
- c) o uso para moagem de minério (força motriz), para peças metálicas, transporte do produto no próprio local de produção, que em soma são os usos mecânicos; e o uso dos derivados do petróleo, e da eletricidade (eletrólise), que se definem como usos não-energéticos.

O transporte utiliza a energia apenas na força motriz -móvel-. Sendo o transporte terrestre (mercadorias e pessoas) o de maior uso de energia por unidade, comparado com o fluvial e ferroviário, e nas metrópoles a condução individual exige 3 a 4 vezes a energia da coletiva (num mesmo percurso dado). Já o transporte interurbano (mercadoria em tn/Km) o caminhão usa 10 vezes a mais do que o trem. Porém mais de 95% (dos quase 10.25 Gbep consumidos no mundo) provém do petróleo, os outros meios de transporte (muito pouco) utilizam a tração elétrica -no Brasil também e usado o Álcool. Assim, define-se um mercado cativo para os derivados do petróleo.

O setor acima denominado de residencial-comercial e a agricultura (para fins desta exposição apenas), acarreta consigo uns 80% da biomassa consumida (madeira, resíduos animais ou vegetais), que tem a sua maior parte fora de comercialização formal. Nestes termos globais, este setor se alimenta de quase 15 Gbep (semelhante ao da indústria, quanto a setores no escopo geral de energia). Onde o residencial abrange neste caso, o *habitat* (particular e grupal), e o comercial compreende os serviços (escritórios, comércio, administrações, escolas, hotéis, instalações de lazer, etc.). A agricultura aparece envolvida neste mesmo grupo, particularmente pela dificuldade de (quanto aos dados da economia da energia), separar o consumo doméstico do produtivo. Esclarecendo um pouco mais, estima-se que o uso de energia não residencial-comercial apresenta 80% de usos térmicos (que podem trocar de fonte energética), e tem a ver com a cocção, o aquecimento no inverno. Sendo que 20% dos usos vêm somente através da eletricidade, e em

geral seriam a iluminação e os eletrodomésticos (geladeiras, rádios, televisores, computadores, ventiladores, lava-roupa).

Numa análise global de economia da energia, cabe certamente (e necessariamente), levantar dois elementos que hoje se constituem em pontos chave da economia da energia, estes são os intercâmbios de energias e o uso racional da energia. Porém junto destes, e na contramão do uso irrestrito dos energéticos, está também o meio ambiente, mas não posto no seu sentido geral (apenas nas circunstâncias da análise da economia da energia), e sim nos seus aspectos de negócio, constituindo-se de certa maneira num terceiro elemento. Mas é necessário indicar que isto é colocado no sentido amplo das possibilidades de ganhar mais ou gastar menos (financeiramente falando), inclusive porque a intensidade energética na atualidade se apresenta como indicador do desenvolvimento das nações. Isto é, tanto por representar ao longo do tempo as possibilidades de sustentabilidade, como os limites em torno dos rendimentos comercialmente possíveis. Assim, apresenta-se a seguir alguns pontos relativos a estes elementos:

Para observar com mais clareza as possibilidades das trocas de energéticos, pode-se classificar o consumo no mundo, inicialmente como:

- a) os usos térmicos em sua maioria formam parte dos 55% do consumo que se referem aos usos que aceitam troca de energético;
- b) a eletricidade (iluminação e eletrólise) é detentora, na sua maior parte, dos 20% do consumo que se referem ao uso geral não intercambiável;
- c) o transporte (na maior parte) e a química representam outros 20% do consumo de energia que usam apenas o petróleo;
- d) no entanto, o carvão também é o único que se acomoda (siderurgia e química) nos outros 55 do consumo mundial.

A possibilidade de troca de energético também é válida para o produtor de energia (secundária é claro), por ex. a EE quando sai de usinas termelétricas clássicas. Assim sendo, as trocas se estendem abrangentemente às interdependências entre os recursos energéticos (em tanto fontes).

A utilização racional de energia no marco conceptual da economia da energia, estaria definida na orientação ao estabelecimento da troca de energia por outros fatores de produção, sempre que a estrutura dos preços e níveis de custos garantam que a troca seja vantajosa (em algum sentido). Neste sentido, será a eficiência no uso da energia que estará ligada diretamente com o preço/custo relativo da energia (seja o ambiente de mercado ou não). Sendo que a eficiência resultará do rendimento (da transformação energética final), das características dos equipamentos, processos e hábitos. Pois um mesmo serviço (iluminar um ambiente, ventilar uma sala, moer uma tonelada de minério, transportar uma tonelada de mercadorias de São Paulo a Buenos Aires), poderá consumir diferentes quantidades de energia, dependendo do produto energético usado.

Isto porque em geral a eficiência é baixa (e variada), como por ex. nos usos térmicos: nas regiões que usam fortemente madeira e resíduos a eficiência está na casa dos 10%; onde é mais usado o carvão -lignita-, está entre 30% e 40%; e sobrepassa os 50% nos países onde se faz grande uso de Hidrocarbonetos. Outra questão destacável neste sentido, se refere as fontes (às vezes enganosa, pois sua eficiência depende do rendimento que o equipamento tem na conversão), ou seja: o rendimento para um radiador de efeito Joule é de 90% a 100% (porém a EE

consumida poderia vir de uma usina a carvão com rendimento de 25% a 40%), uma caldeira a gás natural alcança de 70% a 90%, no entanto uma a carvão está entre os 40% e 80%, já o motor a gasolina esta em torno dos 25%, de 50% para o motor diesel, e o motor elétrico supera os 85%. Contudo observa-se que o rendimento no final da conversão energética somente é um elemento da eficiência, por ex. um sistema de ar-condicionado de alto rendimento pode estar operando num ambiente sem vedação.

O MA, é o elemento através do qual, e com o qual se compreende as utilizações energéticas no âmbito do complexo vital de uma sociedade. Por isto, o MA pode em si mesmo ser fundamento para as nuances da economia da energia. Pois se juntarmos o uso eficiente dos suprimentos e o uso racional da energia (na fonte e na conversão e no serviço realizado), a intensidade energética no bojo todo da economia pode ser reduzida, demonstrando vantagens tanto para a garantia de suprimento, como fundamentalmente na proteção do MA. Os impactos no planeta (diferentemente dos locais e regionais) não tem soluções técnicas, pois o custo da captação, compressão e estocagem do CO₂ é imensamente alto, pelo que o que se deve fazer é evitar as emissões, ou melhor limitá-las. Isto último, implica a revisão global do suprimento energético no mundo (causa 80% da emissão anual de CO₂), porém deve ser ressaltado que as energias hidráulica, nuclear, solar, eólica, geotérmica, etc., não tem emissão alguma. Assim sendo, as emissões se incrementam com o gás natural em 79.45 tn por Kbp, com o petróleo 113.70 tn por Kbp, com a biomassa 142.46 por Kbp, com o carvão 153,42 por Kbp, com os óleos de síntese alcança a 249.31 por Kbp, e com os óleos de Xisto 271.23 a cada Kbp. Neste contexto planetário, deve-se mencionar também o aquecimento global (em mais de 1.5°C atualmente), provocado em grande parte pelo efeito estufa.

O acima citado, representa o panorama mundial em termos dos elementos correlativos da economia energética global perante o PL.

3.1.2. Os Sistemas Energéticos

Fontes - transformações - usos finais

Existe uma boa quantidade de classificações das diversas fontes de energia, ficando sempre a possibilidade de elaborar mais uma (e mais uma ainda). Sendo que uma determinada classificação sempre estará em função do objetivo que se busca com ela. Assim, apresenta-se aqui uma baseada na causa que dá origem a energia, pelo que as fontes estão ordenadas segundo a sua origem, seja na mesma terra, ou fora do planeta. Então, haverá que discriminar as fontes energéticas da placa terrestre (continental ou marinha) ou do núcleo. Assim como as que tem origem por fora, quer seja nas forças gravitacionais do sistema solar ou na radiação solar incidente na terra. Desta maneira, as que se originam no planeta, podem ser identificadas como:

A Geotermia, fundamentada no calor interno da terra.

A Química, relativa à diferença entre a energia das moléculas e a dos seus átomos separadamente (ex. os explosivos e a combustão do carvão mineral).

A Nuclear, baseada tanto nos processos de desintegração natural de alguns átomos --urânio, tório, neptunio e actínio--, como nos de fissão e os de fusão nuclear.

Dentro desta mesma classificação, as fontes energéticas que se originam fora do planeta terra, seriam como a seguir:

A Gravitacional, solar e lunar (movimento das marés)

A Solar, apresentando-se como: 1. de fluxo, ou direta, e se refere a (a) energia radiante, direta e armazenada em forma térmica como fotossintética (biomassa), (b) energia induzida (eólica, hídrica, ondas e correntes marinhas); 2. Armazenada geologicamente (combustíveis fósseis -carvão, gás natural e petróleo-).

Consequentemente, dado o caráter das energias, elas podem ser de um lado permanentes ou renováveis ou mesmo energias de fluxo. Por outro lado, virão a ser temporais, ou não renováveis ou mesmo energias de capital (Fósseis, fósseis, e químicas). Neste contexto, numa forma mais ampla pode-se fazer uma divisão combinatória (tabela 3.1).

Tabela 3.1. Classificação das Fontes Energéticas Segundo a sua Origem e Renovabilidade

ORIGEM DA FONTE	<i>Renovabilidade da Fonte e Período de renovação</i>		
	DIRETA dias	ACUMULADA anos	GEOLÓGICA milhões de anos
Terrestre	Geotérmica	Geotérmica	Nuclear
Exterior	Solar direta	Solar Acum. Térmica	Química
	Eólica	Biomassa Primária	Carvão
	Hidráulica	Animais	Gás Natural
	Marés	Turfa	Petróleo
	Ondas		
	Correntes Marinhas		

3.1.3. Aspectos Gerais da Utilização da Energia (baseados na EE)

O propósito fundamental do uso da energia é atender à satisfação das necessidades, ensejos e desejos do ser humano. Sendo que esta pode ser usada diretamente para este fim como, por exemplo, na provisão do aquecimento, iluminação, cocção e transporte, ou indiretamente, para produzir bens e serviços para o consumo do ser humano, dentro do processo de satisfazer as necessidades Humanas.

Com certeza, o que se deseja são os serviços energéticos que as tecnologias de manejo da energia possam oferecer, e não o petróleo, o gás ou a eletricidade em si. Embora os avanços tecnológicos constantes permitem uma maior eficiência na prestação de serviços energéticos

com menores níveis de energia consumida, ainda os usos finais da energia comportam altos níveis de desperdício. Isto está ligado também à pouca importância que se dá aos usos finais da energia, enquanto hábitos de uso e cultura do consumo (que são em última instância os determinantes da energia necessária). Afirma-se, no contexto da avaliação global do uso da energia, que somente um terço da energia utilizada seria necessária para atender a demanda atual. Evidentemente, as mudanças tecnológicas necessárias para otimizar a utilização da energia, teriam igualmente os seus custos efetivos em termos sócio-econômicos e ambientais.

Genericamente, a cadeia energética das tecnologias envolvidas no processo de transformação, inicia-se nas fontes de energia primária (carvão, petróleo, solar, hidro, etc.) com as tecnologias de suprimento (usinas, refinarias, minas de carvão, etc.), para em seguida ter-se aquilo que chamáremos da energia secundária (eletricidade, óleo combustível, etc.), com as tecnologias de uso final (lâmpadas, fogões, ônibus, casas, etc.), até obter-se, finalmente, os serviços energéticos (iluminação, refrigeração, condicionamento de ar, cocção de alimentos, etc.) que contribuem diretamente com o *bem-estar* humano.

O processo do uso final da energia (ver Fig. 3.1), começa com a obtenção (compra) pelo consumidor da energia de alimentação (suprida de qualquer maneira), que através de uma tecnologia de uso final é transformada em energia útil. Por exemplo, um aquecedor residencial -tecnologia de uso final- transforma o gás natural ou GLP ou eletricidade -energia de alimentação- em calor -energia útil-. A energia útil então é usada por tecnologias de serviço tais como aquecimento da água, iluminação, e transporte. Por exemplo, uma casa requer um suprimento de calor do aquecedor para manter o calor no seu interior. Os serviços energéticos representam medidas quantificáveis das necessidades humanas, por ex. litros de água quente, ou quilogramas de roupa lavada.

A tecnologia de serviço, que usa como matéria prima a energia útil para fornecer um serviço energético, define os limites entre o sistema que fornece o serviço energético e o meio ambiente. Em muitos casos a tecnologia de serviço é o sistema físico no qual a tecnologia de uso final opera. As características da tecnologia de serviço determinam a quantidade de energia útil requerida para fornecer o serviço energético. Assim, os níveis de isolamento e os graus de infiltração determinam a quantidade de calor requerido para aquecer uma casa num clima determinado. No uso direto da energia, o serviço energético que é fornecido, é de

benefício imediato para o ser humano. Desde que a meta da estrutura (o sistema) de uso final é para descrever as relações entre a energia e as necessidades humanas, o processo do uso final descrito acima é imediatamente aplicável.

A energia que é utilizada indiretamente para satisfazer as necessidades humanas (p.e., transporte de carga, refino, atividades de fabricação), de qualquer modo, é de natureza fundamentalmente diferente. É a produção de bens e serviços pelo uso desta energia que fornece serviços energéticos diretamente. Pode-se observar, portanto, que tais serviços energéticos são os portadores do valor real. A energia atua apenas como um vetor, evidenciando os serviços energéticos como parâmetros necessários ao PL energético voltado para a sustentabilidade. O propósito fundamental do uso da energia é portanto destinado à satisfação das necessidades e dos desejos do ser humano, e ela pode ser usada para este propósito tanto direta como indiretamente.

3.1.4. Aspectos do Planejamento Energético (PE) em Si

Ainda no início da década dos 70s, o PE assumia um elo fixo (ou variando harmoniosamente) entre requerimentos e consumo final, e na maioria dos planos, apenas 3 grandes fontes eram consideradas e separadamente: carvão (em declínio) e petróleo (crescendo) e a eletricidade (energia secundária). Neste sentido, a maior parte dos países utilizavam o carvão e o petróleo para gerar eletricidade, e esta ia deslocando o carvão e o petróleo regularmente, permitindo a setorialização do PL, inclusive porque havia uma relação (simples) com a atividade econômica. Daí, o PE se caracterizava definindo as metas de crescimento econômico e consequentemente a demanda pelas fontes, procurando uma ótima programação do atendimento desta demanda (às restrições técnicas se incluíam as de política macroeconômica, pois havia uma mistura de estado e empresa). Certamente havia propostas para levar em conta os recursos energéticos, incluindo a biomassa e o solar (inclusive a eficiência na produção), onde ainda a base fundamental era o suprimento de energia.

A busca por aplicar um PE integrado, resultou a partir da primeira crise do petróleo (inclusive determinando um uso mais racional da energia). Assim aparecem no mundo questões como: diversificar fontes de importação de petróleo; substituir o petróleo por outras fontes de energia, começando pela produção de EE (em prol do carvão e energia nuclear); utilizar a energia com mais racionalidade (elevação de preços, novas regulamentações, eliminação de desperdício, e melhorar os equipamentos de uso da energia). Também as fáceis certezas do passado caíram com a insegurança provocada pelo choque, aparecendo assim modelos de oferta global, considerando as interações entre a fonte e o consumidor, as alternativas tecnológicas a desenvolver (com critério social e demanda de energia final). Neste sentido apareciam se desenvolvendo modelos de demanda de cada vez mais complexos, e cada um com abordagem metodológica diferente, pois as incertezas que se apresentavam tinham características diferentes daquelas consideradas até então. Assim, aparecem as técnicas de abordagem por cenários, orientando o PL dentro de uma visão na qual este se encarava como um processo de tomada de decisão, onde as partes componentes deveriam se integrar organicamente.

Até pouco tempo (e na atualidade), o PL energético já apresentava-se no sentido de um reconhecimento de que o mais complicado e complexo não necessariamente representa o melhor. Assim deve-se ressaltar a evolução na busca da análise adequada, o que em primeira

instância, se refere à sua integração no processo decisório, e junto disto à priorização na identificação dos elementos relevantes, que como consequência aparecem valorizando o rol do diagnóstico energético. Contudo, o papel do PE aparece, de certa forma diferenciando-se daquela acepção que tentava justificar e explicar tudo através do viés energético, assumindo significativamente que a questão central hoje é adequar e dimensionar o mais corretamente possível, a relevância da energia ao processo global de desenvolvimento.

Na procura de se inserir como um instrumento de sustentabilidade, consequentemente, define-se como fundamental a correta integração (internalização e externalização) do PE, numa estratégia consistente e robusta de desenvolvimento sócio-econômico e político. Assumindo inclusive a consideração dos atores cativos, os beneficiários e os emergentes. Isto tudo inclusive, se evidencia mais ainda quando aparece a desregulamentação e reestruturação no setor energético (especialmente o da EE), introduzindo a competição ou o mercado como catalisador na procura de dinamizar as coisas da energia, que, no fim, se transforma em uma premissa a mais para que o PE adquira essa instância global relativa ao desenvolvimento (local, regional ou global).

3.1.5. Características dos Modelos Relacionados ao PE

Quando se trata do PE, os modelos particularmente apresentam (diferentemente dos modelos em geral) explicitamente a investigação das consequências de determinadas ações sobre a realidade, direcionada orientativamente à tomada de decisão. Neste sentido, os modelos de PE responderão portanto às problemáticas incorporadas pelos atores imersos no processo, inclusive avaliando ditas ações baseando-se na utilidade inerente a estes atores. Contudo um modelo apenas é uma abstração simplificada da realidade (não é a realidade), e certamente que, enquanto instrumento --de análise-- para o tomador de decisão, o modelo de PE deve ser essencialmente mais simples que a realidade.

Porém isso, ocorre no sentido em que o modelo se identifica separando da realidade todos os elementos irrelevantes em relação aos seus objetivos. Inclusive, ainda desconsiderando também os incompatíveis com o ambiente de representação escolhido. Neste sentido, apresentam-se abaixo algumas qualidades que os modelos carregam na busca de mostrar os resultados para que foi elaborado. Um modelo exequível orientado para o PE deve conter elementos como:

Todos os aspectos que validam e são relevantes aos objetivos de estudo. Ou minimamente, não omitam aspectos importantes, de modo a que os resultados não acabem distorcidos. O que quer dizer que pequenas distorções são aceitáveis, sempre que as conclusões da análise não sejam afetadas (ou sejam apenas em pontos irrelevantes). Ou seja, devem apresentar-se completos.

Buscar até o limite (no real) a operacionalidade e simplicidade, no sentido de não conter aspectos inúteis por excesso, circunscrevendo-se aos que são relevantes. Contudo, devido as dificuldades de definição com antecedência, de quais aspectos interessam na realidade, sempre aparecerão, na prática, questões pouco ou nada importantes.

Eloquência para destacar-se com transparência, procurando que os usuários assimilem tão claramente quanto possível as hipóteses subjacentes ao modelo. Assim sendo, a idéia é que haja total compreensão das suposições associadas aos resultados, no marco de todas e cada uma das hipóteses usadas, orientando a crítica efetiva (e participativa no interior do modelo) do tomador de decisão. Inclusive a própria lógica do modelo deve ser passível de crítica pelo usuário.

Facilitar a avaliação de uma gama abrangente de estados factíveis, relevantes para o objetivo da análise, pelo que deve haver uma manifesta flexibilidade. Com isto aparece também a tendência a se dispensar (sempre que possível) os modelos demasiado agregados, permitindo assim a assimilação dos problemas estruturais. Contudo, devido a que sempre aparecerão elementos mais ou menos rígidos (reduzindo as possíveis representações), tentar-se-á sempre, que estes, não recortem o alcance dos estudos.

Sempre que aceitável, poderá se aplicar algumas -pequenas- modificações ao modelo, porém a necessária e suficiente robustez do modelo deverá responder sem alterações substanciais dos resultados de sua operação. Pois se mudanças periféricas do modelo resultam em extravagâncias, então obviamente está “mal” construído.

Certamente não será possível levar em conta todas estas prerrogativas, que muito embora se constituam base de referência analítica, sempre levarão ao aparecimento de discrepâncias. Neste sentido, por força dos eventos reais, haverá algumas fontes de distorções, inclusive, devido a que dificilmente a modelagem propriamente dita seja explicitamente apresentada (o que em si já é uma fonte deturpadora). Assim sendo, os modelos sempre trazem a percepção da realidade dos seus idealizadores, o que em definitivo é uma filtragem ao próprio mundo real (uma espécie de linguagem diferente em cada modelador); também, na medida em que ficam de fora aspectos que não se encaixem no *modus operandi* da modelagem, aparece como fonte de distorção o meio usado para o modelo (linearização dos fenômenos). Outro elemento de distorção (importante!) é a defasagem entre aqueles objetivos efetivamente inerentes ao processo de modelagem e decisão (mistificar e encobrir conflitos reais), e os objetivos explícitos; a problemática é então referente à natureza e qualidade da integração da modelagem no processo de tomada de decisão.

Finalmente, o PE na sua concepção mais global (e atual) deve estar integrado no contexto do desenvolvimento econômico em geral e especificamente da economia da energia (global e localmente). Deve ainda tomar em conta equilibradamente as dimensões de incertezas e riscos, das composições através de diferentes partes, das implicações do setor informal da economia. O PE perante os usuários deve ser amplamente compreendido e de fácil domínio, na sua função de instrumento e do ferramental que usa. Todavia, deverá levar em conta o contexto institucional e político inserido no processo de PE; dentre outros elementos menos relevantes.

3.2. CONCEITO DE PLANEJAMENTO

O PL como conceito, envolve genericamente a aceção de que apenas se tem as alternativas de planejar --convenientemente e/ou vantajosamente-- ou planejar --incorretamente e/ou desfavoravelmente--, pois não é nem seria possível falar em não planejar. Isso é referenciado individual e coletivamente (no contexto racional do ser humano), para qualquer nível ou estágio dos grupos sociais (em termos do processo do desenvolvimento do mundo).

O PL implica, na busca da percepção das possibilidades do futuro, a convicção íntima de que através dele é factível antecipar dito futuro, usando dos mais variados recursos para atingir os objetivos traçados (em função do desenvolvimento dos núcleos sociais e principalmente nos

moldes sócio-econômicos). Assim sendo, o PL, para sua compreensão geral, requer uma visão integral e integrada das dimensões que o fundamentam, como sejam:

A distinção entre a orientação para o PL conservador (resultados pretendidos próximos dos projetados), ou para o revolucionário (reversão das projeções, quebrando estruturas vigentes);

Aplicá-lo metodologicamente primeiro como abordagem de percepção, análise e configuração da realidade, e depois como abordagem de atuação, interferindo sobre a mesma realidade (dimensão técnica do PL aplicável a diferentes campos do saber);

Que é um processo dinâmico (não linear), factível a alterações sempre que as variáveis que influenciam a realidade indiquem a necessidade de revisão dos passos de cada etapa; e,

Apresenta-se, na sua efetivação --e implementação-- enquanto processo, através da relação direta com as organizações que o realizam (inserido nas suas estruturas).

Elementos constitutivos e construtivos do PL

No marco da conceituação analítica geral do PL --minimamente no contexto deste trabalho--, este se desabrocha a cada passo em resultados parciais, intermediários, completos e finais no decorrer do seu processo (implicando na sua realização e na concreção de produtos que por si sós representam transformação). Assim sendo, tem-se que:

os cenários, diagnósticos e projeções, representam a abordagem informativa no PL;

a abordagem exploratória do PL, vem apresentada através da definição das alternativas de solução e dos objetivos finais -inclusive instrumentais-;

seguidamente, o exame das opções estratégicas e conseqüentemente as táticas, se constituem na abordagem de solução do PL;

enfim, a abordagem ordenatória (processual) do PL é efetivada através dos planos, programas e projetos.

O processo de PL se fundamenta na trinca “planos - programas - projetos”, três elementos básicos que podem ser: institucionais/orgânicos ou estratégicos, quando relativos a organização como um todo (genéricos e para longo prazo); e/ou procedimentais/táticos (gerenciamento de áreas ou recursos no médio prazo); e/ou operacionais --de ação-- (eventos de curto prazo que podem ser ações cíclicas). Habitualmente um ou vários projetos (e/ou subprojetos) se alocam e definem um programa, e um conjunto de programas conformam um plano, ou inversamente: um plano é um conjunto de programas; um programa é um conjunto de projetos. Assim um plano como elemento referencial do PL, representa um *momentum* (um espaço temporal da realidade), e distribui os recursos seguindo traçados comportamentais para atingir determinados objetivos delineados --pelo próprio plano--, inserido na projeção de uma situação ideal da realidade para um determinado *momentum* futuro.

O PL, intrinsecamente está ligado a fundamentos filosóficos, tendências políticas e diretrizes orgânicas/institucionais (relações nada claras e pouco compreendidas). Com certeza o PL (no organismo -público ou particular), não representa a estrutura decisória (em termos de poder político) que suporta as políticas institucionais (públicas ou privadas), e sim a ferramenta --de informação e dotação-- para apresentar a gama de opções possíveis (às políticas formuladas pelos tomadores de decisão). E dentre outras coisas, na relação intrínseca inicialmente

mencionada, o PL contempla a sistematização de ações para implementação das políticas, diretrizes e filosofia que emanam do/da(s) tomador/a(s) de decisão.

A realidade demonstra que é factível ter planos de ação diferentes, para uma mesma problemática, tanto complementares como contraditórios, e antagônicos e/ou não integrativos. Então é necessária a análise multidisciplinar de variados planos relativos à determinada realidade. Desta forma, o tomador de decisão atuará efetivamente no contexto explicativo e prescritivo que envolve as várias opções (de planos), permitindo assim a completa aplicação do conhecimento para qualificar a tomada de decisão (inclusive competitivamente). Basicamente o PL tem em volta elementos que habilitam sua operacionalização, e estes são:

- a construção de modelos econômicos, matemáticos e heurísticos funcionais (holísticos tendencialmente), descrições estatísticas (estocásticas e determinísticas) de decisões e problemas de controle para tratar situações de complexidade e incerteza;

- a construção e sistematização de base de dados e a elaboração de programas computacionais para simulação, avaliação e seleção das problemáticas reais (caracterizando com isto a construção de modelos), onde através de um sistema conceptual explícito e consistente, se expresse as complexidades e incertezas presentes na tomada de decisão; e,

- para avaliar e classificar o mérito dos procedimentos alternativos, as análises relacionais, que permitem conhecer as prováveis consequências da tomada de decisão (por uma opção, junto ao arcabouço apropriado de medidas eficazes).

Considerações sobre o marco genérico onde o PL se insere

O PL às vezes se intercambia (vira e revira) com o que é mais conhecido como pensamento estratégico, e que provém do pensamento oriental -zenbudismo-. Inicialmente um recurso metodológico militar, vem se constituindo num meio de solução de problemáticas para as diferentes áreas em que o mundo se apresenta. Todavia, o pensamento estratégico privilegia e objetiva os recursos e a heurística para solucionar problemáticas, apresentando-se como ferramenta básica de otimização de ditas soluções. Onde o princípio é a racionalidade, e - desde o século XVII- se debruça no campo do conhecimento da natureza (em toda a extensão da palavra).

O pensamento estratégico, no Brasil quase exclusivo da academia militar (assuntos militares), atualmente no contexto próprio do PL está-se espalhando em todas as dimensões --com maior seriedade na área empresarial--. Assim sendo, o PL (também no marco do pensamento estratégico), se manifesta em torno de certas dimensões “filosóficas” (filões de atividade) tais como:

- teoria (construção do conhecimento), desenho metodológico (abordagens), e estudo crítico dos princípios, hipóteses e resultados (determinar fundamentos lógicos, o valor, e o alcance);

- institucional (organização governamental e não governamental, pública ou privada);

- administrativa (infra-estrutura e superestrutura, gerenciamento completo);

- políticas (estratégia, diretrizes, e tomada de decisão);

- investigação, modelagem e simulação (sistemas utilitários e analíticos -- analógicos e/ou digitais--).

A “Arte da Guerra” (Sum Tzu há 2500 anos), e “A guerra é a continuação da política por outros meios” (Clausewitz no século 19), são amostras da aplicação da racionalidade estratégica e estruturação do PL, junto do nascimento do estado moderno. Já na década dos 50 o PL aparece junto à teoria de sistemas, teoria da administração, e estratégias empresariais. Sendo que nos últimos 15 anos, e como marco da era da competitividade (as forças do mercado), o PL genericamente instrumenta --e se alimenta-- na conjunção da racionalidade estratégica (economista) com a racionalidade administrativa gerencial. Assim, emergem claramente as incompatibilidades no acontecer vital das sociedades, isto inclusive à luz das teorias políticas (estratégia - PL - Estado moderno), em termos de vazios coletivos e/ou individuais intrínsecos às necessidades e aos rumos da sociedade civil neste fim de século.

Torna-se então, importante e imperativo a incorporação das decisões, onde o PL apareceria como instrumento do tomador de decisão. E como ratificação do estado atual de coisas, aparece a “Teoria da Decisão” (estudo dos processos pelos quais se faz uma escolha ou decisão), imprimindo o valor teorico-científico necessário como instrumento metodológico para o PL --processos de construção de cenários, de avaliação e seleção crítica, e de escolha-. Verificando-se assim a busca de superar as deficiências (estruturais, teóricas e sistêmicas), que as diferentes abordagens acarretam, porém demonstrando --e conferindo-- que a qualidade do PL, é instrumental (em termos de ser uma ferramenta para o desenvolvimento em si).

Parte importante das deficiências de métodos e modelos para PL está ligada a interação com os tomadores de decisão, onde a atitude/postura destes (na tomada de decisão) com relação a esses métodos, acentua essas deficiências. Esta atitude pode ser expressa, grosseiramente como a pressuposição de neutralidade ou objetividade das técnicas de projeção, onde suas premissas normativas -ideológicas- tendem a ser ignoradas e o critério único de avaliação passa a ser o grau de correção das projeções.

Concretamente, a diferenciação entre provável e desejável desaparece ou melhor some, embora seja crucial para o PL, onde o tomador de decisão diagonalmente (de forma torta), utiliza resultados de modelos para legitimar uma decisão. Neste sentido, afirma-se que o processo de projeção genericamente é essencialmente normativo, refletindo uma projeção de valores e de imagens da realidade atual e futura, podendo-se dizer: que se trata de catar e assimilar as características do que já aconteceu e do que acontece, para descarregá-los no futuro, e procurar que a tomada de decisão encaixe nas projeções assim obtidas. Apresentando assim (neste parágrafo) o panorama sobre o bojo todo do PL.

3.3. PLANEJAMENTO NO CONTEXTO DA ENERGIA ELÉTRICA

3.3.1. Elementos Gerais para o PL Tradicional (intrinsecamente pensando na oferta)

A análise estratégica ou PL das alternativas de desenvolvimento do setor de EE, sempre incorpora em si certas características da própria indústria elétrica, algumas delas a par das outras indústrias energéticas, porém outras tantas bem peculiares e específicas. Assim, deve-se destacar basicamente aspectos relevantes como:

A correspondência entre o consumo da EE de uma região (local ou global), com os índices de desenvolvimento sócio-econômico, característica esta amplamente reconhecida. Embora os mecanismos de correspondências manifestem-se

complexos, envolvendo causa e efeito recíprocos, aparecendo ao mesmo tempo como impulsionando o crescimento econômico (como fator de produção), e como um bem de consumo (crescente com a renda sobretudo nos países em desenvolvimento), hoje não é mais assumido que o aumento da oferta de EE, produz magicamente desenvolvimento econômico (também não significa consumo crescente de EE).

Como consequência do anterior, existe a necessidade de assimilar a indústria elétrica -IE- em termos de uma expansão contínua junto a um esforço também continuado de previsão. Pois de uma forma genérica, teoricamente o produtor de EE deve adotar todas as medidas necessárias para atender à demanda de EE, gerada no interior da própria sociedade, e sobre a qual sua possibilidade de influência é relativamente pequena.

O aspecto mais notório, é que o transporte e distribuição da EE, são efetuados apenas e somente através de sistema de linhas implantadas com anterioridade, sendo que inclusive, a EE não pode ser armazenada no espectro amplo da IE. A garantia de suprimento a médio e longo prazo exige um contínuo e coordenado esforço de PL, e com isto de previsão e programação (importações de última hora implicam em, alguma ociosidade na capacidade e de não atendimento do déficit). Inclusive, porque a demanda é variável ao longo do dia (semana, mês e ano), o nível de geração e o fluxo de transmissão devem estar instantaneamente adaptados a esta variabilidade (a complexidade técnica disto exige uma estrutura organizacional adequada).

Neste marco referencial inicial, aparece também que os pesados investimentos necessários à geração transmissão e distribuição de eletricidade, representam um parcela significativa do investimento global na região econômica servida; que os objetivos de adequada confiabilidade e baixo custo levam à interligação de sistemas, ao gigantismo das instalações, às economias de escala; que o serviço de EE é uma atividade de caráter essencialmente monopolístico e estratégico (sobre tudo na transmissão e distribuição --sobre tudo quando há demanda reprimida); e é fácil compreender que a IE, representa um pólo de relações interindustriais dos mais dinâmicos e mais intimamente correlacionados a própria dinâmica do desenvolvimento, e que o foco, o agente destas relações é a empresa de eletricidade.

Assim quando compreendido na instância pública (referida principalmente ao até hoje da realidade Brasil), o poder de decisão tende a se distribuir em uma massa dual interdependente, agrupando-se em torno da concessionária de um lado, e o Estado do outro (com percepção, lógica, objetivos e *modus próprios*). Quando firmadas estas características com o tempo, as linhas de comunicação se tornam difíceis, mesmo em situações favoráveis (Estado liberal, Empresa pública), manifestando-se por vezes em potencial oposição. Assim aparece a tendência de um absorver o outro, e todo o campo de forças se desorganiza, o sistema perde sua coerência interna e, portanto, sua capacidade de promover o desenvolvimento (tornando-se em alguma circunstância um obstáculo a este).

Pois bem, em geral o conceito comercial da energia é definitivamente prático (impreciso e variável com o tempo), e é também um conglomerado das formas de energia (todas), que representam fluxos comerciais significativos (sobretudo numa economia industrial). Pois é: petróleo bruto colocado em um petroleiro ou oleoduto e seus derivados, eletricidade suprida por um barramento adequado, etc. Neste sentido, na análise das relações interindustriais a curto prazo, apenas a energia comercial interessa, pelo que energia e energia comercial

assumem-se sinônimos (a lei de conservação da energia deixa de ser válida). Aparecendo válida (à risca), uma relação no sentido seguinte: a energia é criada (a partir de um recurso energético) e é destruída (quando transformada numa forma não comercial).

Assim por exemplo, uma usina hidrelétrica gera energia sob forma de eletricidade, enquanto que uma termelétrica é uma instalação de transformação de energia, ao mesmo tempo. A operação da térmica consome uma reserva, ao passo que o potencial hídrico não se consome. Assim, apesar de que não estão em jogo os recursos energéticos, é evidente que a geração hidrelétrica implica (ainda hoje!!) no uso (e otimização) de recursos de outra ordem, especialmente aqueles que se revelam mais escassos e mais necessários. Em países desenvolvidos, atualmente a paisagem-natural é um recurso escasso (também hoje!!), e o uso da terra constitui outra preocupação. Assim sendo, o recurso hídrico enquanto EE, passa a ter atenuantes que o colocam atrás por exemplo do gás natural (ciclo combinado por ex.). Porém nos países em desenvolvimento, o recurso mais escasso é o capital para investimento, e a oportunidade (do capital disponível), diminui em função dos usos dos outros setores da economia. Isto tudo, demonstra (ou converge na acepção) que a empresa elétrica (concessionária), está diretamente envolvida também, pois é ela o foco sobre o qual interagem as iterações com o universo econômico e social, e de onde se irradiam os efeitos dinâmicos (positivos e negativos, mas sempre relativos ao desenvolvimento).

Dentro desta visão inicial (sempre enquanto PL), onde sutilmente subjaz o elemento oferta como origem liminar de idéias (aliás tradicional e atuante), observa-se derradeiramente (e mais especificamente), que o problema geral da otimização da expansão e da operação de um sistema elétrico comporta uma infinidade de fatores (como quase todas as atividade humanas), de aspectos particulares, de subproblemas e contradições. Teoricamente, cada um destes fatores pode ser equacionado e incluído em um modelo geral de otimização, que na prática seria uma tarefa que ultrapassaria largamente os recursos humanos e computacionais disponíveis (até agora), e seria tão inútil quanto complexa:

concentrando-se a atenção sobre problemas e fatores considerados de maior importância, e simplificando-se ou desprezando-se a influência dos demais, atingem-se resultados satisfatórios (especialmente no sentido da observação do aprovisionamento). Assim por ex., sistemas predominantemente termelétricos e predominantemente hidrelétricos apresentam problemas críticos de PL e operação completamente diferentes, isto é: para uma problemática global idêntica, empresas dos dois tipos desenvolvem uma cultura, uma metodologia, e uma linguagem diferentes.

3.3.2. Considerações gerais para o PL numa análise sob a ótica dos usos finais

O uso da energia e o crescimento econômico, foram sempre assumidos fortemente interrelacionados, tendo em vista que tal crescimento econômico necessitava de um aumento contínuo do uso de energia. Para os assim chamados países menos desenvolvidos, isto implicava em grandes e rápidos aumentos na disponibilidade de energia para tornar possível o desenvolvimento econômico, mesmo porque estes países, teriam um consumo de energia relativamente menor. Porém, projetando-se as tendências do uso da energia do passado para o futuro, percebe-se que um crescimento continuado de energia não seria sustentável, devido às limitações reais dos recursos energéticos, econômicos, e sobretudo às referidas ao MA.

Contudo nos últimos anos, sobretudo nos países assim chamados desenvolvidos, ou mais industrializados, as tendências da interrelação entre o consumo de energia e a atividade econômica teve uma dissociação, pois enquanto o PIB cresceu regularmente, o consumo total de energia permaneceu quase constante nos últimos 20 anos. Isto relaciona-se historicamente com as crises energéticas de 1973 (inclusive 1979), que levou a estratégias de conservação de energia e substituição de combustíveis, que no todo implicavam em uma maior atenção no uso da energia.

Embora tenha-se tido algum sucesso no consumo energético relacionado com o petróleo (decorrente da crise do petróleo), o consumo de eletricidade continuou a se incrementar, e os custos da provisão desta eletricidade através da construção da nova capacidade de geração, obviamente, implicou numa sobrecarga na economia, sobretudo nos países “menos” desenvolvidos. A Fig. 3.2, permite melhor observar isto em relação ao Brasil, inclusive porque a Eletrobrás, prevê investimentos de US\$ 6 bilhões, em 1996, e de US\$ 6.5 bilhões, de 1997 até 2000. A nível mundial estimava-se a necessidade de US\$254 bi por ano deste 1980 ao ano 2000 para o setor energético, dos quais cerca de 60% deveriam ser para o setor elétrico (além dos aumentos de custo do capital na eletricidade, e mais ainda para os países não desenvolvidos).

Figura 3.2 Características do PIB, Consumo Energético Global e Consumo Elétrico total e por habitantes para o Brasil (US\$ de 1980 como base).

Num cenário bastante relevante de expansão continuada dos suprimentos de energia, para satisfazer o mercado futuro, torna-se evidente a necessidade de uma estratégia dirigida ao desenvolvimento sustentável. Isto definitivamente implica em se considerar com seriedade as questões relativas ao uso que fazemos da energia, no marco da satisfação das necessidades humanas, propondo-se racionalmente uma expansão energética que considere a energia apenas como instrumento para o desenvolvimento sustentado nos marcos global e local. A estratégia energética de um mundo sustentável está baseada na observação detalhada de como a energia é utilizada, ao contrário da preocupação tradicional com o suprimento e demanda agregada de energia. Assim sendo, considerar o uso para o qual a energia é obtida, implica numa estratégia energética orientada ao uso final.

A análise metodológica dos Usos-Finais (ver cp. 7}, considera ou propicia uma comparação racional e econômica das alternativas energéticas de produção e de uso (suprimento e demanda), o desenvolvimento de cenários combinando diferentes alternativas de fornecimento e eficiência na satisfação das necessidades de energia futuras, a avaliação de opções políticas para promover eficiência energética, e também a avaliação dos impactos ambientais das opções de suprimento e de consumo (GLD e GLS). Desse modo, uma análise de Uso-Final (da eletricidade) requer em geral, o seguinte:

Uma estimativa da quantidade de energia consumida em cada uso final (p.e., iluminação, resfriamento, força motriz industrial, etc.)

Uma avaliação das tecnologias dos equipamentos de uso final comuns (p.e., lâmpadas, motores, geladeiras, etc.)

Um conhecimento dos custos e desempenho de equipamentos alternativos de uso final

Dos dados econômicos de tecnologias alternativas de geração de energia

Das predições da demanda futura por serviço energético para cada categoria de uso final

De uma ferramenta que permita chegar a um conjunto de tecnologias e técnicas de suprimento, consumo e conservação (na busca do menor custo global).

É interessante, observar (indo um pouco além) que, a partir da análise dos usos finais resulta evidente que a eficiência energética é uma alternativa válida, sobretudo com relação ao PL energético tradicional baseado no suprimento. No caso da eletricidade, a economia de energia é apenas uma das possibilidades do GLD. Já que a eletricidade não se armazena (somente em pequenas quantidades), a geração deve casar com a demanda sempre, assim a demanda máxima é, na maioria das vezes, tão importante quanto a energia total usada. Por isto, as técnicas de gestão do pico e da economia de energia devem ser consideradas em conjunto necessitando-se de técnicas de análise adicionais no PL e gestão efetivos.

Fica evidente, que em torno especificamente do consumo de eletricidade, as metodologias de análise dos dados referentes ao uso final da energia, são e devem ser bastante gerais e genéricas, embora os dados em si sejam diferentes para cada país e inclusive no interior destes. Ainda hoje a questão do uso racional e eficiente da energia (incluindo ambientalmente) em muitos países é pouco e irregularmente assumida, desta maneira, a informação básica necessária para formulação de políticas energéticas relacionadas por exemplo com conservação de energia, simplesmente não existem.

O consumo da eletricidade também pode se considerar como combustível consumido equivalente necessário para gerar a eletricidade que seria consumida (consumo de energia primária equivalente a eletricidade usada realmente). Apesar de que nem toda eletricidade é gerada da queima de combustível tal como petróleo, gás natural, ou carvão, existe uma convenção usada em muitos países, para considerar que a eficiência típica de uma usina é um terço (carvão e petróleo). Daí que o consumo da energia primária seria três vezes a eletricidade gerada, e este fator seria usado inclusive para estimar o consumo de energia primária em hídricas e outras como a nuclear na geração de eletricidade. Porém em países como o Brasil onde cerca de 90% da eletricidade é gerada por hidroenergia, este fator chega a 0.8, mencionando inclusive, que hoje tecnologias mais eficientes permitem chegar a 0.45 em térmicas (ciclo combinado, e outros). Enfim, as usinas elétricas consomem uma parte da eletricidade gerada para a sua operação, e este consumo interno é relativo com o tipo de usina. Adicionalmente, estão as perdas de T&D.

Devido a que a eletricidade é gerada a partir de uma variedade de fontes energéticas e ao mesmo tempo é utilizada por uma variedade de setores, não é possível ter o conhecimento direito, de quais as proporções em que estão sendo usados os combustíveis para gerar a eletricidade que está sendo consumida em cada um dos setores. Conclui-se, então que a matriz energética com respeito ao consumo da energia primária, apenas será manejada como em forma global, pois não é fácil (quase impossível) discriminar por setor de fonte energética. Porém pode-se observar que no caso do Brasil isto fica facilitado devido a que a energia elétrica provém na sua maior parte da Hidroenergia.

3.4. O PL NO SETOR ELÉTRICO EM GERAL

De maneira geral, o PL de um Sistema de EE tem por objetivo o estabelecimento de uma política de desenvolvimento que, em suma, deve satisfazer um duplo requisito: confiabilidade e baixo custo. A confiabilidade estará entendida no sentido de assegurar um suprimento confiável da carga (considerando o seu crescimento previsto), incluindo geração e transmissão suficientemente adequadas e seguras. O custo baixo, no sentido de buscar a minimização dos custos de investimento e de operação, assim como a continuidade do serviço. Sendo que estes requisitos devem ser alcançados sempre que estejam consideradas (em termos de cumpri-las) as restrições sociais, financeiras, políticas, geográfico-temporais e ambientais. Com isto, coloca-se em evidência, o fato de que o PL de EE, pode ser compreendido como o assessoramento ao tomador de decisão, através da avaliação do maior número possível de alternativas, tal que permitam encarar (realmente) o futuro. Neste sentido, o PL do setor elétrico da energia comporta aspectos como:

- As previsões da demanda futura de eletricidade (o crescimento do mercado de EE)

- A escolha de técnicas e tecnologias exequíveis de geração e transmissão, que se adaptem bem as condições de operação futuras

- A definição e determinação da estrutura geral do sistema em toda sua dimensão

- A seleção dos cenários de investimento mais próximos do ótimo e de maior interesse, face a sua escolha, locação e o comissionamento (cronograma) dos novos equipamentos e componentes do sistema.

É importante neste contexto mostrar de maneira sucinta que a adequação (suficiente) em termos do sistema, se refere a que este tenha a capacidade de minimizar a energia não distribuída devido a cortes programados e/ou blecautes, ou manter estes cortes em níveis

aceitáveis; e isto, sempre sem que haja ou se cause condições transitórias perigosas ao sistema. Por outra parte (quase no sentido inverso), a seguridade (suficiente) vem a ser a capacidade do sistema para evitar condições transitórias do sistema (tal que poderiam conduzir a um colapso maior) ou para se recuperar delas.

Porém, quando se cai na real, além destes elementos, e considerando a problemática econômica (intitulada sempre de crises), que aparece nestes últimos anos, incluindo o desenvolvimento tecnológico e as mudanças sociológicas (profundas em termos globais), aparecem fortemente dois aspectos a mais no mesmo nível de importância que os anteriores: a incerteza devido ao futuro e a segurança devida ao sistema como um todo. Isto último faz sentido em termos da pouca importância com que foram tratados no âmbito do PL no passado (recente).

3.4.1. Concepção Moderna do PL da IE na Percepção Tradicional (visando a oferta)

Evidentemente, as questões gerais aqui levantadas somente aparecem em termos das idéias avançadas para o PL no campo da EE (embora hoje, já estejam embutidos na prospecção para o futuro no aspecto global). Inclusive é interessante frisar o caráter conservador (no sentido cartesiano) porém realista e abrangente do PL para a IE, embora no mesmo paradigma (visão de PL apenas centralizado e visando a oferta). Assim sendo, dentro da premissa (válida, por certo) de que devido a complexidade do PL de um sistema de EE, a meta da flexibilidade faz sentido, justifica-se que esta deverá ser alcançada em termos de rigorosas metodologias (possíveis hoje com ajuda da tecnologia de informação).

O PL, dentro das premissas aqui levantadas e numa concepção mais moderna, se encaixa no que pode ser chamado como: PL de estratégias de desenvolvimento flexível. Certamente há e haverá muitas maneiras de classificar e organizar as técnicas a serem usadas para este PL (atualizado e realista), pelo que a classificação -neste caso- será feita em concordância com o nível de PL no qual as decisões são tomadas (ver fig. 3.3).

Finalmente, neste contexto do PL (na concepção moderna e referido a IE) se apresentam em geral três níveis efetivamente delineados (Fig. 3.3). Estes são:

PL estratégico, onde as problemáticas a serem resolvidas estão bem definidas. A problemática que pretende ser solucionada conduz a uma única solução, a qual pode ser associada com valores fixados de parâmetros que descrevem o mundo externo.

PL tático, onde são coletadas, classificadas e analisadas todas as respostas encontradas a partir do PL tático. Este nível de PL consiste na exploração de uma gama de parâmetros assim como no recebimento (do PL estratégico) das várias soluções associadas aos diferentes valores dos parâmetros. Decisões eficazes são obtidas e aceitas dentre os variados arranjos de estratégias considerados.

Tomada de decisão final (formação), onde a decisão final é escolhida baseando-se no suporte a partir do conjunto de decisões eficazes obtidas pelo PL tático.

3.5. A ESTRUTURAÇÃO ATUAL DO PLANEJAMENTO DA EE

A metodologia tradicional de PL da EE, foi concebida nos anos setenta e teve sua implantação verificada nos anos 80 (sempre com base no contexto referencial Brasil). A característica que permitiu a consolidação do PL (até aqui bem definida e aplicada), está relacionada com as estruturas monopolísticas e verticalmente integradas, onde o PL, estava centrado no PL da oferta, com ênfase no sistema de geração, dando menor peso ao sistema de transmissão nas decisões de investimentos globais. Havia grande tendência da análise concentrada nos sistemas interligados (regional e nacional), buscando efetivar grandes projetos de geração hidroelétricos (Itaipu). Assim sendo, a seleção e priorização dos investimentos implica sistemicamente na independência relativa dos agentes econômicos envolvidos (individualmente considerados). Certamente no momento em que devia se considerar incertezas, trocou-se então os conceitos determinísticos de Energia Firme e de Período Crítico pelos critérios probabilísticos de Energia Garantida e Probabilidade de Déficit (passando a integrar o processo de PL).

Contudo, independentemente da filosofia de PL (atuante) aqui desenvolvida (neste capítulo), é importante mencionar que com a mudança em andamento (1995 - 1996 ...) no ambiente de mercado, certamente o PL (centralista e corporativo) caminhará no sentido da descentralização e sob competição. Inclusive haverá participação de concessionárias, autoprodutores, produtores independentes e grandes consumidores. Surgindo elementos de mudança de mercado onde a oferta e a demanda terão de ser assimiladas dinamicamente (oferta com preços rentáveis, e demanda sensível às tarifas), pelo que as abordagens de PL se processarão em vários níveis e serão sensibilizadas pelo ambiente competitivo. Embora a existência de demanda reprimida, afetasse inicialmente em muito as aplicações de PL no sentido das “Forças de Mercado”.

Em seguida, e baseados um pouco neste preâmbulo, apresenta-se na forma mais tradicional possível, as questões da estruturação do PL até agora aplicado. Neste sentido, pode-se afirmar que, a abordagem de PL para qualquer horizonte de PL, está constituído de certos elementos necessariamente a se considerar. Haverá então que se ter um diagnóstico do sistema, para investigar a capacidade de geração e transmissão, para atender à nova demanda projetada e/ou alterações no programa de geração; tendo que identificar as áreas onde o atendimento da nova demanda colocará o plano em níveis de desempenho inaceitáveis. Em seguida, há que se formular as alternativas de expansão, através de um processo de tentativa e erro, sustentado no conhecimento teórico e experiência prática do planejador. Certamente, em função da quantidade e tipo de soluções alternativas que a problemática comporta, hoje se conta com ferramentas (modelos de síntese) que permitem diminuir em muito o tempo para análise nesta etapa. Consequentemente tem que ser realizada a análise técnica das alternativas de expansão, ressaltando inclusive, que hoje existe incorporação de características de confiabilidade ao processo de PL (que estão sendo incorporadas gradualmente); assim por exemplo na transmissão, a análise de desempenho de cada alternativa, dependendo do caso a ser avaliado, enfoca sempre estudos de fluxo de potência, às vezes (mais freqüente) estudos de estabilidade, e eventualmente estudos de curto-circuito. E finalmente, e na seqüência, está a realização da análise e tomada de decisão, isto é a seleção da alternativa a ser implantada, ou seja, a tomada de decisão propriamente dita; quer dizer que é necessário organizar as informações sobre cada projeto --programa, estratégia, etc.--, levando em conta o grau de conhecimento do tomador de decisão, em relação à evolução futura da economia (investimento financeiro e tal) destes elementos (projetos programas ou estratégias).

Figura 3.3 Esquema Geral para Estratégias de Planejamento

Como ilustração para a caracterização do PL atualmente aplicado (até hoje), e corriqueiramente embebido no sentimento supridor do planejador (especialista), apresenta-se na Fig. 3.4, um fluxo-grama do PL. Onde de alguma forma mostra-se a síntese do PL (no sentido genérico), e neste caso um tanto referido particularmente aos sistemas de transmissão, porém no escopo do PL da IE hoje.

3.5.1. Aspectos Gerais do PL em torno do Setor Elétrico

O setor elétrico, por consequência de sua relação com o desenvolvimento sócio-econômico, normalmente baseia-se num PL que visa orientar e otimizar esforços e recursos, de forma integrada, mediante o estabelecimento e consecução de objetivos. Este é então em linhas gerais o âmbito do PL da IE, e se fundamenta através de 3 extratos específicos, como:

O Estratégico. Onde se orienta o posicionamento das empresas como um todo, diante de um determinado contexto sócio-econômico, institucional, político e ambiental, para que consigam cumprir eficiente, eficaz e efetivamente sua missão, dentro de uma atividade definida, tendo como pano de fundo princípios de comportamento, diretrizes e horizontes preestabelecidos.

O Tático. este é um extrato subordinado ao estratégico, com a finalidade de se estabelecer programas de ação para as empresas de forma a atingirem os objetivos e os respectivos resultados quantificados dentro do horizonte preestabelecido.

O Operacional. onde se estabelecem projetos específicos nas empresas para execução dos programas de ação, sendo ainda subordinado ao estrato tático.

Dentro desta filosofia, em geral para o PL do sistema elétrico, especificam-se determinados horizontes de PL, como apresenta-se a seguir:

Estabelecimento de Cenários. O estabelecimento de cenários alcança um horizonte de até 30 anos, permitindo o desenvolvimento de esforços para propiciar a identificação de potenciais e aproveitamentos em bacias hidrológicas mais distantes dos centros de carga, o desenvolvimento de tecnologia para transmissão de grandes blocos de energia a longa distância, e a maturação de novas tecnologias de geração.

PL a Longo Prazo. Os estudos de longo prazo estão ancorados na premissa de que as decisões referentes à execução de grandes obras de geração, só acarretarão resultados efetivos num prazo de 6 a 8 anos. Isso implica na necessidade de se analisar alternativas de geração e os respectivos sistemas de transmissão, visando garantir o atendimento aos requisitos de mercado, até o vigésimo ano.

PL a Médio Prazo. se entende por análise de médio prazo (particularmente referido ao PL em exercício), a análise dedicada através do PL e estendendo-se até o décimo ano de estudo. Dentro desse horizonte são estudadas possíveis alternativas de transmissão, cujo prazo de maturação dos investimentos é da ordem de 3 a 5 anos, eventuais alterações no cronograma de construção de determinadas usinas e/ou a modificação da demanda de potência -pico- e energia.

Planejamento a Curto Prazo. Tendo em mão as análises de cenários, de longo e médio prazo, são conhecidas todas as decisões de hipóteses passíveis de consideração nos estudos de curto prazo. A problemática consiste em tomar as decisões concernentes ao comissionamento e à construção de obras de transmissão. Levando-se em conta que é necessário definir-se com precisão, todos os parâmetros elétricos pertinentes à rede, bem como as datas ótimas para implementação das novas obras, um período de 5 anos torna-se necessário para a análise de curto prazo. Excepcionalmente, quando o PL é afetado, deverão ser realizados estudos para o ano em curso. Pelo que o estudo de curto prazo há de apreciar, também, o ajuste de decisões referentes à construção de usinas que se encontram no programa de expansão do parque gerador, alterações nos cronogramas de obras, modificações de mercado, etc.

Figura 3.4 Fluxograma Geral do Processo de PL (ênfase em sistemas de transmissão)

Os estudos de PL intrinsecamente consistem em comparações entre duas ou mais alternativas previamente formuladas. Onde as comparações principalmente estão fundamentadas a partir de duas abordagens, como a seguir: uma de natureza técnica, referenciada no desempenho da alternativa em termos da IE; e outra de natureza econômica, que implica nas nuances do custo e benefício da alternativa. Sendo que o desenvolvimento das avaliações é seqüencial (em

etapas), iniciando-se na preparação de dados, passando pela formulação de alternativas, seleção prévia destas, estudos de EE, de economia, e terminando na avaliação final. Neste sentido e para uma melhor compreensão, estas avaliações na sua forma encadeada são apresentadas a seguir (usando por exemplo o suporte do PL da transmissão de EE -baseado no sistema brasileiro):

Preparação de Dados. Para fazer o estudo de PL são necessários o conhecimento dos dados básicos do sistema (principalmente da geração e transmissão), do mercado de EE a ser atendido, e da geração a ser considerada.

Formulação das Alternativas. Tendo em mãos a configuração básica do sistema, conhecendo-se as projeções de mercado (as previsões da demanda), os programas alternativos de geração e as propostas tecnológicas, formulam-se (para o ano horizonte) as alternativas para expansão do sistema, em termos do reforço do sistema existente, novos recursos de geração, novas rotas para a transmissão, etc. Consequentemente, toda vez que se verificarem fatos marcantes, em termos de expansão do sistema (geração e/ou evolução de mercado), serão analisados anos intermediários, de forma a balizar a evolução do sistema (consequentemente a configuração do ano horizonte).

Pré-seleção de Alternativas. Configurado o sistema para o ano horizonte (para as diversas alternativas consideradas), pode-se proceder a uma análise técnica e econômica reduzida (comparação de custo das alternativas), apenas para dito ano horizonte. Isto se faz na busca de eliminar aquelas menos adequadas ou de maior custo, diminuindo desta forma a quantidade das que serão estudadas em detalhe, e ao longo do período de estudo.

Estudos de EE. A evolução das diversas alternativas de expansão até o ano horizonte é definida pela análise técnica de seu desempenho, por simulação digital, onde o modelo considerado depende do horizonte de estudo analisado (cenário, longo prazo, médio prazo e curto prazo). A evolução da expansão do sistema, é determinada pela análise técnica de seu desempenho em regime permanente após a simulação do sistema de transmissão, e para os anos mais significativos do período estudado. Com exceção do PL de curto prazo, onde a análise é exaustiva, se estendendo a todos os anos. As alternativas serão analisadas em regime normal e contingência simples para carga pesada (e as vezes leve e/ou intermediária), e se necessário será feita análise não permanente. Sendo que a análise técnica implica no programa de obras para cada alternativa.

Estudos Econômicos. inicialmente é feita a análise de menos custo, (selecionando alternativas quase de custo mínimo), e finalmente a de custos e benefícios das pre-selecionadas. Onde será tomada para execução a alternativa de maior valor presente líquido da diferença benefício custo. Assim a alternativa selecionada, define a linha mestra do programa de expansão que deverá ser executado no período técnico-econômico mais adequado.

Avaliação Final. Nesta fase, elencam-se as diferenças básicas entre as alternativas (comparativamente). Para selecionar o plano de expansão mais atrativo, numa primeira etapa, o procedimento é direcionado para a seleção de alternativas de custo mínimo, e depois aplica-se um segundo procedimento (baseado na análise de custos e benefícios) que permite estabelecer definitivamente a melhor alternativa para o plano em estudo.

Finalmente são executados estudos adicionais que procurem: subsidiar análises econômicas (custo da energia não suprida); dimensionar equipamentos (reserva de unidades de EE); e priorizar obras. Inclusive, embora os critérios atuais de PL sejam de natureza determinística, procurar-se-á implementar estudos de confiabilidade.

4. O PROCESSO DE PLANEJAMENTO EFETIVADO NO CAMPO DA INDÚSTRIA ELÉTRICA -IE- (ORIENTADO À ABORDAGEM BRASILEIRA)

Este capítulo, a princípio está dedicado à apresentação formal da abordagem metodológica do planejamento -PL do setor elétrico brasileiro. Este poderia ser entendido como a base de partida para a discussão geral, que posteriormente é realizada em torno a abordagem do PIR. As bases para desenvolver esta apresentação, estão referidas principalmente nos planos emitidos oficialmente no Brasil, em termos das orientações estratégicas da ELETROBRÁS.

4.1. REFLEXÕES INICIAIS

As características do PL do setor elétrico brasileiro, aplicado a horizontes de longo prazo, são também consequência da peculiaridade de sistemas elétricos com parque gerador preponderantemente hídrico e de grande porte, comportando ainda intercâmbios volumosos de EE. A identificação de potenciais e aproveitamentos hídricos (em bacias não inventariadas), o desenvolvimento de tecnologias para transmissão de grandes blocos de energia (à longa distância), além da maturação de novas tecnologias de produção, exigem espaços de tempo entre as primeiras decisões e o aumento da capacidade de atendimento do sistema (30 anos). Quando assumido este aspecto hídrico, sabe-se que ao se decidir o início de obras de geração, só se incrementará a capacidade geradora em aproximadamente 8 anos (usinas de maior porte). Neste sentido, é lógico se analisar o atendimento ao mercado consumidor dentro de um prazo aproximado de 15 anos, para assim garantir com antecedência este atendimento (início de construção da nova usina quase 8 anos antes de entregar EE ao mercado). Pois quando considerados os estudos relativos a usina, isto significa cerca de 10 anos para início de operação.

Desta maneira, já se pode vislumbrar de uma forma geral, que o processo de PL para o setor elétrico Brasileiro, vêm concebido através de etapas como: o planejamento da Expansão do sistema (PL estratégico); e planejamento e programação da operação do sistema (PL tático). Onde “o que fazer” ou quais as decisões a serem tomadas frente aos cenários possíveis de crescimento do mercado de EE, para atender o consumidor no futuro (com custo mínimo e qualidade adequada do serviço), entende-se como o PL estratégico (observando o acima colocado).

No entanto o PL tático, na sequência, se caracteriza dentro do seguinte panorama: análises do desempenho do sistema com uma antecedência média de 5 anos, para as decisões (com base na operação do sistema de EE) da etapa do PL estratégico, incluindo os reforços no sistema de transmissão, assim como outras decisões decorrentes da previsão de entrada em operação das obras em construção. A programação da operação com previsão de geração por usina, manutenção das unidades geradoras e do consumo de combustível nas térmicas, entre outras, será realizada com um ano de antecedência. Finalmente, as decisões de operação em tempo real devem ser visualizadas com uma antecedência mínima de cerca de uma semana. Neste sentido pode-se dizer que o PL tático, se refere a “como fazer” para minimizar os custos operativos (concebidos no PL estratégico) dentro de uma qualidade adequada de serviço.

4.2. PL DA EXPANSÃO DO SISTEMA ELÉTRICO

O PL da expansão do sistema, ligado às decisões de aumento da capacidade de atendimento à demanda de energia, em função dos horizontes e decisões envolvidas, compreende estudos de longo prazo -LP, médio prazo -MP, e curto prazo -CP, onde: no LP se identificam rotas de desenvolvimento do sistema elétrico, fixa-se metas para o MP em função da composição esperada da geração, dos troncos de transmissão (interligações regionais), e do desenvolvimento tecnológico e de indústrias (20 a 30); no MP se definem as alternativas de expansão condicionadas ao indicado --anteriormente-- pelo LP, buscando custo mínimo do atendimento ao mercado (até 15 anos); no CP, se fazem ajustes das decisões relativas ao programa de expansão do sistema frente a variações conjunturais, como mudança da previsão de mercado, atrasos nos cronogramas das obras e restrições financeiras para investimentos (até 10 anos). E como já foi colocado anteriormente, os Estudos de LP precedem os de MP, que por sua vez precedem os estudos de CP.

Como é de se esperar, o LP implica numerosas informações de pouca previsão, devido às incertezas das variáveis básicas influenciadas por condicionantes estratégicos de disponibilidade de recursos primários e tecnológicos. Sendo que no MP a condição de economicidade dos programas de expansão é determinante (após satisfazer as metas impostas pelo LP). Todavia no CP se tem as restrições físico-financeiras e circunstanciais. Com tudo isto, e no sentido de cumprir a missão básica de atender ao consumidor final com qualidade adequada e baixo custo, fomentando o desenvolvimento econômico e social (no caso do Brasil), o PL no sua mais ampla acepção (no campo da IE), deve equacionar no seu processo o seguinte:

Quando haverá necessidade de expandir os sistemas elétricos?, já que é o cenário de demanda que irá impor as ações necessárias da expansão da oferta (cuja materialização toma um longo período);

Como e onde deverá ser feita a expansão necessária?, pois deve-se escolher os recursos energéticos mais econômicos (garantindo a expansão a mínimo custo), para assim obter a localização e a transmissão da EE associada, junto à demanda de viabilização da sua inserção sócio-econômica; e

De quanto deverá ser a expansão dos sistemas da IE?, isto será respondido com os critérios da qualidade e de garantia de atendimento ao consumidor final.

Com certeza, a natureza da missão básica do setor elétrico é conflitante, já que uma elevada qualidade de serviço exige pesados investimentos, que por sua vez têm que ser racionalizados para permitir baixos custos finais da produção, da transmissão e da distribuição de EE (e em última instância, cabe à sociedade arbitrar o nível de qualidade do serviço de EE pelo qual está disposta a pagar). Neste sentido, o PL da expansão do setor elétrico necessita ao mesmo tempo, de metodologias de PL da demanda e da oferta, e todavia a oferta inclui abordagens específicas para expansão da geração, transmissão e da distribuição de EE. Ressaltando que a natureza da IE, a ampliação da capacidade de atendimento ao consumidor final, implica num processo iterativo de PL entre as áreas mencionadas (geração, transmissão e distribuição), tanto para a compatibilização física das obras como para o equacionamento do aporte financeiro.

Para uma compreensão global do PL, apresenta-se uma esquematização na Fig. 4.1. Onde, pode-se observar o seguinte: A partir dos cenários da demanda, se realiza a expansão da geração conjuntamente com a transmissão (pois transmissão é função da geração);

eventualmente os estudos de expansão da transmissão implicam em decisões de geração, assim como os estudos ambientais podem provocar revisões na geração e transmissão; a expansão da distribuição em si, não é influenciada pelos estudos de geração e transmissão, embora haja uma interação no CP devido ao equacionamento do aporte de recursos financeiros entre geração, transmissão e distribuição.

Figura 4.1 Planejamento da Expansão do setor elétrico

4.3. PRINCIPAIS CRITÉRIOS PARA O PL DO SISTEMA

Durante os últimos anos, os métodos e critérios de PL (particularmente no Brasil), baseavam-se na abordagem determinística (para geração e transmissão), ou seja no dimensionamento para a ocorrência do pior caso. Assim, os critérios de PL se estabeleciam através de diretrizes como a seguir:

No PL da geração, tem-se o “Critério de Período Hidrológico Crítico”, que dimensiona o parque gerador de forma que o sistema possa suportar a ocorrência deste período sem necessidade de se promover racionamento de energia ao consumidor. Este período se refere ao maior período em que, o reservatório equivalente do sistema inicia sua operação totalmente cheio e termina vazio (sem ocorrência de reenchimentos intermediários). Isto sempre que a simulação da operação do sistema seja para o histórico registrado de vazões dos rios e bacias que afetam o parque gerador em análise (50 anos de registros, no caso do Brasil), com uma dada configuração submetida à sua “carga crítica”.

No PL de transmissão, está o “Critério N - 1”, que dimensiona a rede para que a ocorrência de saída de serviço de qualquer componente seja suportada sem ajustes no ponto operativo característico das condições normais de operação (sem que haja redespacho de geração, reconfiguração da rede, mudança de taps no trafos -- exceto os que possuem LTC--; e, principalmente sem cortes de carga). Onde, quando aplicados os critérios, o sistema é testado nas condições mais severas de carga/geração (factíveis de acontecer durante seu ciclo operativo). Sendo aferido,

em pelo menos uma situação: a de ponta (de carga anual) para cada configuração da análise da expansão.

Quanto à carga crítica do sistema, esta representa um mercado fictício com as mesmas características de sazonalidade anual do mercado real. Onde a ponta anual ajusta-se iterativamente no ambiente de um simulador de usinas individualizadas (para a configuração em análise). Este ajuste vai até que não se registre déficit ou sobra significativa (quando da ocorrência de meses hidrológicamente mais críticos, e no ponto de menor energia armazenada no sistema).

Os critérios baseados na ótica determinista vêm sendo aplicados, desde o período inicial do desenvolvimento do sistema elétrico brasileiro. Sendo que por um longo período evidenciaram um dimensionamento da rede de transmissão e parque gerador de desempenho bastante satisfatório. Porém quando começam as restrições financeiras duras para os investimentos na expansão, o dimensionamento do sistema apenas pelo pior caso se torna difícil. Pois o problema financeiro impede a consecução do programa de obras definido segundo os critérios de PL vigentes, com o que se introduz a necessidade de hierarquizar empreendimentos.

Somado a isto aparecem outros inconvenientes, como o fato de que o método do Período Crítico, apenas contempla a hidrologia crítica do subsistema de maior porte do sistema interligado (distorção de resultados face a diversidade hidrológica importante). Tudo isto, leva a introduzir um enfoque probabilístico no PL da geração (consideração explícita da viável energia afluyente aos reservatórios como função das vazões afluentes, e portanto de comportamento estocástico). Assim, o sistema gerador passa a ser dimensionado de tal forma que, simulando-se a operação de uma dada configuração de parque gerador, o risco de ocorrência de racionamento ficasse circunscrito na casa dos 5%¹ (onde o mercado previsto era o do horizonte da expansão), porém num ambiente de um simulador probabilístico.

Contudo, o PL referido à transmissão especificamente, ainda está baseado fundamentalmente no critério “N - 1” e determinístico. Isto evidentemente apenas com respeito ao planejamento efetivo até hoje, pois é fácil verificar (como já mencionado anteriormente) que está se introduzindo paulatinamente a análise de confiabilidade entre as verificações do processo de dimensionamento da rede elétrica.

4.4. ABORDAGENS METODOLÓGICAS DE PL NA EXPANSÃO DA GERAÇÃO

As decisões para expansão da geração devêm ser tomadas com antecedência (característica de longa maturação do porte das obras), com isto o PL (da geração) também consta de diferentes períodos de análise. Assim, na geração, o PL está composto sequencialmente dos Estudos de LP (Longo Prazo), MP (Médio Prazo) e CP (Curto Prazo).

¹ O simulador citado possui recursos de representação de programação dinâmica estocástica, para definir a política de operação do sistema hidro-térmico e um gerador de séries sintéticas de vazões (habilitando séries de vazões de 2000 anos ou mais e com a característica estatística dos históricos de 50 anos registrados). O risco de 5% de déficit, significa que ao simular o sistema para uma sequência de N anos de vazões, seu desempenho seria aceito se apenas 5% das séries verificassem algum tipo de racionamento (interessando apenas a ocorrência de déficit e não a profundidade deste -na estatística em questão).

4.4.1. Estudos de LP

Nesta etapa procura-se identificar as linhas básicas dos sistema e determinar as metas para o programa de expansão de MP, levando em conta: a composição esperada do parque gerador; os principais troncos de transmissão; e, as necessidades de desenvolvimentos tecnológicos e/ou industriais. Porém, assumindo as condicionantes quanto à disponibilidade de recursos primários e tecnológicos na geração de EE, inclusive de estratégia do país (no Brasil a auto-suficiência e autonomia tecnológica). Todavia, câmbios em ditas condicionantes (incluindo mudanças nas variáveis macroeconômicas) determinam a periodicidade dos estudos. Estes estudos em geral constituem parte essencial dos Planos de LP do setor elétrico, e são tratados como a seguir:

Necessidade de conhecimento prévio de informações sobre cenários de demanda (mercado) de EE, recursos energéticos para geração de EE e seus custos, recursos tecnológicos, capacitação industrial, e configuração do sistema elétrico já definida.

Como o anterior, os principais resultados se manifestam através da composição do parque gerador em termos regionais e por fonte de geração, da definição dos grandes troncos de transmissão, do programa de expansão para as diversas fontes de geração, da política industrial e tecnológica, das recomendações para estudos de inventário de recursos energéticos, e dos custos marginais de referência de LP.

Consequentemente, a definição da expansão de LP provém da análise da evolução do sistema, onde a composição esperada do parque gerador (obtida nos estudos da expansão da geração), é a entrada para os estudos de expansão da grande transmissão (que realimentarão as análises de expansão da geração). Assim no PL, estabelece-se um processo iterativo (entre geração e transmissão -na expansão), conforme se observa na Fig. 4.2.

Como indicado, e pela sua especificidade, é interessante observar o estabelecimento dos custos marginais (referência do sistema). Estes são encontrados com o estudo de pós-otimização a partir da evolução econômica do parque gerador e da grande transmissão, apresentando os custos de uma unidade adicional de energia (para cada estágio do LP e a nível regional). Neste sentido, o custo marginal é utilizado em análises econômicas, e vêm a ser o parâmetro de referência de custos da IE.

4.4.2. Estudos de MP

O programa de obras da geração do sistema elétrico dentro os seguintes 15 anos, é definido no escopo dos estudos de MP. Onde fixa-se a data de entrada em operação dos diversos projetos, de forma a atender da demanda de EE (prevista por região e com critérios de garantia de atendimento). Sendo que os fatores principais são: condição de economicidade das alternativas; e, ajuste a nível dinâmico ao mercado de EE previsto. Contudo, também caracteriza-se a integração geração-transmissão, definindo a oportunidade de reforços ou expansão (visando os troncos das interligações inter-regionais).

Assim sendo, os estudos de MP requerem o conhecimento prévio das seguintes informações: cenários de demanda de EE; composição do parque gerador por região e por fonte de geração no décimo quinto ano da expansão, desagregada a nível de projeto; configuração da transmissão de grande porte (neste mesmo período); programas mínimos de expansão das diversas fontes de geração; e, características e custos dos projetos de geração e de transmissão.

Com estes dados na mão, os resultados que conclusivamente se extrai, são: alternativas de expansão da geração com cronogramas das usinas; condições de atendimento dos sistemas, riscos de déficits de energia e de potência, déficits e produção de energia esperados (térmico e hídrico); demanda de serviços e equipamentos para a indústria; localização de usinas termelétricas; e, programas de estudos de viabilidade de projetos de geração.

Figura 4.2 Estudos de LP no PL da Expansão da Geração

Em geral, o processo para o estabelecimento da alternativa de expansão de MP, resulta, da sequenciação econômica dos projetos de geração em cada região elétrica, seguida de sua alocação temporal e ajuste através de simulações -dinâmica- da operação do sistema hidro-térmico. As limitações de fluxos energéticos entre regiões (necessárias às simulações energéticas do sistema hidro-térmico), resultam dos estudos de transmissão. Sendo que estas limitações, realimentam as análises correspondentes dos estudos de expansão da sistema de transmissão. Desta maneira, a avaliação final das alternativas, vêm da comparação econômica entre elas. Então, os estudos de MP, definem as alternativas de expansão de geração e transmissão, traduzidas nos programas de expansão do sistema (regional e com ajuste de atendimento previsto para 15 anos). Na Fig. 4.3 apresenta-se o esquema das interações do MP.

Finalmente, os projetos de geração que compõem a alternativa de expansão de MP devem ser conhecidos pelo menos a nível de projeto de inventariado. Em função da programação das obras do programa de expansão, é formulada a programação dos estudos de viabilidade para os projetos que deverão entrar em operação no final do horizonte de MP. Isto tudo, inclusive porque os empreendimentos de geração (e de transmissão) são detalhados a nível individual, com suas datas de entrada em operação claramente fixadas.

4.4.3. Estudos de CP

As decisões imediatas acerca do início de implantação dos empreendimentos, estão definidas implicitamente nos estudos de CP, uma vez que são estes estudos os que determinam os programas decenais de geração. O CP, também compreende o ajuste: nas alternativas de expansão (estabelecidas no MP); às variações circunstanciais das premissas adotadas (mercado de EE, atrasos nos cronogramas das obras em andamento, e restrições financeiras, etc.). Todavia é parte, a elaboração da programação financeira do setor elétrico (referente a geração), para o período dos 5 primeiros anos (fixando programas de desembolsos, e investimentos anuais correspondentes).

Como no LP e MP, também nos estudos de CP, há demanda da ciência prévia de informações tais como: previsão dos requisitos e levantamento das cargas de porte significativos; alternativas de expansão da geração; alternativas da expansão da transmissão; orçamentos detalhados dos projetos de geração; estimativa das disponibilidades de recursos financeiros; e,

cronograma de obras em andamento. Através dos estudos com estas informações básicas, são obtidos resultados, tais como: programa decenal de geração; condições de atendimento do sistema, riscos de déficit de energia e potência, gerações térmica, hídrica e déficit esperados; oferta esperada para suprimento de cargas interruptíveis; programação financeira do setor elétrico, no que diz respeito a geração; alocação de recursos por projeto; recomendações para estudos de projeto básico; e níveis de intercâmbio de suprimento entre empresas, para efeito de estabelecimento de contratos.

Um importante condicionante no CP é a disponibilidade de recursos financeiros, pois na medida em que é um resultado do PL de CP é também uma restrição. Pois os recursos financeiros disponíveis são função das receitas esperadas e empréstimos de terceiros, e ainda devem ser compatibilizados com os cronogramas de expansão/mercado de EE previstos (limitados a política financeira e tetos governamentais do momento). Apesar disso, o programa decenal de geração, é formulado em função da alternativa de expansão dos estudos de MP, e através de modelos matemáticos de simulação dinâmica da operação dos sistemas hidro-térmicos. Neste contexto, dentro do CP e no escopo do PL do setor elétrico, faz-se necessário a interação com estudos de transmissão (pois os limites de intercâmbios inter-regionais influenciam o desempenho do sistema gerador). Em resumo, na Fig. 4.4 se visualizam as interações necessárias nos estudos de CP.

Figura 4.4 Estudos de CP no PL da Expansão da Geração

Como fechamento a parte dos estudos de CP, menciona-se, que devido a aprovação (no Brasil) recente, de um projeto de lei que regulamenta os contratos de suprimento entre

empresas, a sistemática operacional para determinação destes contratos incorpora um produto muito importante no contexto do plano decenal de expansão do setor (pois há forte interrelação em razão dos compromissos financeiros estabelecidos entre as diversas empresas do setor elétrico).

4.4.4. Elementos Acerca da Inserção de Novas Unidades de Geração

Com certeza, para que os estudos do PL sejam coerentes e garantidos, os dados e informações devem necessariamente ter compatibilidade com o período dos mesmos. Pelo que a qualidade do PL depende principalmente dos dados relativos a custos (para inserção das hídricas e/ou térmicas). Nesse sentido, os estudos de *inventário* e de *viabilidade* são fontes de informações essenciais e ainda vinculados ao PL, e seguindo a mesma linha, o projeto *básico* e o projeto *executivo* são vinculados à construção do empreendimento (no escopo do programa de obras recomendado). Assim sendo, tem-se: a definição do programa de obras recomendado é baseada nos resultados dos estudos de viabilidade; e, a definição dos programas expansão de referência, esta baseada nas informações dos estudos de inventário (para térmicas se baseará também em levantamentos preliminares).

Em suma, estas ligações das fases de estudos, se orientam a conceituar uma forma sistemática de ações, e busca obter um posicionamento nos prazos hábeis de realização dos estudos (obviamente isto é fundamental no processo do PL). Assim por exemplo, tem-se que os estudos de viabilidade técnico-econômica teriam que ser concluídos 10 anos antes de começar a operar (tempo de construção médio de 6 anos, tempo de desenvolvimento do projeto básico 2,5 anos, licitações e outras providências para início de construção 1,5 anos), e os estudos de inventário seriam de 13 anos (3 anos de intervalo entre fim de inventário e término de conclusão da viabilidade).

4.4.5. Bases Relativas às Incertezas no Âmbito do PL na Expansão da Geração

As incertezas relativas ao PL, neste contexto, referem-se à consideração explícita de variáveis aleatórias que não apresentam comportamento estatístico regular (mercado de EE e Níveis de restrição financeira). Observa-se, inclusive, a partir do item anterior, a introdução da consideração explícita de variáveis aleatórias que tem comportamento regular (vazões nos rios e panes de equipamentos), pouco a pouco no PL (no bojo das metodologias e critérios de enfoque probabilístico). Assim sendo, das incertezas que podem influenciar o PL (até agora apenas consideradas a nível de análises de sensibilidade), devem-se destacar: incertezas inerentes às projeções da demanda; evolução dos custos dos combustíveis; evolução da taxa de desconto; incertezas nos prazos efetivos de construção de projetos; incertezas na disponibilidade de recursos (restrições financeiras); e, evolução tecnológica.

Fica claro, que a consideração explícita da incerteza da demanda (previsão), torna mais competitivos os projetos com menores prazos/custos de construção/investimento. Assim por exemplo: o menor prazo de construção permite avaliar melhor a demanda à época de sua entrada (no instante de decidir iniciar a construção de um projeto), reduzindo o risco de excesso de oferta na entrada em operação (ou permite somente iniciar a construção de um projeto que de todo será necessário); menor custo de investimento por unidade significa menor compromisso em relação ao futuro (sendo o futuro incerto, um projeto poderá se tornar

mais atraente). Isto ilustra bem a idéia do novo contexto de PL, que consiste em se passar a definir uma *estratégia de expansão* (ao invés do programa de obras), abrangendo projetos e uma política de expansão, tomando as decisões de início de novos empreendimentos tão tarde quanto possível (em função da conjuntura -mais recente- e dos cenários de PL -em torno da evolução das variáveis principais-), de tal forma que a expansão do sistema seja aderente à trajetória da demanda (em termos da realidade).

4.5. ABORDAGENS METODOLÓGICAS DE PL NA EXPANSÃO DA TRANSMISSÃO

Os sistemas de transmissão em geral, evoluíram de projetos simples, de linhas radiais nascendo em usinas individualizadas, para configurações mais complexas, constituídas de vastas malhas regionais e perfazendo a integração dos centros produtores de EE aos centros de consumo. Assim, o PL da expansão dos sistemas de transmissão (os métodos e o ferramental de modelos e programas computacionais), têm se mostrado adequados (especificamente no Brasil).

O PL da expansão da transmissão implica em estudos na área de PL em si, na área de engenharia, e na área de desenvolvimento tecnológico. Assim no PL, há constante interação com os estudos de mercado, geração e de inserção regional. Sendo que os estudos de engenharia visam os elementos componentes do sistema, e estão vinculados à questão ambiental (impactos no meio ambiente -MA provocados pelos projetos). Na figura 4.5 mostra-se um esquema que sintetiza a interação das áreas de estudo do PL relacionado com a expansão da transmissão.

Figura 4.5 Áreas do PL da Transmissão e seu interrelacionamento

Como é de praxe, o PL da expansão da transmissão também é subdividido em LP, MP e CP, ao longo do seu horizonte estudo.

4.5.1. Estudos de LP

Os estudos de LP, são efetuados em direta correlação com o planejamento da expansão (eventualmente em períodos até de 30 anos), e definem as diretrizes específicas aos sistemas de transmissão (subjacentes aos planos governamentais -desenvolvimento sócio-econômico, e à evolução tenso-industrial pretendida). Ao tempo de representar o cenário para o MP, no LP tem-se: avaliação das perspectivas de evolução dos sistemas regionais; aspectos concernentes à pontos novos de suprimento de potência; novas interligações regionais; inclusive instalação de termelétricas; e, outros em torno ao LP do sistema de transmissão (apoando ainda as análises econômicas associadas à expansão e dimensionamento da geração). Sendo que o LP da transmissão normalmente abrange um horizonte entre 10 a 15 anos (especialmente por comportar aspectos de desenvolvimento tecnológico). Neste sentido, tendo como base a evolução da geração e do volume de carga e as nuances energéticas no LP definem-se as possibilidades de transferência de energia, as rotas preferenciais da grande transmissão, os novos níveis de tensão, e novas tecnologias. Assim, como ilustração, apresenta-se na Fig. 4.6 o fluxograma bem definido do processo de PL referente ao LP da transmissão.

Figura 4.6 O processo de PL na transmissão, a visão de LP

4.5.2. Estudos de MP

Os estudos de MP se nutrem (como já dito) basicamente do LP, abrangendo tempos de 5 a 15 anos. No MP se realiza a definição da expansão dos sistemas de transmissão. Embora, 10 anos sejam o tempo normal de MP para definir a implantação da rede. Contudo, nesta fase determinam-se as seguintes características relativas à transmissão: os investimentos globais previstos para implantação do programa de expansão da geração; os investimentos globais previstos para implantação do programa de expansão de referência. Enfim, na Fig. 4.7 apresenta-se o fluxograma referente a esta etapa.

Figura 4.7 O processo de PL na transmissão, a visão de MP

4.5.3. Estudos de CP

Nos estudos de CP do PL da expansão da transmissão, se determina o programa detalhado de obras de transmissão, no escopo da tarefa fundamental do CP que é o ajuste do programa de expansão de referência. Neste sentido, o CP compreende um período médio de 5 anos à frente, e também um efetivo entrosamento com o PL da operação (para otimizar o desempenho dos sistemas de transmissão --minimizandose com isto as restrições impostas). No escopo do MP esta a consideração (de dependência) de aspectos tais como: as restrições econômicas e financeiras do setor elétrico (em especial nos dois anos após os estudos); a capacidade de gerenciamento das empresas; e, as limitações físicas de construção (devido as restrições impostas pelos PL anteriores). A ótica de CP apresenta-se através do fluxograma da Fig. 4.8, mostrando os aspectos relevantes do caso.

4.5.4. Alguns Aspectos Relativos aos Programas de Transmissão

Os estudos dos programas decenais de transmissão (PDT para efeitos deste item), são tarefas inseridas no ciclo anual de PL. Tendo em conta (no âmbito corriqueiro do PL) resumidamente que: 1) os estudos de mercado determinam as previsões globais de energia e ponta (por empresa e decenal); 2) os estudos de geração determinam o programa decenal de geração para os diferentes nichos elétricos (no caso do Brasil); e, 3) os estudos de transmissão analisam a transferência de energia (das usinas para os consumidores nos pontos de suprimento), baseados num mercado dividido por centros de carga, pode-se afirmar que esses PDTs levam em conta as previsões (de mercado), o programa decenal de geração e os critérios de PL vigentes. Sendo que inclusive, os PDTs são estabelecidos (em termos do Brasil)

conjuntamente com as concessionárias, e ainda determinam os investimentos e desembolsos anuais relativos ao PDT.

Figura 4.8 O PL na transmissão, a visão de CP

As atividade dos PDT, então servem para que as empresas do setor interajam no sentido de compatibilizar seus programas de obras (já que implicitamente os estudos de expansão da transmissão são desenvolvidos inicialmente no âmbito das próprias empresas). As análises tem base nos estudos de fluxo de potência, na busca de um programa de expansão desejável (atender o mercado adequadamente), e a quantificação do investimentos globais (em transmissão). Porém na realidade surgem aplicações de tetos de investimentos, e com isto deslocam-se mais a frente as obras de transmissão (reduzindo níveis de confiabilidade). De qualquer forma, o PDT implica também na determinação dos custos marginais de transmissão (base para definir a tarifa de referência). Vale salientar, que outra tarefa do PDT, é a

identificação de áreas críticas do sistema (para avaliação mais detalhada. Finalmente, contudo, os PDT são incorporados ao plano decenal de expansão, atualizando para este período, o plano de EE de LP (no Brasil, o PDT é uma tarefa atualmente desenvolvida através do CTST, que está inserido no ciclo anual de PL efetuado pelo GCPS).

4.5.5. Elementos da Metodologia e Critérios

No processo atual de PL da expansão do sistema de transmissão, metodicamente se distinguem genericamente as etapas de: formulação de alternativas (baseada nas diretrizes dos estudos de LP); estudos elétricos (fluxo de potência, curto-circuito, estabilidade e transitórios eletromagnéticos). estudos econômicos (seleção de alternativas pelo menor custo); e avaliação final e seleção da alternativa de expansão (avaliação custo-benefício).

Quanto aos critérios de PL, partindo da premissa básica de que não haverá perda de carga provocada por contingência simples em um sistema, tem-se: satisfazer níveis de desempenho à frequência industrial (em regime permanente e transitório); determinar nível de tensão (barramentos), fluxo nas LTs e Trafos (estudos de fluxo de potência); suportar a saída de operação de qualquer componente (teste para condição de carga pesada e leve).

Certamente que o desempenho do sistema integrado é afetado pelo desempenho das partes, e ainda a nível de consumidor a confiabilidade de atendimento é diretamente dependente da confiabilidade da rede local (e em menor escala do sistema de transmissão principal). Pelo que, é interessante saber, que os grandes troncos de interligação e as malhas de transmissão em EAT, são definidos nos estudos conjuntos em que participam todas as empresas integrantes do sistema interligado (em termos específicos do Brasil). Ainda nestes estudos, também são consideradas as grandes subestações de interligação.

4.5.6. Breve Comentário Sobre as Incertezas no PL da Transmissão

Com certeza, as circunstâncias conjunturais da época, são o pano de fundo que pressiona à consideração das incertezas também no âmbito da transmissão. A inclusão explícita da consideração das incertezas em variáveis chave de PL, tais como a demanda e o montante de recursos para investimento, está ainda numa fase incipiente a nível do Brasil. Sendo que, os ensaios já realizados baseiam-se principalmente nas técnicas de cenários, conjugadas com a busca de alternativas flexíveis, no sentido de que estas alternativas possam seguir com facilidade as variações de conjuntura.

4.6. O PL NA OPERAÇÃO DO SISTEMA DE EE

No planejamento do setor elétrico (em termos do Brasil), as atividades dos estados da operação do sistema compreende as etapas de Planejamento Quinquenal da Operação, de Programação da Operação, da Supervisão e Controle da Operação, e da Análise da Operação e Contabilidade de Intercâmbios. Em geral, o PL e a programação da operação do sistema, enfocam a análise da operação desde os cinco primeiros anos do horizonte de PL, até a operação do sistema em tempo real. A definição da distribuição de atributos entre as etapas (acima citadas), procura obter um desempenho satisfatório de toda a cadeia de procedimentos. Neste sentido, a informação básica é a situação do sistema e a programação da entrada em operação das obras nos primeiros cinco anos da expansão, provenientes dos estudos de CP do PL da expansão. Assim tem-se:

O PL Quinquenal da Operação analisa a operação do sistema no horizonte de cinco anos (com detalhe mensal), estabelecendo as estratégias a considerar na Programação da Operação (permitindo realizar os estudos das condições de operação nas possíveis situações).

A Programação da Operação detalha cada mês futuro (discretizado diariamente), estabelece a coordenação entre as programações das empresas envolvidas e os compromissos de cumprimento de metas do PL da operação. Incluindo o acompanhamento da operação do sistema (visando revisão de metas a curtíssimo prazo).

A Supervisão e Controle da Operação abrange as atividades incluídas no dia a dia da operação e especialmente supervisa em tempo real a geração e transmissão, incluído o controle dos parâmetros que influem na qualidade e continuidade do serviço.

A Análise da Operação e Contabilidade de Intercâmbios, implica na obtenção, compilação e preparação de relatórios de operação (diários, semanais, mensais e anuais). Isto possibilita a avaliação do desempenho dos critérios, procedimentos e metodologias em uso. Inclusive permite a análise do intercâmbio verificado entre as empresas e posterior utilização nas transações comerciais entre elas.

Dessa maneira o Planejamento do setor elétrico abrange (além das análises realizadas nas suas diferentes etapas), estudos especiais paralelos como, estabelecer métodos e critérios de PL (energéticos e econômicos), e avaliar e conhecer os recursos energéticos disponíveis (estudos de estimativa de recursos, estudos de inventário e de viabilidade econômica, elaboração de projetos básicos e executivos dos empreendimentos, acompanhamento estatístico do desempenho operativo dos projetos de geração e transmissão, e outros). A Figura 4.9 a seguir apresenta o processo de PL do setor elétrico brasileiro.

4.7. PREVISÃO DA DEMANDA DE EE NO CONTEXTO DO PL

No bojo todo do PL, as previsões do mercado futuro da EE tomam um caráter crucial, uma vez que as informações angariadas (induzidas, deduzidas, e coletadas), modelarão de alguma maneira a construção da filosofia e o caráter da produção e transmissão da EE. A constatação de que as previsões de mercado de EE alimentam (instantaneamente) as decisões que envolvem desembolsos financeiros em geral (mesmo que os seus efeitos só se materializam até mais de uma década depois), vêm obrigando a optar por mudanças no PL da expansão do setor elétrico (primordialmente nas metodologias tradicionais). Neste contexto, a recente constatação da discrepância entre os valores realizados e os previstos (para variáveis - energéticas- de decisão importantes), principalmente em torno das previsões de mercado, impulsionam o desenvolvimento de novas metodologias de PL. Onde, se incorporam as incertezas, tal que, o resultado final é um plano, ou melhor, uma estratégia de ação em que periodicamente se define o próximo passo, contemplando inclusive critérios de minimização do máximo arrependimento em substituição a de mínimo custo.

4.7.1. Princípios de Modelamento para a Previsão de Mercado

A estruturação da previsão de mercado de EE, se baseia em estudos preliminares que avaliam as perspectivas de evolução de variáveis estruturais e conjunturais (com maior influência no crescimento do consumo de EE). Estes então, constituem-se nos princípios de modelamento

(premissas básicas) permanentemente monitorados, tais como: as perspectivas de evolução da economia; as previsões demográficas e de domicílios; a evolução dos preços dos diversos energéticos; e, as expectativas de racionalização de uso da EE (proveniente de políticas de aumento de produtividade e saneamento na economia).

Figura 4.9 Processo de PL do setor elétrico brasileiro

Embora sem nexo visível (em primeira instância), o fato do setor elétrico utilizar instrumentos metodológicos que relacionam as principais variáveis internas e externas interferidoras na dinâmica da economia, implica a consideração de cenários macroeconômicos que englobam variadas tarefas complexas. Estas tarefas representam inclusive um acompanhamento sistemático da situação política e econômica (local e global, interna e externa), considerando a análise crítica das mais variadas fontes de informação (pepers, seminários, workshps, discussões setoriais e globais, etc.).

Deve-se mencionar também, que o setor elétrico, procura reproduzir modelos alternativos que interpretem diversas linhas de política econômica e teoria de desenvolvimento par identificar a provável rota de crescimento (simulação econômica a partir de hipóteses assumidas para evolução de variáveis em cenários específicos). Contudo, ainda paira a questão de se é a demanda ou é o investimento o indutor do crescimento, e em torno disto tem-se: o papel da poupança (pública, privada e externa); a responsabilidade dos investimentos (nos setores da economia e na infra-estrutura); o grau de abertura econômica; as nuances da integração no mercado externo (acordos multilaterais, blocos econômicos e protecionismo). Enfim, tudo isto

resulta nas incertezas quanto às diretrizes de política econômica (a serem adotados no país), e no fato que o setor elétrico trabalhe com cenários bem diferenciados.

É importante insistir que quando se estudam as trajetórias de longo prazo para economia, ou seja, ultrapassada a etapa inicial de ajuste do setor público, os elementos acima citados são relevantes (em função de estratégias de desenvolvimento). Porém esta etapa de ajuste do setor público, apesar de ser condição necessária, não é suficiente para retomar o crescimento sustentado. Em suma, as perspectivas do setor público podem ser simuladas, sempre que conhecidas as condições iniciais e fixadas hipóteses consistentes. Onde as hipóteses referem-se ao comportamento das principais variáveis (arrecadação, gastos do governo, e formas de financiamento do setor público).

4.7.2. Abordagem da Metodologia de Previsão

A abordagem da previsão, é por si só bastante complexa, já que indicadores básicos, como por exemplo, a taxa de crescimento do PIB, quando observados através do consumo de EE, demonstram variabilidade do consumo (inclusive para uma mesma taxa de PIB), complicando as tarifas de previsão. Mais ainda quando nos referimos ao Brasil (com características continentais), que comporta caracterizações sócio-econômicas díspares entre suas regiões, atingindo diretamente a configuração dos mercados da EE. Assim sendo, e no contexto do PL do setor elétrico (certamente um ambiente de elevada incerteza nas variáveis explicativas inerentes à previsão), a metodologia básica assume as seguintes características:

Nas previsões referentes às empresas ou regiões, deve-se admitir hipóteses comuns quando se trate do cenário global de crescimento da economia e população (brasileira no caso);

Consideração do efeito das cargas especiais importantes em cada área de concessão e seus possíveis efeitos multiplicadores;

Em cada uma das regiões deve-se considerar as possibilidades geo-econômicas e suas potencialidades em recursos naturais;

Considerar as conseqüências de uma melhor distribuição da renda e do desenvolvimento industrial;

Considerar os efeitos da conservação de energia (fundamentalmente às ações do PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica).

Algumas Características Inerentes à Metodologia

Os estudos para determinação da demanda de EE (e sua previsão), são elaborados a título de mercado de EE com base num conjunto de variáveis macroeconômicas, demográficas, e de domicílios, hipóteses sobre a evolução dos custos de combustíveis, incluídas as informações sobre o estado de novos contratos de suprimento de grande porte, mais a informação acerca dos programas específicos (setoriais, tanto federais como estaduais). Além destas premissas, se consideram também as características evolutivas do mercado no passado recente (tendência, atendimentos inadequados, e as distorções das séries históricas).

Atualmente, (e com frequência), realizam-se estudos específicos tais como: relativos aos principais setores industriais; e relativos às possibilidades de conservação e/ou troca de energéticos (isto último como mecanismos de racionalizar o emprego de recursos energéticos disponíveis). Porém nestes estudos, tanto não se levam em conta só as tendências no passado, como também não se atribui probabilidades de ocorrência de cada cenário. Assim sendo, os

valores das premissas usadas são ponderados subjetivamente, caracterizando-se desta maneira a previsão mais provável. Esta previsão mais provável assim obtida se torna a base a partir da qual serão obtidas as demais (em função das variações que possam acontecer nas variáveis do tipo evolução da economia, implantação de grandes projetos, políticas tarifárias, etc.).

A previsão do mercado a nível de Brasil e regiões, especialmente no que se refere à preparação das premissas macroeconômicas, resulta de um processo no qual a ELETROBRAS é responsável (além de atuar como coordenadora dos estudos). Estes servem como elementos balizados na análise dos resultados obtidos para o conjunto das concessionárias federais, estaduais, municipais e privadas. As dimensões do país, e a existência de regiões com estruturas sócio-econômicas e disponibilidades de recursos energéticos bastante diferenciadas exigem que os estudos se façam de forma discreta avaliando-se depois a consistência do somatório com as expectativas a nível nacional.

4.7.3. Previsão por Classe de Consumo

Deve-se frisar, que neste item, muito mais do que os outros, as informações, referem-se diretamente ao caso Brasil. Porém isto não significa que na base substancial se encontre a caracterização geral de como ainda hoje são tratadas as questões referentes à previsão da demanda de energia, basicamente relativa ao PL do setor elétrico. Assim sendo, o mercado de EE é dividido em 9 classes de consumo: residencial; industrial; comércio e serviços; rural; iluminação pública; poder público; serviços públicos (subdivididos em água, esgoto e saneamento, e tração elétrica); próprio (detalhado interno, próprio e canteiro de obras). Onde estas classes estão definidas por instrumento legal, porém, de cunho eminentemente comercial. Dessas classes, a industrial e a residencial respondem por quase 75% do consumo de EE brasileira e por tanto, no contexto do PL (visando a oferta) para a IE, são obviamente as sujeitas a uma maior atenção.

Consumo Residencial

Aqui a previsão se consegue através do produto das estimativas do número de consumidores residenciais com as do consumo por consumidor residencial. Para isto, projeta-se o número de consumidores considerando a evolução prevista da quantidade de domicílios resultante do estudo demográfico, e também se baseando na projeção da taxa de atendimento (relação entre o número de consumidores residenciais e o número total de domicílios). Por outro lado, para encontrar o consumo por consumidor residencial se toma em conta: a análise da tendência histórica; a correção do efeito da absorção de novos consumidores de baixa renda (baixo consumo -programas especiais); os níveis crescentes de saturação do consumo por consumidor previstos (através do crescimento esperado da renda e da capacidade de uso dos eletrodomésticos mais intensivos em EE -ex. ar condicionado). Neste sentido, as previsões da evolução do consumo por consumidor residencial são comparadas a valores históricos ou projetados de outras empresas ou áreas com características semelhantes -à estudada. Atualmente, também está-se considerando a influencia da economia informal sobre o consumo por consumidor (uma parcela dessa geração de bens e serviços *informais* acontece nas residências).

Consumo Industrial

Quando se trata da previsão de CP e MP do consumo industrial, o valor é separado em duas partes: 1. a tendencial (projeta-se a partir da sua evolução histórica -tradicional); 2. grandes

cargas estudadas individualmente (e em seguida agregadas a parte tendencial). A projeção do consumo dessas grandes cargas, faz-se diretamente dos programas governamentais, isto é, para os setores mais representativos (siderurgia, metalurgia, química, etc.). Já a previsão da parte tendencial é agregada, utilizando-se de uma função de ajuste (ajustando a evolução histórica e a influência das grandes cargas com base econômica regional). Pelo que pode-se dizer, que o comportamento do mercado industrial de EE (CP e MP) é entendido através de: medidas de maior impacto no mercado, tais como a instalação de grandes cargas industriais (conhecidas devido à exigência do contrato prévio de fornecimento); e do comportamento histórico, com ajustes em função das eventuais distorções das séries, das expectativas de mudanças de tarifa, e dos programas de racionalização previstos.

A previsão do consumo industrial de LP se faz a nível regional, e em correlação -deste- com a renda interna do setor secundário, que demarca a evolução do consumo total industrial (consumo atendido por concessionárias, e por autoprodução). As características da área em estudo junto das informações das grandes cargas (especificamente relativas ao efeito geográfico), determinam os ajustes nos resultados. Há casos em que se separa por setores industriais com a correspondente elaboração de previsões por tendência e/ou por correlação (atreladas a hipóteses de crescimentos econômicos identificados em estudos de apoio). Desta maneira, os indicadores básicos no LP (na previsão de mercado) são as relações consumo de EE com a renda e com os preços, e a projeção provém de estudos de regressão e correlação com o mercado total (ou através da análise de carga de grande porte).

Ao todo, a previsão do consumo industrial das concessionárias da região, sai do consumo industrial total por região, abatido o consumo dos autoprodutores. Com isto, a evolução histórica da participação industrial (percentual do total da EE industrial vendida pelas concessionárias da região) de cada Estado é analisada. Desta forma obtém-se a projeção dessa participação nos próximos anos (da mesma maneira é feita a desagregação do consumo industrial de cada Estado -pelas concessionárias que nele atuam-). Assim sendo, é de interesse mencionar que essas análises todas consideram principalmente os seguintes elementos: os efeitos multiplicadores de investimentos das grandes cargas industriais; as perspectivas de evolução da renda e da população; e, os recursos naturais, fundamentalmente aqueles referidos aos minerais.

Comercial e Serviços; Poder Público; Iluminação Pública; e Água, Esgoto e Saneamento

As previsões de consumo destas quatro classes são determinadas em correlação com o consumo residencial. Sendo que especificamente para a classe comercial e serviços, se faz um tratamento separado das cargas que, pelo seu porte, deturpam dita correlação. E ainda para a classe poder público é usada alternativamente a extrapolação da tendência histórica. Inclusive, para a previsão da classe iluminação pública são usadas além da correlação com o consumo residencial, abordagens tipo: extrapolação da tendência histórica e informações sobre programas específicos de expansão dos serviços (das concessionárias ou das prefeituras). Esta última classe, também é obtida (o consumo), da combinação das projeções do número de consumidores residenciais, com os watts de iluminação pública por consumidor residencial (este índice vêm do produto watts/poste e poste/consumidor-residencial).

Quanto a água, esgoto e saneamento, que na verdade seria uma subclasse, a previsão surge da avaliação dos sistemas de abastecimento de água e das instalações de compressão e tratamento de esgotos. A projeção é feita de tal maneira a considerar as cargas de projeto nos primeiros anos, e para os anos seguintes, vêm a ser usada a correlação com o consumo residencial, ou

também com o número de consumidores residenciais (em algum caso até é utilizada a extrapolação da tendência histórica de evolução residencial).

Rural; e Tração Elétrica

O consumo rural é projetado mais simplistamente, e se define a partir da tendência histórica junto com os programas de eletrificação rural que são mantidos por: concessionárias, cooperativas, órgãos municipais, órgãos regionais, órgãos federais e estaduais. Esta projeção também é obtida pelo produto do consumo médio rural pelo número de ligações no campo (que sai da projeção da taxa de atendimento rural). Por outro lado, o consumo em tração elétrica é determinado com a projeção a partir da evolução verificada desse serviço, acompanhada dos programas de instalação e expansão (referentes especificamente à tração elétrica).

Próprio; e Canteiro de Obras

O consumo próprio nos escritórios, oficinas e outras instalações (também próprias), é em referencia à energia consumida pela concessionária. Sendo que este consumo, se mantém em geral em uma participação percentual aproximadamente constante, com respeito ao seu mercado. Já a projeção do consumo de canteiros de obras, se determina a partir da programação de obras das concessionárias

Consumo Total

O consumo total previsto é obtido da soma das previsões por classe consumidora. A partir de isto, em seguida, inicia-se o procedimento dos estudos gerais sobre as expectativas e projeções acerca das perdas nas redes elétricas. Estes estudos são principalmente realizados a nível regional, sendo que também se procede a estudos gerais da demanda máxima e do formato das curvas de carga.

4.7.4. Elementos Básicos que Estruturam o Mercado de EE

Neste item, apresenta-se a visão mais geral do mercado de EE que o setor elétrico tem atualmente, sempre em torno do PL e visando a oferta. Assim sendo, no LP o mercado previsto através das diferentes classes de consumo, é resultado de hipóteses assumidas (ver Fig. 4.10) para: a trajetória econômica; para a evolução das tarifas das classes de consumo; para os resultados de políticas de austeridade (se for o caso); para os preços dos energéticos que possam competir com a eletricidade em alguns dos usos finais. Embora, com certeza, haverá no CP casos em que os fatores conjunturais mascarem as relações, o mercado de EE está estruturado principalmente por aspectos como: pelo nível de atividade econômica; pela política de preços ao consumidor final; pelas políticas de conservação de energéticos; e especificamente no CP, por uma variável de estoque diferente do nível de consumo que já tinha sido demandado pela própria economia (amarrado a fatores tais como: estrutura produtiva, grau de urbanização, estoque/utilidades de tecnologias -equipamentos e eletrodomésticos-).

Figura 4.10 Premissas para previsão de mercado

Certamente o mercado se estruturará através de cada cenário alternativo (associado a certa trajetória de crescimento do consumo de EE, incorporando inclusive algum nível de incerteza), conformado por certo conjunto de hipóteses e parâmetros interrelacionados equilibradamente do ponto de vista político e sócio-econômico. Sendo que a partir destes cenários, são estabelecidas as possíveis rotas da demanda de EE e identificadas as tendências dominantes da matriz energética global. E dentro disso, avaliando-se a participação das diversas fontes primárias e secundárias no LP. Assim sendo, pode-se dizer que, a estrutura do mercado metodologicamente compreende quatro elementos básicos de avaliação, em termos da sua previsão, interrelacionados como mostra a Fig. 4.11.

4.7.5. Considerações Acerca do Estabelecimento da Previsão de Mercado de EE nas Atuais Circunstâncias (Brasileiras)

Na medida em que a previsão da demanda (mercado de EE), tem características de suporte às análises das necessidades de expansão do sistema elétrico, em primeira instância e através das Fig. 3.14 e 3.15, observa-se a existência de questões da maior relevância relativas aos prognósticos de mercado. Assim sendo, cabe destacar os elementos seguintes:

Interações Economia vs. Mercado de EE.

Ao se estudar os recentes poucos anos passados no mercado da EE, observa-se nitidamente que o consumo residencial, no meio dos planos de estabilização econômica, apresenta uma inércia acentuada (o consumo não diminui em decorrência da queda de renda real familiar). Isto poderia se explicar por ex. através do destaque do preço relativamente baixo da energia, do aumento instantâneo de venda de eletrodomésticos (causado pelos seus preços estáveis), etc. Neste sentido, fica claro que o comportamento da economia é um condicionante elementar nos estudos de mercado de EE, e que as interações entre ambos acontecem sob variadas formas. Do citado acima, conclui-se por exemplo, que no que se refere ao mercado EE anterior e futuro de CP, deve-se avaliar cuidadosamente as reações dos agentes diante dos fatos econômicos.

Fig.4.11 Estrutura básica de metodologia de previsão de mercado

As iterações economia / mercado-EE, estão presentes também nas avaliações de LP, no momento em que se depende inerentemente do comportamento projetado para a atividade econômica no futuro. Assim, se faz evidente que, ligado às modificações da estrutura industrial, à evolução das urbes, ao aumento populacional, e inclusive às controvérsias da economia mundial, etc., está a incerteza destas expectativas. Como exemplo, pode-se citar: que a aproximadamente 15 anos houve um aumento no consumo industrial de EE, e contraditoriamente o PIB declinou; pois houve um processo de substituição de importações de bens intermediários e de capital, nos quais se inseriam segmentos profundamente intensivos no uso de energia (cabe ressaltar que esta explicação apenas foi compreendida a posteriori).

Substituições de EE por Outros Energéticos

No aspecto das trocas de um energético por outro, tem-se atualmente os acontecimentos relativos ao gás natural (principalmente pela construção do gaseoduto Brasil-Bolívia), porém para melhor ilustrar o caso das substituições, e suas implicações na construção da previsão do mercado de EE, apresentam-se alguns dados a partir de umas duas décadas atrás: em 1970 o consumo de fontes primárias era de 43% lenha, 33% petróleo, hidráulica 15%, mas em 1979 se tinha 22%, 42%, 25% respectivamente (o petróleo se constitui a principal fonte e substituiu a lenha significativamente, porém em 1970, 67% do petróleo era de fora e passa a 84% em 1979); em 1975 se cria o programa PROALCOOL para fins carburantes; quanto aos preços, na década de 70 o petróleo importado quadruplicou, e a EE caiu até 26%.

Na primeira metade da década de 80, no consumo final o petróleo passou de 40% (1980) para 31% (1985), embora a eletricidade foi de 28% a 33% (tudo em função da participação na matriz energética); nesse período, houve incentivo na indústria ao uso da EE (tarifas subsidiadas), e carvão (vapor), e no caso do petróleo se fez restrições via preço (diesel, gasolina, etc.); em termos sócio-econômicos o consumo da EE per capita continuou a subir; uma nota importante aqui, é que a dependência externa do petróleo cai a 41% em 1985.

Em geral, a partir de 1985 a matriz energética brasileira vêm se projetando com características estáveis de participação dos diferentes, energéticos. Neste sentido, se faz necessário colocar no escopo deste item os seguintes elementos em destaque, que poderão influenciar nas previsões: uma maior ênfase em relação ao petróleo e o uso de outros energéticos em troca (álcool, bagaço de cana, alternativas, etc.); caracterização dos indicadores dos preços internacionais do petróleo; maior incentivo à exploração do petróleo (submarinas); pressões ecológicas contra energéticos ou seus processos (lenha, carvão, hidro de grande porte, nuclear, etc.); atrasos nos programas de obras no setor elétrico; recuperação das tarifas de EE; penetração do gás natural (incentivo à exploração); competição em todo o alcance da IE (reestruturação do setor elétrico).

Eficiência no uso da EE

Esta temática, refere-se sobretudo, à questão da conservação de energia elétrica (que abrange uma gama variada de atitudes, atividades e decisões) e sua situação no contexto Brasil. Inclusive trata-se de permear as idéias que percorrem em torno do PL. Neste sentido, observa-se que a conservação se coloca frequentemente (e polêmica) nas discussões sobre as perspectivas energéticas e o seu atendimento. Certamente isto se reflete em interesses das mais variadas orientações no sentido de que, com o rápido crescimento da demanda de energia (Fig. 3.2) (relativa ao ritmo de evolução econômica e melhoria de qualidade de vida), deve-se decidir (a todo momento) entre a oportunidade de usar eficientemente a energia ou investir (substancialmente) em recursos adicionais de energia. Isto, no sentido de que a conservação (mundialmente sabido) promove, alternativas para: otimização das disponibilidades, adiando investimentos indesejáveis num momento em que as cargas financeiras se tornam difíceis; aumento da confiabilidade dos sistemas existentes; eliminação dos desperdícios; a escolha de energéticos ou mais econômicos ou mais eficientes; e etc.

Evidentemente a conservação aparece no sentido do uso mais eficiente dos recursos (energéticos e financeiros), promovendo a possibilidade do adiamento nos investimentos previstos para a expansão do sistema (há potencial grande em eliminar desperdícios e aumento da eficiência dos equipamentos). O anterior implica na postergação de obras e também o adiamento de suas conseqüências ambientais.

Este contexto levou a instituição do PROCEL (programa nacional de conservação de EE -1985) com a tarefa de integração com programas afins, e a utilização das estruturas já existentes (governamental e privada) para sua consecução. Assim sendo, foi criado o Grupo Coordenador de Conservação de EE -GCCE (com a SE/GCCE como órgão executivo), apoiado técnica e administrativamente pelo Departamento de Utilização de EE (DOU) da ELETROBRAS. Enfim, pode-se dizer, que administrativamente falando, a conservação de energia, está instituída em termos de ter um órgão que detalha subprogramas (que se desdobram em projetos e em atividades).

De alguma maneira o PROCEL vêm desenvolvendo atividades, disseminando experiências, etc., inclusive levando à frente projetos de caráter nacional. Sendo que em 1986 estas iniciativas levaram a que o PL a LP do setor elétrico (1987-2010) incorpora-se a componente conservação de energia na evolução do mercado

consumidor, como forma de ampliar a oferta (a partir disto, o plano 2015 também contempla a conservação e dá importância às energias alternativas). Onde as metas de conservação do plano 2010, contém uma abordagem simplificada, dada pela análise da estrutura de consumo segundo os usos finais mais importantes, para os quais foram estabelecidos os potenciais de conservação (concentrados nas classes: industrial, residencial, serviços e iluminação pública). Tudo isto gerou a concepção de cenários baseados em: o próprio desenvolvimento tecnológico trará uma melhor eficiência nos equipamentos; uma alocação intensiva de recursos em programas de conservação.

A “Precificação” na EE

A precificação no setor elétrico, vêm sendo desenvolvida através das tarifas normalmente atreladas a decisões em âmbitos além do próprio PL, que porém se tornam inclusive às vezes questões de incerteza no PL da EE. Sendo que a problemática da precificação está circunscrita a elementos como: 1. fixação dos preços em patamares inadequados, como resultado da utilização das tarifas de EE como instrumento de equilíbrio econômico (antiinflacionário); 2. a distorção da estrutura tarifária (discriminação de consumidores, venda pela legislação em vigor), decorrente da concessão de subsídios (mecanismo de política governamental, com os eletrointensivos e à população de baixa renda, entre outros); 3. a equalização tarifária em todo o território brasileiro (prática de preços sensivelmente diferentes dos custos resultantes da prestação de serviço -em algumas empresas).

Atualmente, a tendência é a liberação dos preços, como resultados conjunturais da introdução da competição no setor elétrico. Isto implica necessariamente em provável eliminação gradativa de subsídios diretos. Inclusive porque no contexto da reestruturação do setor, existe a lei (aprovada pelo congresso) em que a equalização tarifária foi abolida e cabe aos Estados fixar as tarifas a serem cobradas na distribuição (ponderando os custos de geração/transmissão e as margens necessárias para viabilizar financeiramente o setor).

Assim por exemplo, no nível de suprimento, a precificação virá em função dos custos de produção e transmissão, incorporando uma componente que reflete as diretrizes do PL da expansão, fixadas como compromissos de faturamento em horizonte de 4 anos à frente do ano corrente, bem como as diretrizes do PL operativo, fixadas como compromisso de intercâmbios visualizados no âmbito dos planejamentos da expansão e da operação. Porém cabe ressaltar que esta apreciação, se insere apenas como reflexão no campo do PL.

4.7.6. Técnica de Cenários nas Predições de Mercado para o PL no LP

A pesar de que em termos do PL para o setor elétrico (particularmente o brasileiro), a técnica dos cenários não está efetivamente incorporada, esta é de alguma forma tomada em conta, sobretudo no que se refere às orientações que os planejadores devem assumir no escopo do desenvolvimento do PL da IE como um todo. Assim sendo, a seguir apresenta-se uma visão (restrita às nuances em torno do PL centralizado e a partir da oferta) desta técnica. Porém a técnica de cenários é um tanto diferente dos estudos tradicionais do mercado de EE (como já indicado), pois se constitui numa filosofia de característica normativa, onde a partir da

proposição de objetivos a serem alcançados pelo processo de desenvolvimento, se busca identificar as trajetórias possíveis que permitam atingir os objetivos perseguidos.

É diferente, acima de tudo, no caso do prognóstico a CP, onde a previsão da demanda baseia-se no comportamento passado dos parâmetros relevantes. Assim sendo, os aspectos principais na aplicação (de técnicas de cenários) aos estudos de mercado de EE, são: 1. definição das principais condicionantes futuras do mercado de interesse de determinada empresa e de seu contexto (ex.: estrangulamentos estruturais, mudanças importantes em andamento, estratégias, alianças de atos relevantes, etc.); 2. levantamento das variáveis mais decisivas em termos de determinação do futuro e seus estados possíveis; e 3. combinação mais provável dos estados dessas variáveis, sendo que a base de cada combinação constitui a essência de um cenário futuro do mercado e do contexto.

Nesta ordem de coisas, em cada cenário se caracterizam aspectos com: condicionantes exógenos e políticas governamentais; estrutura produtiva e participação relativa dos setores econômicos; problemáticas sociais e do MA; padrões tecnológicos e de uso da energia; ; caracterizações qualitativas do suprimento e da demanda de energia; demanda de EE por categoria de consumo, e outras formas de estratificação; e, etc. As técnicas de cenário ganham lugar importante, em aplicações mais abrangentes, englobando o horizonte de MP, e num ambiente de PL caracterizado por níveis altos de incerteza (em diversas variáveis fundamentais). Isto tudo, na idéia de permitir a determinação de uma *estratégia de expansão* em lugar do corriqueiro *programa de obras*.

4.8. CONSIDERAÇÕES DO MEIO AMBIENTE NO ÂMBITO DO PL DA IE

Dentro do escopo das questões "ambientais" aqui apresentadas, estas se referem à problemática que diz respeito ao PL em si e está dentro da visão do setor. Com isto, pode-se dizer que os métodos tradicionais de avaliação de projetos, baseados apenas em critérios econômicos, mostram-se inadequados para auxiliar decisões. Quase sempre limitados a análises de custo e benefício, sem considerar as variáveis ambientais, os estudos de viabilidade acabaram por aprovar projetos cuja implantação poderia resultar em danos inesperados à saúde, ao bem estar social e aos recursos naturais, reduzindo assim os benefícios líquidos previstos para a sociedade. A degradação ambiental e os problemas sociais dela decorrentes, levaram a demandar melhor qualidade ambiental (através da consideração expressa das variáveis ambientais por parte dos governos), na aprovação de investimentos e de projetos de grande porte.

A idéia da formulação de políticas específicas, surge a partir da necessidade de promover a incorporação de instrumentos que mitigassem os impactos ambientais. Pelo que é verdade que se fizeram reformas institucionais e reorganizações administrativas, como a seguir: foram criados incentivos econômicos para o controle da poluição; implementados sistemas de gestão ambiental; e, estabeleceram-se meios de participação da sociedade na tomada de decisões. Há de se mencionar ainda o fato das pressões internacionais (deslocando ao Brasil a discussão sobre os impactos ambientais, sobre tudo em relação a Amazônia), de ambientalistas sobre os financiadores de grandes projetos (fazendo que estes exigissem do governo brasileiro avaliações dos efeitos sócio-ambientais nos programas governamentais). Neste contexto, tem-se: a Lei -n. 6938- de Política Nacional de MA em 1981 (institui a avaliação do impacto ambiental e audiências públicas, etc.); o decreto -n.88351- de 1983 (regulamenta o licenciamento de atividades poluidoras ou modificadoras do MA); em 1986 o CONAMA

(Conselho Nacional de MA) aprova a resolução -n. 001- (execução dos Estudos de Impacto Ambiental -EIA, e apresentação do Relatório de Impacto Ambiental -RIMA-).

O Plano Diretor de MA -PDMA- (versão 1 em 1986, e revisão em 1990), é um instrumento de PL, que apresenta uma política sócio-ambiental para o setor elétrico com base em três princípios: participação no processo decisório, viabilidade sócio-ambiental e inserção regional. Para isto foram emitidas diretrizes como marco referencial relativo ao PL, a articulação institucional e com a sociedade, financiamento sócio-ambiental e capacitação do setor. Isto permitiu identificar como temas prioritários: inserção regional; remanejamento de grupos populacionais; tratamento das interferências do setor com populações indígenas; flora; fauna; e carvão). Em suma, a partir destes quesitos formadores (do passado recente), foi estabelecido o Comitê Consultivo de MA (órgão que aconselha à diretoria executiva da ELETROBRAS), e é constituído por personalidades de notório conhecimento nas áreas social e ambiental (desvinculadas do setor elétrico). Nesse sentido, o atual plano de expansão de LP, o plano conhecido como plano 2015, já traz todas as restrições de origem ambiental de modo muito mais abrangente em relação ao plano anterior (plano 2010) onde, a inclusão do MA fora feito um pouco nas coxas.

Aspectos de Análise Metodológica do MA (relacionado ao projeto)

O MA deve ser compreendido no seu aspecto multidisciplinar (legislação brasileira, e também para o setor elétrico), porém para facilitar a sua análise (das variáveis ambientais inerentes ao PL da IE), apresenta-se da seguinte maneira:

O estudo das premissas relativas ao MA, que estão divididas em três categorias, em consonância com o objeto estudado.

I. *O MA biótico*, que trata da flora e fauna (incluindo os peixes, as aves, os insetos, etc.). No estudo dos efeitos causados pelas barragens, a atenção (especial) é dedicada às espécies animais e vegetais em vias de extinção. A preocupação com a qualidade de água é parte importante do estudo do MA biótico, bem como as doenças de veiculação hídrica.

II. *O MA físico*, que se refere aos aspectos de clima, relevo, hidrografia, topografia, solos, etc., tem por fim estudar os fenômenos tipo: assoreamento dos reservatórios; ocorrência e prevenção de enchentes; as possíveis modificações climáticas acarretadas pela formação dos lagos artificiais; a possibilidade de ocorrência de tremores de terra motivados pelo peso e infiltração de água represada; poluição (do ar e sonora) das termelétricas e LTs; tratamento de rejeitos, etc.

III. *O MA sócio-econômico-cultural*, aqui os estudos estão dirigidos aos efeitos sociais, econômicos e culturais causados pela implantação das usinas hídricas e térmicas. O escopo desta categoria ambiental é bastante abrangente, pois abarca desde a desapropriação das terras e remanejamento de populações, até estudos sobre a recomposição econômica dos municípios afetados (inclusive tomando em conta os problemas de saneamento e saúde pública). Também são considerados os estudos de salvamento do patrimônio histórico e cultural, e ainda a relocação de obras de infra-estrutura situadas na área do empreendimento.

Faz-se importante mencionar também, que devido as características multidisciplinares dos estudos envolvidos com o MA, necessita-se da coordenação inter-institucional. Os usos múltiplos dos reservatórios, implica na participação de órgãos públicos e privados, cuja

atuação deve ser coordenada para que se possa planejar os empreendimentos hidrelétricos com obras integradas (prefeituras, secretarias estaduais -ambiente, agricultura, saúde, transporte, etc.-, FUNAI, INCRA, etc.). Por outro lado, também haverá participação de profissionais de diferentes especialidades (dado que a questão ambiental requer uma visão global na integração dos aspectos envolvidos). Mais ainda, quando em cada possível aproveitamento deve ser avaliado ao mesmo tempo na sua viabilidade técnico-econômica e na sua viabilidade ambiental (sócio-ambiental).

5. PLANEJAMENTO INTEGRADO DE RECURSOS -PIR-

Basicamente e em termos gerais, o PIR pode ser ou é entendido como o processo no sentido de um exame de todas as opções possíveis e factíveis no percurso do tempo e da geografia, isto, na procura de responder a problemática da energia (no sentido do bem-estar), seleccionando as melhores alternativas, com a finalidade de garantir a sustentabilidade sócio-econômica (de acordo com o ente que o percorre). Evidente que a garantia se refere, principalmente, ao ente que encara o PIR. Todavia o PIR, quando observado no contexto dinâmico da sociedade como um todo, forma parte inerente ao desenvolvimento desta (em todos os seus aspectos). Isso insere ou identifica o PIR, como mais um instrumento no estabelecimento do desenvolvimento sustentado -DS. Neste sentido, certamente que há diferentes perspectivas com as que pode-se observar o processo do PIR na sua concreção, e estas podem ser:

Do ponto de vista governamental, o seu significado percorre questões como a criação de fontes de trabalho; a preservação, conservação e proteção do meio ambiente; o reconhecimento internacional (em termos globais do uso racional da energia e do meio ambiente); novas técnicas e tecnologias; e, a possibilidade (se não é mesmo) do DS. A princípio inclusive a fatividade de endereçar esforços para criar expectativa e consciência na indústria energética como um todo. Pois o PIR colabora para satisfazer as necessidades dos consumidores, tanto a partir do setor estatal como do privado, podendo ser (direta e indiretamente) suporte à legislação, às leis, à economia, e ao mercado externo na busca de alcançar a sustentabilidade econômica.

Para a concessionária, quer seja essa pública ou privada, o PIR significa, em todos os sentidos, escolha de opções de baixo custo, (oferta de) tarifas mais baixas, o adiamento mais para frente de incorrer em gastos de capital, e o mais importante, satisfação do consumidor.

Enquanto o consumidor tem também sua parcela de ganho, se beneficiando de construções (em todos os sentidos) mais baratas ou de custo menos alto, maior disponibilidade de renda (maior opção), enorme melhoramento do ambiente de trabalho, e também segurança e conforto fartamente melhorados.

Enfim, dentre outros, as empreiteiras, podem se beneficiar mais cedo com ganhos do tipo captura de um boa fatia do mercado, por exemplo, isto devido à sua capacidade potencial de usar o conhecimento e a habilidade desenvolvidos para a implementação dos conceitos.

Com estes elementos, apresenta-se o PIR basicamente no sentido da sua proposta pontual baseada em: ***todos ganham***, porém ampla no sentido de atingir o envolvimento e participação de todos os afetados [envolvidos-interessados], tanto temporal como geograficamente; isto em função, é claro, do ente e da abrangência do PIR (local, regional ou global). Assim sendo, conceitualmente, o PIR é um ferramental que coloca conjuntamente num mesmo patamar de condições e expectativas, as opções do lado do suprimento e do lado da demanda. E desta maneira passa a escolher o melhor feixe de opções, tais como: redução da utilização da energia; corte da carga; substituição de energético; educação do consumidor, etc. Neste contexto, e combinando com um visão mais além, pode-se dizer que o PIR é uma abordagem holística, completa e abrangente, tal que permite a opção de custo mínimo com: a melhoria na proteção do MA; a conservação na sua aceção mais ampla; e, ainda melhoramentos no

transporte e na localização. E em geral se aplica da mesma maneira ou no mesmo sentido a todos e cada um dos componentes da indústria elétrica -IE (assim por ex. para as instalações de suprimento da concessionária, e para as construções).

Finalmente, o PIR, na medida em que é um processo (de PL é claro), deverá permitir, a cada passo dado, para cada módulo, um ganho específico intermediário. Isto, no sentido de *todos ganham*, é bem definido em termos dos envolvidos-interessados (obviamente que o ente -concessionária- que é responsável pelo PIR deverá ser o primeiro a observar o ganho, em termos das metas inerentes a ela).

5.1. INTRODUÇÃO AO PIRSE (PLANEJAMENTO INTEGRADO DE RECURSOS PARA O SETOR ELÉTRICO)

As estratégias para produção, transmissão, distribuição e uso da energia têm um papel preponderante na busca de desenvolvimento sustentado pela humanidade. As necessidades de uma visão holística do problema e de métodos de avaliação que ponderem adequadamente os diversos aspectos técnicos, ambientais e sócio-econômicos envolvidos requerem modificações na forma tradicional de pensar e planejar tais estratégias. A energia elétrica, devido à sua grande participação na matriz energética deverá ter papel destacado neste contexto. É necessário então que a metodologia e técnicas de planejamento do setor elétrico sejam aperfeiçoadas para incorporar aspectos não usuais, enfatizar alternativas não tradicionais, e permitir participação de outros protagonistas envolvidos de uma forma ou outra no processo.

Questões como minimização de perdas, programas de conservação de energia, uso eficiente da eletricidade, melhoria da eficiência dos equipamentos, modernização/reabilitação e uso de fontes alternativas devem ser enfatizados no planejamento e assumidas como recursos disponíveis, em um processo metodológico mais abrangente. Aspectos relacionados com a preservação do meio ambiente e custos sociais, também devem ser incorporados a este cenário amplificado de planejamento. Adicionalmente a metodologia aperfeiçoada deverá permitir avaliação coordenada dos diversos protagonistas dos sistemas de potência, que deverão resultar da reorganização institucional em andamento no setor.

Preocupações neste sentido, buscando o uso racional e eficiente de recursos, considerando as diversas opções, do lado da oferta (suprimento) e da demanda (uso final), têm sido, nestes últimos anos. Neste sentido, este complexo e dinâmico enfoque da problemática em torno da IE, implica uma abordagem através e enfocada pelo "Planejamento Integrado de Recursos" (PIR). Que a partir daqui e nos próximos capítulos, se apresenta em todas suas instâncias, procurando apresentar uma visão completa do planejamento integrado de recursos energéticos para o setor elétrico, e baseado nos conceitos do DS. É bom lembrar que a título de PIR, aqui estamos nos referindo sempre no sentido da IE (indistintamente PIR ou PIRse).

Isto inclusive no momento em que a proposta do PIR aqui, não apenas está endereçado ao nível de implementação regulamentada (e/ou estatal), mas também para qualquer ente (governamental, não governamental, estadual, municipal, privado, concessionário ou não, PIE, autoprodutor, Companhia de Serviço Energético -CSE (ESCO), Consumidor, etc.), que esteja em condições de levar à frente o processo do PIR. Melhor ainda, todos os entes são passíveis de orientar-se neste sentido, pois no mínimo lhes permitirá o sustento para competição.

5.1.1. Alguns Elementos Relativos à Assimilação e Implementação do PIR

Como se sabe, até a crise do petróleo dos 70, apenas a mentalidade do lado de suprimento (e o conceito de “entorpecimento de confiança”) primava absolutamente. Conservação quase que era como apagar as luzes -um conceito negativo-, até que compreendeu-se que não considerar o lado da demanda, tanto quanto o de suprimento, seriamente implicava na perda de sustentabilidade econômica. Já que os dois lados estavam em franca competição (“o maior era o melhor”), e conservação tinha a abordagem simplista de que só beneficiaria o usuário final (se ele usava menos energia). Porém após uma série de acontecimentos, as concessionárias começaram a desenvolver projetos e a compreender as facilidades de um plano integrado (descobrimos cenários de custos baixos e retornos altos em opções de troca de combustível, e na busca de satisfazer as necessidades do cliente). Isto é certo numa visão global da IE, porém o caminho para a abordagem do PIR é lento e com dificuldades.

Certamente que a parte mais complicada (pela dificuldade) do processo do PIR é a da sua assimilação e implementação (muito mais quando a proposta -como aqui- vem não regulamentar), ou melhor, a sua mercadologia -marketing-, pois lida diretamente com: o fator humano, o usuário final, os proprietários, os grupos financeiros, e o público geral. Sendo esta sua pequena grande diferença da abordagem puramente técnica na solução das questões energéticas. Na verdade a idéia é a introdução de marketing holisticamente, criando o conhecimento de todas as suas possibilidades em função dos elementos aos que se destina (entidades e instalações). A idéia seria, então a promoção de auditorias, avaliação das barreiras e como passá-las. Ou seja, se dotar da capacidade de desenvolver uma infra-estrutura que efetivamente possa tratar com a cobertura e abrangência do plano: a partir da legislação; através da difusão com o aval governamental; demonstração de acordo ou ao lado do setor privado; treinamento das (e para) empreiteiras e CSE; e certamente através dos abastecedores e financeiros (isto também deve ser passado para o consumidor, e etc.).

Finalmente, pode-se dizer, que o PIR vem em forma conjunta, para desenvolver um plano estratégico e as opções que são importantes para governo, concessionária, empreendimentos, e consumidores. Sendo que em termos específicos, o PIR, usará um modelo (existem vários) computacional apoiando, baseado nas necessidades, a seleção do melhor maço de medidas (independentemente -das preferências ou diferenças históricas- do lado de suprimento ou de demanda), e baseado é claro na introdução da base de dados de todos os possíveis recursos opcionais. Pelo que é bom colocar novamente e resumidamente, que o PIR (todos ganham) quotidianamente significaria:

Para as concessionárias significa adiar a construção, por causa de que elas reduzem ou removem carga de qualquer modo possível; governamentalmente quer dizer criação de emprego e proteção ambiental, devido a que numa abordagem abrangente aparece uma grande quantidade de trabalho; para as empreiteiras em geral (inclui CSEs), gera novos negócios e nova tecnologia; para o consumidor, traz custos menores (que melhora o mercado dos seus produtos e suas construções), liberando capital que normalmente seria entregue às concessionárias.

5.2. DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO PIR

O planejamento integrado de recursos (PIR) vem se propagando através de quase uma década, sobretudo inicialmente nos EUA e posteriormente no Canadá, desenvolvendo-se a partir do chamado planejamento pelo custo mínimo, e pela necessidade (impositiva naqueles casos) de

introduzir no cenário o usuário e o fornecedor autônomo do serviço energético, e com isto a sociedade através de suas organizações.

5.2.1. O que É Planejamento Integrado de Recursos

Em primeira instância, quanto ao setor elétrico se refere, o PIR consiste na seleção da expansão da oferta de energia elétrica. Ou no mesmo sentido (mas de outra maneira), consiste na busca da satisfação das necessidades de EE no entorno (temporal e geográfico) em que este (o PIR) se desenvolve. Através de processos que avaliem todo um conjunto de alternativas que incluem não somente o aumento da capacidade instalada, como também a conservação e a eficiência energética, autoprodução e fontes renováveis, de modo a garantir que os usuários do sistema recebam uma energia contínua e de boa qualidade da melhor forma possível, considerados os aspectos técnicos, econômicos-financeiros e sócio-ambientais. Em uma formulação mais ampla, considerando todo o espectro energético, o resultado indicaria a aplicação da energia para um desenvolvimento sustentado.

O PIR então é um planejamento voltado para estabelecer melhor alocação de recursos, que implica: procurar o uso racional dos serviços de energia; considerar a conservação de energia como recurso energético; utilizar o enfoque dos "usos finais" para determinar o potencial de conservação e os custos & benefícios envolvidos na sua implementação; promover o planejamento com maior eficiência energética e adequação ambiental; e realizar a análise de incertezas associadas com os diferentes fatores externos e as opções de recursos. O PIR diferencia-se do planejamento tradicional na classe e na abrangência dos recursos considerados, na inclusão no processo de planejamento dos proprietários e usuários dos recursos, nos organismos envolvidos no plano de recursos e nos critérios de seleção dos recursos.

Hoje, através dos estudos realizados, especialmente nos Estados Unidos (enquanto modelagem), o PIR demonstra sua configuração e apresentação bastante evoluídas, dentro de um processo dinâmico de auto-avaliação e aperfeiçoamento. Pode-se enfim, de maneira geral, indicar que o PIR se caracteriza (em seu desenvolvimento) por tópicos como: a qualidade e competência técnica com a qual o plano é desenvolvido; a harmonia global do planejamento, onde entende-se que há um plano de ação a curto prazo engajado com adequação, detalhamento e consistência com o plano a longo prazo; a profundidade com que é considerada a participação e os interesses dos beneficiários afetados beneficiados pelo empreendimento, tanto na questão pública da implantação do plano, como na variedade de projetos de recursos angariados (desenvolvidos) e avaliados; e, a transparência e abrangência na apresentação do plano.

O Planejamento integrado de recursos ou PIR é o processo pelo qual são solidamente planejadas, implementadas, e avaliadas conjuntamente alternativas do lado da oferta (suprimento) e do lado da demanda, para provisão dos serviços energéticos com custos que equilibram nitidamente o interesse dos grupos que são afetados pelo tal processo de planejamento da concessionária ou do entidade que faz o PIR (e bom lembrar aqui, que por concessionária, indiferentemente se estará fazendo referencia a qualquer entidade relativa a IE -pública ou privada- passível de implementar o PIR).

Aspectos Fundamentais Inerentes ao PIR

De fato, a própria justificação do PIR implica na necessidade de conhecer melhor aspectos específicos e não usuais no planejamento tradicional referentes ao local, a concessionária, as instituições, aos usuários, etc., considerando obviamente alternativas de sua evolução no tempo, e na geografia, visando criar as bases para identificar os recursos e determinar as carteiras de projetos alternativos (fundamentais para o PIR). Haverá então a possibilidade de iniciar os fundamentos do PIR em quanto processo, através das seguintes ações:

Construir um quadro comparativo do PIR com os modelos tradicionais. Isto permitirá visualizar-se claramente os elementos básicos inerentes ao PIR (diversidade dos recursos e a participação dos envolvidos), destacando-se os pontos chaves fundamentais de estudo (metodologias de previsão pelos usos finais), auditorias públicas, etc.

Caracterizar a importância e crescimento do uso da eletricidade, no mundo. Será importante destacar os elementos coincidentes e os contraditórios com a situação brasileira, em função por exemplo das intensidades energéticas (relacionadas com a produção e nível bem-estar). Além disso, destacar também por exemplo, a partir dos dados das etapas anteriores, o caminho mais provável da energia elétrica a curto e longo prazo no mundo e no Brasil.

Caracterizar fatores externos às concessionárias, (inibidores da produção de energia), classificá-los como permanentes e temporários, públicos e privados, institucionais de regulamentação e de índole social. Isto traz implícita a aceitação de fato da participação de outros atores (como? e quando?).

Caracterizar a competição energia elétrica vs. outros energéticos (mudanças de um combustível para outro). Ex. o uso de gás para queima (cogeração!) substituindo a eletricidade. Deve-se destacar também as implicações nas próprias empresas (poderia, por exemplo, tornar-se vantajoso, ao invés da concessionária oferecer somente a energia elétrica, oferecer inclusive outros energéticos para suprir os mesmos fins).

Caracterizar as exigências modernas (quanto a qualidade e continuidade) para o uso final da energia elétrica. Dependendo da situação e do momento de definição destas características, as mesmas poderão ou não ser otimizadas em função do custo efetivo que apresentem com relação a variáveis tais como : regionais, tecnológicas, classe de usuário (volume de energia consumida), etc. Por exemplo, a necessidade de uma tensão estável e um nível bem determinado (não dentro de faixas como 110 a 127), para obter maior eficiência dos motores possivelmente seja válida para as indústrias, mas pode não ser relevante para uma residência pelo custo que isto implicaria. A análise, contudo, deve ser dirigida à considerar cada alternativa como um recurso a ser implementado no momento em que o seu custo assim o justifique em competição com outros, num contexto integrado a curto e longo prazo -opção pelo custo mínimo-. Deve-se observar com interesse os aspectos administrativos e institucionais relacionados com este tema, e ter presente a equação: usos finais $\Leftrightarrow$ bem-estar.

Caracterizar a necessidade do consumidor, na obtenção de menores custos econômicos e sociais. Isto leva a introduzir um outro ator na definição dos cenários a curto e longo prazo (transparência e simplicidade na apresentação das propostas). Neste caso a análise procurará estabelecer (os *modus*) a participação de todos os interessados na elaboração dos planos , inclusive consumidores e

acionistas, resultando talvez em conselhos locais, regionais ou comissões, tanto na empresa pública como na privada.

Caracterizar as mutações necessárias (concessionárias, poderes públicos, e ONG's) face as exigências do mundo moderno, quanto ao uso final da energia elétrica. Isto por exemplo poderia implicar em diversas ações de desregulamentação e criação de mecanismos que permita a introdução no mercado de tecnologias mais eficientes.

5.2.2. A Necessidade de Implementar o PIR

Tal necessidade resulta naturalmente de uma visualização do cenário atual do setor elétrico, com inúmeras situações de contradições, questões não resolvidas, etc. tais como: os altos custos das novas usinas; as possibilidades de repotenciamento das usinas paradas, os problemas causados ao meio ambiente; a participação da sociedade; os modelos administrativos inchados e vegetativos; as possibilidades de redução nas perdas da transmissão e distribuição e de reconfiguração da rede atual; as necessidades de manejo efetivo da carga, os programas de conservação de energia, a regulamentação vigente, as novas tecnologias; a busca da eficiência energética tanto na oferta quanto na demanda e nos usos finais; as novas fontes acessíveis, os recursos alternativos, a busca de um planejamento pelo mínimo custo, as próprias características do setor.

Esses aspectos, dentre outros elementos da realidade elétrica, levam à busca da implementação de um planejamento que não é apenas uma metodologia mas um processo integrado de recursos, onde os recursos constituem-se em todas as formas factíveis de responder às necessidades da energia elétrica ao menor custo possível tanto para o consumidor quanto para o supridor, e com ampla aceitação da sociedade com a consideração ambiental, isto é introduzir o PIR na realidade brasileira.

A introdução do PIR tem a ver com uma busca da melhor solução, considerando em seu contexto a influência das diversas contradições, dúvidas, tendências, pressões, etc., não incorporadas no planejamento tradicional, e alistadas a seguir, considerando os lados da demanda, do suprimento e, dos usos finais. Mencionando ainda que toda a gama de quesitos levantados nos próximos subitens, está relacionada fortemente com o PIR, no momento em que cada quesito pode se constituir num recurso para o definir o plano.

Do Lado Da Demanda

O gerenciamento pelo lado da demanda é uma realidade e uma necessidade principalmente quanto à possibilidade de permitir adiar novos empreendimentos na geração. Conseqüentemente, resulta interessante levantar analiticamente, no escopo do processo do PIR, um panorama com os seguintes tópicos:

"Gap" nas informações aos consumidores sobre as tecnologias disponíveis e respectivas eficiências (potencialidade das concessionárias para diminuir esse gap)

Diferença entre os tempos de retorno, admitidos para os negócios das concessionárias e dos consumidores (fator inibidor, principalmente, nos processos de conservação e racionalização do uso de energia).

Disponibilidade de recursos financeiros, já que as concessionárias têm facilidades de acesso a capitais com baixos juros, enquanto os consumidores têm facilidades de acesso limitado.

Divisão dos incentivos, pois nem sempre a pessoa ou instituição que faz o investimento é a responsável pelo pagamento da conta de energia.

Tarifas (preço da energia), dado que em geral estas, nas concessionárias não refletem os custos sociais marginais.

Incertezas (e riscos) quanto as tarifas futuras, isto devido a que os consumidores, por não terem conhecimento da evolução tarifária, não desejam participar de investimentos com retorno a longo prazo.

Custos elevados dos equipamentos, isto tem ver com o alto custo inicial para as novas tecnologias associadas ao retorno dos investimentos e o pequeno volume da produção inicial, dificultam a implementação de tecnologias com grande potencial de conservação de energia.

Do Lado do Suprimento

Mudanças nas regulamentações para geração e distribuição de energia.

Maiores possibilidades de acesso das concessionárias, geradores independentes e consumidores, aos sistemas de transmissão de outras concessionárias.

Competição na venda (distribuição) de energia elétrica com outros energéticos e mesmo com outros supridores de energia elétrica.

Impactos ambientais, que surgem decorrentes da produção, transmissão e distribuição de energia elétrica, incluindo o uso da energia no escopo global da IE.

Crescimento da oposição pública a (e na participação da decisão de) construções de grandes usinas e linhas de transmissão para grandes blocos de energia.

Incertezas e riscos quanto ao crescimento futuro das cargas, preços e disponibilidades dos combustíveis fósseis.

Usos Finais

Desempenho das tecnologias de usos finais e graus de inserção no mercado.

Regulamentação, estabelecendo padrões de utilização e eficiência.

Oferta, no mercado, de tecnologias eficientes

Custo do ciclo de vida atualizado das tecnologias de menor consumo de energia elétrica.

Participação na ponta e no consumo

Regulamentação para inserção de tecnologias mais eficientes.

5.2.3. Das Bases Metodológicas e Conceituais -Princípios- Mais Relevantes no PIR

As bases metodológicas para a elaboração da abordagem do PIR em quanto processo, estão associadas aos aspectos inovadores do planejamento tradicional já citados, tais como: a) a eficiência energética e gerenciamento pelo lado da demanda -dentre outros- como alternativas de recursos para as concessionárias; b) a evolução tecnológica e a preocupação ambiental, c) o conceito de desenvolvimento sustentável, d) o processo PIR como vetor para balanceamento mais adequado dos objetivos no planejamento de recursos; e) as atuais tendências de mudança nas estruturas da indústria de eletricidade. Considerando o paradigma atual de que todo planejamento é orientado à suprir energia, ressalta-se a importância da previsão da demanda,

salientando-se aí o método dos usos finais (desagregado por setor e por tecnologia), que permitirá resultados mais realistas. Devendo-se montar, neste contexto, cenários (eficiente, tendencial, técnico, etc.), que permitam caracterizar a previsão da demanda total em termos não só do custo efetivo, mas também do custo social, a curto e longo prazo. Devendo-se introduzir também índices da intensidade energética, taxas demográficas, indicadores relativos a elasticidade relacionada com custos efetivos, etc.

A determinação e caracterização dos recursos de suprimento e demanda também tem um papel de grande importância nesta abordagem (em termos de processo), com ênfase aos aspectos tecnológicos, sócio-econômicos e ambientais. A interação dos recursos de demanda como a previsão da mesma demanda é um aspecto a ressaltar. A harmonização e integração de todos estes aspectos de produção e consumo apresenta seletivamente soluções (carteiras de recursos) adequadas. Devendo-se considerar a todo momento a utilização de técnicas metodológicas de análise como: de sensibilidade, dos cenários, de carteiras, probabilísticos, e do pior caso; entre outros. Do exposto fica claro que, em sua forma ampla final, o PIR é um processo dinâmico, com diversas reavaliações e realimentações, onde se determina variáveis fundamentais ao setor elétrico para efetivar a construção das carteiras e o seu processo integrativo (p.e., o preço da eletricidade pode ser usado como variável de controle, para garantir que preços e custos sejam consistentes).

Também deve-se estabelecer com clareza os conceitos ou princípios, a serem caracterizados numa árvore discreta que fundamente o PIR. São partes construtivas desta árvore elementos como:

Metas. Serviço aos consumidores, retorno aos investidores, manutenção dos baixos níveis de preços, menores impactos ao meio ambiente, flexibilidade para enfrentar os riscos e incertezas.

Previsões. Demanda, energia, capacidade disponível, etc.

Fontes. Recursos disponíveis, avaliação, confiabilidade, taxas e indicadores, impactos ambientais, etc.

Métodos. De integração de interesses do lado da oferta e do lado da demanda, elaboração de cenários com as possíveis fontes, avaliação de fatores externos - cultural, legal, etc.-, análise de incertezas futuras do plano, testes de alternativas com óticas diferentes -da concessionária, do consumidor, do não consumidor-.

Definições. Recursos adequados, processo de integração, seleção de alternativas.

5.3. ESTRUTURA DO PIR

No escopo deste capítulo, está a apresentação do PIR em sua estrutura, como se faz a seguir. Isto como conclusão das descrições gerais colocadas acima, com o intuito de dar uma cobertura compreensiva do ambiente em que o planejamento integrado de recursos energéticos para o setor elétrico se desenvolve. Inclusive deve-se mencionar, que recurso, se refere a todo elemento, ou ainda instância, que permite a possibilidade de responder à problemática das necessidades energéticas.

5.3.1. Etapas ou Componentes Básicos do PIR

O processo de planejamento integrado de recursos deve seguir essencialmente algumas etapas ou componentes básicos. Embora se deva deixar claro que particularidades deverão ocorrer em função da região e do tipo de entidade que assume o PIR. Assim sendo, apresenta-se a seguir os pontos principais que devem ser considerados a cada momento, no curto e longo prazos do plano preferencial.

Identificação dos objetivos do plano. Serviço confiável e adequado; eficiência econômica, manutenção da situação econômico-financeira da companhia; mesmas considerações de peso para o suprimento e a demanda como recursos; minimização dos riscos; tomar em conta os impactos ambientais; consideração das questões sociais -níveis de aceitação-; e etc.

Estabelecimento da previsão da demanda (pré-GLD, sendo GLD o gerenciamento pelo lado da Demanda). Distinguir os fatores (tecnológicos, econômicos e sociais) que influenciam ou não a demanda. Elaborar diversas previsões devido a incerteza acerca do futuro. Manter compatibilização dos usos finais considerados nos programas GLD com aqueles da previsão da demanda.

Identificação dos recursos de suprimento e demanda. Deve-se levantar separadamente cada um dos recursos factíveis tanto aqueles já estabelecidos no plano de obras, quanto os potenciais, que poderão influenciar a potência e/ou energia tanto do lado da oferta quanto da demanda.

Valoração dos recursos de suprimento e demanda. Cada recurso deve ter atributos (quantitativos e/ou qualitativos) coerentes com os objetivos já estabelecidos. A avaliação e medição dos recursos deve ser multi-criterial (para não estarem somente referidos em termos dos custos). Deve também utilizar-se figuras de mérito tais como gráficos mostrando custos unitários em função de magnitudes do recurso, etc.

Desenvolvimento de carteiras de recursos integrados. Para cada previsão (total) da demanda devem ser propostas carteiras constituídas pela combinação de recursos de suprimento e demanda (de MegaWatts e NegaWatts). Ambos -previsão e carteiras-, devem cobrir o mesmo período no futuro (de 15 a 20 anos).

Avaliação e seleção das carteiras de recursos. As alternativas de carteiras de recursos que responderão pela previsão devem ser comparadas na base de atributo por atributo, em função dos objetivos definidos pelo PIR. Se houver um mínimo de recursos presente em todas as carteiras de recursos, este mínimo poderá incluir-se no PIR sem análise adicional. Aqueles recursos não comuns poderão intervir atendendo alguma das previsões totais.

Plano de ação. Deverá fazer parte deste plano, o detalhamento dos passos de aquisição dos recursos que entrarão no curto prazo. Deverá também se especificar o *modus* de ajuste à evolução da demanda (se está ou não dentro da previsão). Por fim, mostrar-se-á também os critérios projetados e de monitoração dos recursos de considerável incerteza (impactos de mercado e custos totais).

Interação público-privada (com a sociedade). A sociedade deve ser envolvida no processo PIR -colaboração direta dos interessados, fóruns informativos, workshops, audiências públicas, etc.-, para escolha dos métodos que melhor se aplicam ao PIR da concessionária. Também são benéficas as interações com outras concessionárias.

Introdução e participação do regulador. Deverá abrir-se oportunidades, ao ente regulador, de revisar e comentar durante todas as fases de elaboração do PIR.

Introdução e implantação das políticas governamentais. O PIR deverá se desenvolvido em concordância com a legislação e as políticas de estado , normas de eficiência, controle de poluentes, fatores de risco, etc.

Revisões da Regulamentação. O processo de revisões deve ser implementado junto ao plano de ação, em forma periódica (ex. 2 anos) permitindo resposta oral e/ou escrita da sociedade.

5.3.2. Alguns Aspectos para um PIR bem Sucedido

Até aqui pode-se evidenciar, tanto através da explanação prévia, como das leituras sobre as implementações existentes do PIR, que, no processo atual de planejamento, há diversas lacunas ou ausências de precondições, ainda mais no contexto Brasil, ao se avaliar as políticas públicas nas áreas onde os princípios do PIR poderiam e/ou deveriam ser aplicados. Tais lacunas justificarão uma cautela significativa para não cair numa ação sentimental (ou ideológica) dos "*princípios*" do PIR.

O PIR traz alguns atributos que em si mesmos podem evoluir no sentido de deficiências. O seu sucesso então poderia depender, em alguma medida, da existência de elementos tais como:

Em algum caso, precisa haver alguma instituição central que tome conta dos resultados; alguma instituição que harmonize autoridade e responsabilidade para optar entre alternativas e assim sendo alocar os recursos; alguma instituição que seja responsável por que os recursos cumpram os seus propósitos. O PIR é uma espécie de processo factível de falha quando a autoridade e a responsabilidade ficam distribuídas em diversos organismos;

Um outro elemento que se torna necessário é, que o sistema de governo seja definível, coerente e previsível, com suficiente capacidade de tomar decisões e estabelecer políticas governamentais para possibilitar a implementação do o PIR.

Deve existir uma ampla gama de fóruns -tradicionais e informais- que veiculem oportunamente uma comunicação de duas vias entre as emissões do planejamento de recursos e a sociedade, incluindo as expectativas de qualidade de serviços.

Deve-se ter a possibilidade interrelacionada de modo claro e compreensível as alternativas de recursos com as implicações no tocante a custos, qualidade de serviço, confiabilidade, e o meio ambiente.

Deve-se privilegiar a sociedade como um todo. Alguém deve tomar as decisões de proteção do interesse público e ao mesmo tempo ser transparente na avaliação pública.

Isto em suma permitirá a facilidade de estabelecer o PIR num processo dinâmico, auto-realimentado e auto-regulável (que não significa que seja automático).

5.3.3. Diagrama do Processo PIR (Fig. 5.1)

Figura 5.1 Diagrama ilustrativo do processo PIRse

5.3.4. Algumas Experiências com o PIR pelo Mundo Afora

O processo PIR se diferencia das práticas tradicionais de planejamento das empresas elétricas principalmente na ênfase dada à integração de programas GLD (Gerenciamento pelo Lado da Demanda) como recursos alternativos e aos aspectos sócio-ambientais envolvidos na geração, transmissão, distribuição e uso de energia elétrica.

Nos Estados Unidos, as concessionárias e as comissões estaduais reguladoras estão ainda usando o processo PIR no sentido de, avaliar (ou valorar) uma variedade de alternativas de recursos que respondem de forma técnico-econômica eficiente aos requisitos de serviço

energético do consumidor, considerando ao mesmo tempo a incerteza quanto à variáveis externas tais como: condições econômicas, preços da energia, novas tecnologias, e mudanças na política reguladora e de taxas. A revisão da regulação do planejamento de recursos da concessionária, em conjunto com as práticas usuais das mesmas; fez evoluir um processo de PIR a partir de revisões das previsões de demanda até a modificação das alocações (locações) de recursos, em muitos Estados nos 1970's. A evolução para uma revisão periódica do planejamento de recursos da concessionária foi uma consequência natural. Por volta de 1992, 41 Estados iniciaram a implementação do planejamento integrado de recursos. Adicionalmente às considerações balanceadas de alternativas de suprimento e de demanda, o processo PIR inclui as considerações de riscos, a diversidade no suprimento, e a inserção ambiental, mantendo a confiabilidade do sistema.

Neste contexto, também o Canadá, teve um desenvolvimento semelhante, inclusive com a introdução evidente da procura do DS (Desenvolvimento Sustentado). Assim sendo, aparecem (iniciando-se) no verão de 1993, os estudos do TIES (Toronto integrated Electrical Service Study) [Ref. 109], cujo programa resultante teria o início em 1996. Este sentido dado ao PIR se manifesta mais ainda no relatório apresentado no início de 1996 sobre a questão energética em Quebec (For An Energy Efficient Quebec) [Ref. 128]. Inclusive deve-se mencionar, que a Ontario Hydro colaborou na elaboração do único estudo realizado no Brasil nos fundamentos do PIR, através da CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais), terminado em 1995, a título de Estudo Integrado de Oferta e Demanda de Energia Elétrica. (Porém cabe comentar que isto foi feito sigilosamente --o PIR é em essência um processo aberto e transparente--).

A Comunidade Européia tem patrocinado dois projetos piloto do PIR, um com o Governo da Alemanha e outro com uma concessionária da Espanha.

Dentro do contexto de um programa de Conservação, a CE com o desejo de conduzir projetos com o PIR, fez em meados de 1991 uma chamada para propostas sobre o PIR das concessionárias. Quarenta propostas foram recebidas de diferentes concessionárias. Aproximadamente quinze propostas foram financiadas entre 1992-1993.

O Governo da Alemanha desde então está interessado em reduzir o custo da energia para a maioria dos grupos consumidores, reduzir a necessidade de construir novas usinas, desviar capital para outros setores e reduzir os impactos ambientais. A experiência do projeto de Schleswig-Holstein mostrou que a experiência americana na aplicação do PIR é transferível sobre diversas condições, desde que se leve em conta as diferenças regionais.

A experiência com o PIR na Espanha, deu-se a partir da maior concessionária (Iberduero). A finalidade da implementação do PIR, foi aumentar sua competitividade no mercado de energia e melhorar sua lucratividade. Houve incertezas com respeito as reformas regulatórias na Espanha, no que diz respeito aos preços da eletricidade, que podem influir largamente na potencial aplicação do PIR. A concessionária pensa que as políticas futuras da CE influenciarão na futura regulamentação.

Para a implementação do PIR no Brasil, é importante que se faça um levantamento das experiências no mundo, para que as concessionárias tenham uma base sólida das suas reais potencialidades de implementar o PIR. Deve-se definir etapas que permitam estabelecer as

bases do PIR , levando em conta os aspectos que serão abordados adiante. Estas etapas poderão seguir os seguintes indicativos:

Fazer um levantamento inicial das necessidades para o PIR no Brasil

Definir as entidades a serem consultadas tanto nos Estados Unidos e Canadá, como na Europa -seguir essencialmente dois eixos: estatal e privado-, valorizando a atual tendência a conversão das concessionárias de EE em empresas energéticas que oferecem o serviço energético de custo mínimo, não necessariamente elétrico (não esquecendo das tendências à privatização). O número de concessionárias será no mínimo uma, onde se tenha mais experiência nos itens necessários no PIR Brasil

Deve-se dar bastante ênfase as experiências da aplicação deste processo na Europa -França e Inglaterra-, já que o grau estatal do setor elétrico é ainda alto (França), além de termos a experiência da privatização na Inglaterra.

6. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS RECURSOS DE SUPRIMENTO

Na medida em que as novas tecnologias de energia, em termos da geração convencional (ciclo combinado atingindo até 50% de rendimento, etc.), se apresentam com maior eficiência, também a problemática dos recursos para produção de EE se estende, e também se esclarece e define mais seriamente. Inclusive porque a produção de energia renovável, aos poucos, tem a sua vez (Fazendas eólicas no Ceará). Neste sentido, neste capítulo, e a partir deste, nos próximos, se colocarão em relevância, da maneira mais clara e explícita possível, as vezes até redundante, os elementos que fazem e perfazem o PIRse. E sempre lembrando que toda vez que colocada uma frase conceptual, esta estará orientada nos conceitos do DS (assimilando os conceitos do DS intuitivamente referidos no cap. 2). Também é bom lembrar que, indistintamente a título de concessionária em geral, se referencia, na sua compreensão maior (pelo menos aqui entendida assim) ao ente que encara o PIR.

Assim sendo, inicialmente já dentro do processo de PIR, a concessionária deverá (por extenso) examinar uma ampla gama de alternativas de suprimento (recursos do lado do suprimento), incluindo aquelas que usam tecnologias novas (e.g., carvão-leito fluidizado e as renováveis, tais como fotovoltaicos e eólico). As categorias genéricas no que diz respeito aos recursos para o GLS (Gerenciamento do lado do Suprimento), incluem: os contratos e as usinas elétricas de propriedade da entidade que é responsável pelo PIR (em geral a concessionária); extensão do tempo de vida das unidades geradoras, repotenciamento, ou a substituição de combustível das usinas propriedade da concessionária; construção da concessionária de novas usinas elétricas; compras de outras entidades {incluindo outras concessionárias, Autoprodutores, e produtores independentes de energia (PIEs)}; e melhoramentos em T&D (Transmissão e Distribuição).

Essas alternativas incluem dentro da sua análise e elaboração genérica de base de dados, elementos como: tecnologias, energéticos, e proprietários dos variados recursos. Cabe destacar inicialmente, que um elemento chave na revisão de ambas as alternativas de suprimento e de demanda (na definição do GLS e do GLD), é considerar um arranjo suficientemente abrangente, para assim poder garantir que opções potencialmente atrativas não sejam omitidas. Considerando sempre que a possibilidade de um recurso ser utilizado não implica apenas o instante de sua avaliação, mas o processo todo em que ele poderá vir a gerar energia (numa combinação temporal e geográfica).

6.1. RECURSOS EXISTENTES NO SEIO DO ENTE RESPONSÁVEL PELO PIR

Deve-se observar, que dentro de um plano preferencial preparado por uma entidade em torno do PIRse, deverá com certeza, enfatizar-se a administração dos recursos existentes (especialmente as instalações hidroelétricas da companhia e se tiver as usinas termelétricas mais velhas). Inclusive, este (o plano) terá que apresentar discussões sobre das ações a serem tomadas pela companhia, para assegurar que esses recursos continuem a proporcionar uma EE confiável. Em outras circunstâncias, e dependendo do tipo de ente (que realiza o PIR), inclusive tendo em conta a região na qual está se assentando o plano, este por outro lado, poderia tomar com mais peso o possível retorno a serviço da capacidade existente, normalmente de apoio --stand by-- (devido ao excesso de capacidade), pois tais reingressos podem prover recursos adicionais a custos de capital baixos (com tempos de implementação curtos). Um enfoque acima do desdobramento e preservação dos recursos existentes (usinas

elétricas e contratos), é especialmente importante para uma concessionária que encara excedentes a longo prazo, e não está com necessidade imediata de novos recursos.

A CEMIG (1995) no seu Relatório (Estratégia de Planejamento de Oferta e Demanda) de PIR (denominado Estudo Integrado de Oferta e Demanda de Energia Elétrica), que de aqui em diante será apenas chamado de PIR da CEMIG, colocava, o seguinte: “Manter e operar, de acordo com a perspectiva econômica de longo prazo, Buscar oportunidades para, com economia, aumentar a eficiência e a produção”. Um outro exemplo vem da própria CEMIG, que no Relatório antes mencionado indicava, que “Aperfeiçoamentos nas usinas existentes podem ser um modo econômico de diminuir a necessidade de novas instalações....”, e o seguinte:

Em novembro de 1996, aumentou 102 MW na sua Usina de São Simão. Isto através da recapacitação dos seis transformadores da Usina, sua principal hidrelétrica. Com isso, a potência instalada da unidade foi aumentada em 102 megawatts (MW), o equivalente a uma usina de pequeno porte. O novo perfil de São Simão (1.7 mil MW), localizada no rio Paranaíba, no Triângulo Mineiro, aumentará a receita anual da CEMIG, em mais R\$ 1,55 milhão, investindo apenas R\$ 150 mil. Os transformadores da usina também tiveram um ganho na capacidade com a instalação de ventiladores para resfriamento do óleo (as altas temperaturas limitam a potência de equipamentos). Outro componente reavaliado foram as pás dos rotores das turbinas, que terão que suportar um esforço a mais.

Algumas empresas de EE, especialmente aquelas com substancial capacidade de geração, além da que necessita para satisfazer as cargas locais, são ativas nos mercados por atacado. Sendo assim, certamente, que a análise não seria tão simples, pois haverá que considerar as implicações destas transações por atacado, tanto nos consumidores a varejo, como nos acionistas, e valorar as vendas.

6.2. TRATAMENTO DOS RECURSOS RENOVÁVEIS

Os recursos renováveis, também conhecidos como não convencionais e/ou não tradicionais, incluindo as alternativas: termo-solar, eólica, maremotriz, biomassa, geotérmica, e fotovoltaicos, são raramente considerados com seriedade pelas concessionárias. O plano 2015 da Eletrobrás (1994), embora não seja um PIR, para ilustrar, escreveu que “As denominadas *fontes alternativas* de energia, aqui consideradas são as solar, eólica, xisto, oceânica, hidrogênio, resíduos orgânicos, turfa e linhito, e ainda se encontram em fase de pesquisa tecnológica e/ou de desenvolvimento semi-industrial. O seu aproveitamento futuro depende da evolução tecnológica e econômica do seu aproveitamento e da viabilidade de sua penetração no mercado para substituir outras formas de energia comercial.”

Por outro lado, algumas concessionárias, tal como a CESP, tem-se comprometido com recursos renováveis. Esta concessionária por exemplo, está adotando renováveis desde 1986, por meio de convênios entre as Secretarias Estaduais da Saúde e do Meio Ambiente, e vem fornecendo EE utilizando fotovoltaicos à comunidades isoladas, “... procurando assim conciliar o atendimento energético necessário à manutenção das condições básicas de saúde e educação locais, sem ocasionar devastação das mesmas ...”. Porém, apesar destes encaminhamentos (em termos do Brasil) deve-se mencionar que no uso das renováveis (principalmente referente a certas concessionárias de fora), tem “expectativa” na sua adoção,

devido a sua economia, benefícios ambientais, contribuição a diversificar os recursos, contribuição a redução dos riscos (p.e., emissão de CO₂), ou ajudar na diminuição dos custos de longo-prazo dos recursos renováveis.

Pode-se mencionar, também que em Fortaleza, está funcionando a maior central eólica do Brasil desde Novembro de 1996, com capacidade de 1.2 MW. A central possui quatro aerogeradores de 300 KW (rotor de 33 m de diâmetro), e fornecerá 4.24 GWh/ano de EE (suficiente para suprir o consumo de 3000 residências), onde a Coelce e a CHESF dividem 46,2% dos custos (o governo alemão participa com 53,8% do custo total do projeto de US\$ 1.728.879,00). Evidentemente, apesar de formar parte de um parque de demonstração, isto tem um significado valioso em torno da fatividade das renováveis.

No contexto do Brasil, o panorama, principalmente no solar e eólico, apresenta desdobramentos, no sentido, de que, cooperações internacionais levaram a implantação de alguns projetos pilotos demonstrativos envolvendo concessionárias de energia elétrica, governos estaduais, universidades (ver Tab. 6.1 e 6.2), a exemplo de:

Aerogerador em Fernando de Noronha, em parceria do Folkcenter (Dinamarca), Companhia Energética de Pernambuco (CELPE) e Universidade Federal de Pernambuco.

Quinze sistemas de bombeamento fotovoltaico em vilas no interior do Ceará, numa cooperação envolvendo GTZ (Alemanha), a Companhia Energética do Ceará (COELCE) e a Secretaria de Planejamento do Estado.

Fazenda eólica em Minas Gerais, como parte do Programa Eldorado (Alemanha) e a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG).

Várias iniciativas não vinculadas a projetos de cooperação se desenvolvem em diversos estados (ver Tab. 6.3). No estado da Bahia, a COELBA fez um estudo do impacto sócio-econômico de um sistema de bombeamento de 420 Wp, implantado há mais de dez anos, no escopo do Projeto Sertanejo, usando tecnologia nacional, e que vem sendo operado pelo proprietário, um pequeno proprietário rural, para irrigação de uma área em torno de dois hectares. O estudo mostrou, ao avaliar sua renda historicamente e comparar com a de outros sete proprietários de minifúndios similares na mesma vila, que a introdução deste sistema o diferenciou, fazendo com que sua renda atual esteja em torno de três vezes superior à de seus vizinhos

No estado de São Paulo, a Companhia Energética de São Paulo (CESP) eletrificou 11 centros comunitários no interior da Estação Ecológica da Juréia, com uma potência instalada de 5.184 Wp, e mais 1.036 Wp em centros comunitários no Vale do Ribeira. No âmbito do projeto Eldorado estão em negociação mais 17.000 Wp.

O mercado para aplicações na área de telecomunicações está totalmente consolidado havendo grandes sistemas da EMBRATEL, nas regiões Norte e Centro-Oeste totalmente alimentados por painéis fotovoltaicos. A TELEBRAS, através de suas coligadas também faz uso sistemático da energia solar fotovoltaica, estando previsto na expansão do sistema atual a aquisição de 5 MW que contemplará sobretudo a telefonia rural. O Sistema de Vigilância da Amazônia (SIVAM) também prevê a aquisição de outros 750 kWp em painéis fotovoltaicos para alimentação de suas plataformas de coleta de dados. Coloca-se em conhecimento

também, os Programas de Energias Renováveis dos Estados de Minas Gerais, Bahia: o primeiro prevê a eletrificação no período 1995-98 de 20.000 consumidores rurais de baixa renda por ano usando a extensão de rede ou painéis fotovoltaicos, estando previsto para o primeiro ano a utilização dos painéis em 680 residências e 50 escolas; a Bahia identificou 172 localidades com uma média de 30 domicílios e 300 poços artesianos que, se eletrificados, deverão fazer uso da energia solar, e o programa ainda prevê a eletrificação de 280 minifúndios produtivos com pequenos sistemas de irrigação, reproduzindo os casos pilotos já implantados no Estado.

Tabela 6.1 Projetos de Cooperação Instalados ou em Instalação

Projetos	Fotovoltaico (Wp)	Eólica (KW)	Características
GTZ (Alemanha)	14.450		15 sistemas de bombeamento
Folkcenter/CELPE/UFPE		75	1 aerogerador
Eldorado/CEMIG		1.000	4 aerogeradores
NREL - Fase 1			
Pernambuco	36.570		345 residências
Ceará	30.790		492 residências, 71 outros*
NREL - Fase 2			
Bahia	24.320		17 bomb., 107 residências, 32 outros*
Pará	10.180	40	
Amazonas	51.200		Sistema híbrido solar eólico diesel
Minas Gerais	14.690	27.5	Sistema híbrido solar diesel
Alagoas	7.890		30 resid., 19 outros, 7 bomb. eólico
Brasília	290		46 resid., 6 bomb., 8 outros
Eldorado/CELPE	59.450		1 residência, 1 escola
SOS PG-Bélgica/APAEB	645		404 escolas, 15 bomb.
IPADE/AECI/CEAM**	2.180		15 cercas elétricas
AECI/USP	300		35 residências, 6 outros
Total	252.955	1142.5	2 escolas, 1 centro comunitário

*Inclui: iluminação pública, centros comunitários, escolas, creches, centros de saúde, cercas elétricas, igrejas

**Instituto de Promoción y Apoyo al Desarrollo (IPADE), Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI)

E para fechar, esta ampla explanação do que se tem em termos de renováveis no Brasil, apresenta-se alguns dados atuais (até 1996 inclusive). Isto com o intuito de colocar em dia elementos pouco conhecidos no campo da IE, a benefício do PIR. Deve-se ressaltar que com isto não se pretende mostrar maior valor a esta área de recursos específica, pois as

informações das alternativas tradicionais são mais (muito mais) fáceis de obter e estão sempre a mão. Assim sendo, o CRESESB, apresentou dentre outras coisas, as seguintes informações:

A partir de entendimentos iniciais com a ABEER, montou uma base de dados com informações de fabricantes instalados no País e dos principais componentes dos sistemas solar e eólico, a saber: módulos fotovoltaicos, aerogeradores, controladores, inversores e baterias, distribuídos por estes fabricantes. Na base estão consolidadas as principais especificações técnicas destes componentes. Esta base de dados também está disponível para acesso na Home-page do Cresesb.

Consolidou-se informações sobre as medições sobre dados de vento sendo efetuadas no Brasil por diversas entidades nacionais, sobretudo as medições recentes executadas por várias concessionárias e pelo Cepel. Foram incluídos, ainda, neste cadastro, os dados da primeira versão do Atlas Eólico, com informações do INMET e do DEPV. Esta base de dados também foi disponibilizada, via internet, na Home-Page do Cresesb.

Tabela 6.2 Projetos em Negociação no Âmbito de Cooperações Internacionais

Projeto	Eólico (KW)	Fotovoltaico (Wp)
CESP/Eldorado		17.000
COPEL/Eldorado	300	16.500
CEAL/Eldorado	550	
COELCE/Eldorado	1.200	
COELCE/Japão	60.000	
APAEB/SOS-PG		3.775
Pastoreio/Eldorado	500	
Total	62.550	37.275

Incorporou-se (na Home-Page do Cresesb), um programa desenvolvido pelo Cepel, que, fazendo uso da Base de Dados Censolar, exhibe os dados de radiação diária média mensal para todos os meses do ano, a partir de janeiro, das três estações mais próximas de qualquer ponto do território nacional, identificado por suas coordenadas geográficas. Adicionalmente são mostrados o valor da menor média diária mensal, da maior média diária mensal, da média diária anual e da diferença entre a máxima e a média. Para cada uma das três localidades selecionadas pode-se, ainda, acessar os valores de radiação para um coletor inclinado com três diferentes ângulos em relação ao plano horizontal: o ângulo igual à latitude, o ângulo que fornece a maior média anual e o ângulo que fornece o maior mínimo anual.

Através da intermediação do Cresesb, em cooperação com o Programa de Cooperação de Energia, do Cepel, e da Soletrol, serão instalados sistemas solares numa área crítica do sistema Coelba, objeto de um programa de GLD da Empresa.

Missão do Banco Mundial leva a cabo a montagem de uma linha de financiamento do Banco voltada a apoiar a utilização das energias renováveis no atendimento das comunidades rurais dos estados onde as concessionárias estão em processo de privatização. O relatório final da missão foi elaborado em Belo Horizonte, após os diversos contatos mantidos durante o evento de Salvador. Este relatório, que

recomenda alguns estudos complementares, foi encaminhado, ao Secretário Executivo do Ministério de Minas e Energia, aos Presidentes da Eletrobrás e das demais concessionárias envolvidas no processo.

As fontes renováveis, e sua assimilação como recursos, tem a validade em termos não apenas do ponto de vista ecológico ou do MA, mas do ponto de vista da alternativa que pode ser usada num outro momento, ou numa geografia diferente, pois os custos de hoje, podem ser diferentes amanhã. Sobretudo em termos da orientação que estão tomando os investimentos energéticos a nível mundial, diferenciando os juros par as alternativas que vem junto com a forte preocupação ambiental global (aquecimento global, etc.).

Tabela 6.3 Sistemas Implantados com Recursos Inteiramente Nacionais

Sistemas	Eólico (KW)	Fotovoltaico (Wp)	Características
COELBA (Itanagra)		721	1 Poço de bombeamento
CESP (Vale do Ribeira, Juréia)		6.220	11 centros comunitários
CEMIG		1.470	4 resid. rurais, 1 irrigação
Light		817	19 sistemas de iluminação
PRODEEM			
PE		650	carregamento de bateria
MS		1.600	bombeamento e outros
CE, BA, RN, SE, ES, MG, RJ, PR, RS*		15.850	sistemas comunitários
Outros estados **		15.150	sistemas comunitários
Governo do Ceará (PAPP) *	25		fábricas de gelo e motores

6.3. FONTES DE RECURSOS EXTERNOS À ENTIDADE QUE FAZ O PIRSE

As empresas devem considerar seriamente a compra de energia e potência a partir de outras fontes, incluindo a cogeração e os PIEs. Sendo que esses recursos poderiam se obter através da negociação direta ou através de programas de licitações. Inclusive, se for o caso, a entidade que se responsabiliza pelo PIR, poderia incluir uma seção sobre as transações dos volumes de energia no seu relatório de PIR, dependendo é claro dos volumes de energia com que se trabalha. Sobretudo se esta, por exemplo, é uma concessionária como a CPFL, que não produz quase nada de EE. Dita seção estaria destinada a apresentar os resultados do exame pela companhia das concessionárias interconetadas, para determinar as suas projeções de capacidade e demanda para os períodos de médio prazo (e inclusive LP). Onde os resultados do exame mostrariam o panorama das necessidade de aquisição de energia, visando o aumento ou diminuição em relação aos outros recursos que estariam a disposição no contexto do plano.

Certamente, os conflitos resultantes, se fosse dada pouca atenção a esta questão, levariam a erros graves nas conseqüentes projeções das aquisições de energia, principalmente se os requerimentos e contratos para ter o suprimento necessário (digamos, nos próximos 10 anos), são assinados com antecedência. Pois os problemas que podem ocorrer quando uma concessionária está requerendo comprar quantidades substanciais de geração externa à concessionária, são vários: por exemplo, se o nível de preço mínimo que a concessionária deveria estar pagando (determinado pela regulamentação local) é esse mesmo. A companhia passaria a estimar com este valor, a quantidade de geração necessária por fora (não da concessionária), e suponhamos que chegasse à 25% do total da capacidade de geração instalada. Esta quantidade de capacidade não despachável, pode forjar a companhia a desistir das suas próprias unidades de geração de base, na noite e durante outros períodos de carga-baixa. Porém, se a regulamentação fosse retirada no segundo ano, e como as decisões são tomadas por períodos de mais de 5 anos, as coisas não estariam bem para esta empresa. Pode-se observar então o grau de seriedade com que se deve levar o PIR, sobretudo em relação à procura dos menores custos (mais ainda num ambiente competitivo, e de compromissos por períodos de tempo maiores).

Por outro lado, a problemática acima mencionada, se transforma numa faca de dois gumes (ainda mais hoje), em tempos em que levemente se fala no livre mercado. Pois o incremento da competição dentre os provedores de energia, e os avanços e melhoramentos em torno do planejamento, podem se mostrar, em termos simplórios, inconsistente para algumas pessoas (mais ainda, tomadores de decisão em alguns casos). Até o grau com que as concessionárias e outras entidades da IE, acreditam em que os mercados é que irão determinar os preços, tipos e quantidades dos novos recursos, para satisfazer as necessidades de EE do consumidor. E com isto, alguns argumentam que não é necessário um planejamento cuidadoso. Assim sendo, a seguir apresenta-se, uma reflexão interessante neste entorno (só no sentido reflexivo, pois o escopo de este trabalho não permite aprofundar o tema).

A licitação pode ser uma ferramenta útil para provisão de recursos novos atrativos, porém não há suficiente base para se acreditar que seja em si, um substituto para um planejamento mais abrangente da concessionária. E neste sentido, os planejadores das concessionárias devem ter boa informação sobre quando são necessários, e quais as características do recurso seriam mais compatíveis com os seus sistemas existentes. Pois é importante, que também se necessite do estabelecimento de um ponto de referência para comparar os custos das propostas recebidas com as alternativas que poderiam ser desenvolvidas diretamente pela concessionária. Já que no longo prazo os custos de capital que podem ser incorridos, poderiam ser muito diferentes, em termos apenas de se ter as licitações.

Em concordância com esta perspectiva, e na direção da procura de um suporte menos espontâneo (como poderiam representar as forças ocultas do mercado), percebe-se, que o acabamento de um plano integrado de recursos (fundamentado numa base de dados consistente), é um requisito prévio necessário para a preparação de um requerimento de propostas para adquirir competitivamente os recursos através de licitações. Com isto, ratifica-se mais ainda, que é necessário um cuidadoso planejamento para determinar o tipo de recursos que são necessários, quando esses recursos são necessários, e quais os preços máximos que a concessionária pode pagar por tais recursos.

Seguindo a mesma linha de raciocínio, é interessante observar que Licitação e Planejamento de recursos podem ser coordenados, e permitir assim uma mais correta resposta as previsões (dentro dos períodos requeridos). Assim sendo, a seqüência a seguir, seria: 1). A concessionária primeiro desenvolve um plano de recursos de longo prazo; 2). A informação a partir do plano de recursos é usada então, para estruturar um requerimento da propostas (para licitação), de tal forma que este requerimento, especifique que tipos de propostas de demanda e suprimento seria aceitável para a concessionária. Isto significa na verdade, que os valores determinados no plano, relativos aos custos evitados de energia e capacidade, ano a ano, são elementos indispensáveis no que diz respeito ao plano de recursos.

Sendo que esses (os custos evitados), num segundo momento, são necessários como alimentação para a licitação. Contudo, de posse das propostas, apenas serão atrativos aqueles recursos ofertados a custos abaixo dos custos evitados da concessionária (aqueles outros acima dos custos evitados, em primeira instancia não o seriam). Por fim, uma vez que a concessionária tivesse recebido as ofertas, independentemente da opção do momento, poderá usar a informação ganha a partir das ofertas (apresentadas), assim como das negociações dos contratos subseqüentes. Ou seja, que estas informações, passarão a formar parte da base de dados sistematicamente, e que virão a servir como dados para o seu próximo plano integrado de recursos (ou a revisão dele).

Finalmente, no contexto desta breve explanação e particular viés em torno aos caminhos do PIR, é possível ainda, mais uma refinação. Isto é, na próxima série competitiva de ofertas, utilizar-se-á aquela informação que se tem a disposição, a partir do ultimo plano de recursos. Todavia, soma-se a isso os elementos que vem a partir da experiência da concessionária com o primeiro leilão. Assim sendo, o próximo plano de recursos, utilizará de maneira similar a informação tanto dos leilões anteriores como dos planos prévios. Esta abordagem, é essencialmente apenas um possível roteiro, e é bom lembrar neste ponto, que o PIR como tal (dependendo da entidade e local), poderá apresentar n variantes, assim como não assumir esta orientação.

Já o plano de recursos da CEMIG (1995), indica que “As compras de geradores não ligados da concessionária serão avaliadas caso a caso, nos termos de oportunidades comerciais para a CEMIG”, isto em relação aos geradores por fora da concessionária. Assim, quanto a produção de EE fora da região que lhe compete (o Estado de MG), o plano afirma que:

Com a aprovação da nova lei de concessões e o ambiente de competição, prevê-se que o mercado de concessionárias não será restrito ao âmbito estadual. Deste modo, é necessário que a CEMIG esteja preparada para lutar por novas concessões, tanto dentro do estado de Minas Gerais quanto em outros estados, se for de seu interesse.

6.4. TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO

Por ser de atualidade, e verdadeiramente importante, no contexto do PIR, apresenta-se alguns fragmentos referentes ao SINTREL (Sistema Nacional de Transmissão de Energia Elétrica). Estes fragmentos, por si sós, permitem um bom entendimento acerca deste sistema. Inclusive, deve ser dito, que este elemento deve ser muito mais importante no futuro, do que no planejamento real até hoje.

O SINTREL foi criado pelo Decreto num. 1.009, de 22 de dezembro de 1993, e regulamentado pela Portaria num. 337, de 22 de abril de 1994.

O Sintrel representa um importante avanço na nova moldura institucional do setor elétrico brasileiro, iniciada com sinais de eficiência e liberalização, destacando-se o fim da remuneração garantida, a desqualização tarifária e o encontro de contas entre as concessionárias, encerrando o processo crônico de inadimplência intra-setorial.

Além disso, existem duas outras grandes vantagens no SINTREL: a indução à racionalidade de todos os investimentos na área de EE, sobretudo na malha de transmissão, e o estímulo à entrada de produtores independentes como parte integrante da expansão do sistema.

O SINTREL é, inicialmente, constituído pelas malhas de transmissão dos Sistemas Interligados Norte/Nordeste e Sul/Sudeste/Centro-Oeste, de propriedade das empresas controladas pela Eletrobrás (ELETRONORTE, CHESF, ELETROSUL, FURNAS, LIGHT E ESCELSA), totalizando uma extensão de cerca de 45.000 km de linhas de transmissão em tensão igual ou superior a 69 KV.

À Eletrobrás caberá a administração do Sistema, devendo exercer suas funções de Comitê de Administração do SINTREL -CAS, constituído por representantes de cada empresa controlada da ELETROBRÁS e daquelas que vierem a aderir ao SINTREL. O CAS terá, como órgão permanente de apoio administrativo, uma Secretaria Executiva, coordenada pela ELETROBRÁS. ... [Ref. 15].

... No parágrafo 1 do artigo 23 da Portaria num. 337, do DNAEE, segundo as quais a Metodologia para Valoração dos Custos das Transações de Transmissão deverá contemplar, dentre outros, os seguintes parâmetros:

Localização da geração e da carga e percursos da transação;

Transação firme ou interruptível;

Transação durante a máxima utilização da malha do SINTREL ou fora desse período;

Transação de curta média e longa duração.

Baseada na tese do uso compartilhado da rede de transmissão pelos diversos agentes, a Metodologia deve buscar eficiência na utilização da rede de transmissão, dando sinais econômicos adequados, tanto no que se refere aos custos a serem pagos pelo usuário, como no que diz respeito ao rateio da receita pelas empresas integrantes.

... Será fornecido um valor de tarifa média referente a todo o período como indicação de preço contratual para possibilitar que o potencial usuário realize avaliação econômico-financeira da transação de transmissão, sendo fixadas as tarifas anuais que serão revistas a cada ano de forma a acompanhar as mudanças gradativas da rede de transmissão, assegurando-se a cobertura dos custos incorridos na Transação de Transmissão. ... [Ref. 56].

Em geral, as empresas elétricas podem atribuir a qualidade de recurso factível de se avaliar no contexto do PIR a alternativas que permitam melhorar a eficiência do sistema de T&D. Estas opções possíveis em geral seriam: substituição dos componentes, tais como transformadores e condutores, por outros componentes que apresentem perdas mais baixas; modificação das condições de operação, podendo inclusive optar por níveis de tensão mais baixa; reconfiguração dos sistemas para, por exemplo, reduzir a distância entre as subestações e as suas cargas; e também existe a possibilidade da utilização dos equipamentos com certo nível

de sobrecarga, ou equipamentos específicos para melhorar a flexibilidade e desempenho da rede (por exemplo, os equipamentos associados ao FACTS).

Porém a idéia de incluir melhoras nos sistemas de T&D, não é uma alternativa considerada normalmente (inclusive isto se observa no PIR de entidades de fora) pelas concessionárias, como um recurso nos seus planos de recursos. Pois em geral, as concessionárias mostram listas compridas das instalações de transmissão existentes e planejadas (e.g., tensão de demonstração, tipo de estrutura, locação, milhas de linha, e largura de linha). De tal maneira, que estes dados apresentados, sem análise estratégica, muito pouco servem ao planejamento de recursos, muito mais quando se pensa no PIR orientado a um ambiente de DS.

É interessante mencionar por exemplo, que a Ontario Hydro no seu PIR, fez um estudo completo do uso do sistema de T&D (ou de partes dele). Sendo que obteve resultados para uso em sobrecarga como: custos de 18,25 US\$/KW por até duas horas, e 93,3 US\$/KW por 4 horas, sendo que o plano contempla sobrecarga menor no inverno (6%) e maior no verão (30%). Por outro lado, é interessante colocar alguns elementos do plano de recursos do PIR da CEMIG, que dispensam comentários, pois torna-se mais importante e mais explicativa a compreensão do PIR através destes elementos (que em suma permitem a reflexão em torno às possibilidades no Brasil). Isto se mostra a seguir, tanto em função das considerações para as estratégias de Transmissão, como da Distribuição no parágrafo seguinte:

A área de transmissão da CEMIG está se preparando para atuar num cenário competitivo onde as negociações para determinar tarifas de transmissão e distribuição serão de fundamental importância. Administrar custos também será importante. A CEMIG reduzirá seus custos de transmissão usando novas tecnologias tais como capacitores em série, subestações e linhas mais compactas e o sistema FACTS (sistema flexível de transmissão AC). Em geral, o negócio de transmissão incorporará os seguintes itens de qualidade: satisfação do cliente; desenvolver parcerias com fornecedores; garantia do serviço (confiabilidade); capacitação e desenvolvimento de todos os processos.

... A consideração da eletricidade somente como uma mercadoria (caracterizada somente pelo preço e quantidade) deixa de lado as necessidades específicas de cada cliente, e reduz as possibilidades da CEMIG alcançar a fidelidade dos clientes e a lucratividade da empresa. ... O planejamento Integrado de Recursos, através da consideração e exame de ampla faixa de alternativas, diminui custos para os clientes e aumenta sua satisfação com a CEMIG.

Para ilustrar um pouco a respeito dos estudos evidentes no campo do transporte de EE, apresentamos alguns dados conclusivos do Plano de PIR de uma concessionária dos Estados Unidos (a Green Mountain Power -1991) que incluiu a análise das oportunidades da redução de perda no sistema T&D da companhia (fig. 6.1). Também vale mencionar, que adicionalmente à identificação, quantificação e qualificação das fontes destas perdas, o plano de recursos desta entidade, discutiu variadas estratégias para redução de perdas de custo efetivo. Neste sentido, os estudos de PIR, afinal, deverão apresentar coisas como, os melhoramentos de eficiência de T&D, normalmente em percentuais das vendas anuais e pico da demanda no período mais crítico do ano, na abrangência do PIR (ao longo do tempo e da geografia).

Figura. 6.1 Perdas de energia e demanda no sistema de T&D da Green Mountain Power

No escopo do exame do sistema de transmissão, cada concessionária, no seu PIR, apresentará variantes em termos das suas particularidades. Assim por exemplo, uma visão pode ser, a partir de uma perspectiva diferente, a de fazer o estudo a nível das sub-regiões de transmissão (em que a companhia se divide), e em função da capacidade para importar ou exportar energia. Esta característica de análise permitiria identificar os locais onde deveriam ser encorajados novos recursos (e.g., geradores não ligados à concessionários ou programas GLD). Há várias motivações e atitudes a tomar, mas em geral, estas virão, quer seja devido a que o sistema tem a capacidade suficiente para acomodar os recursos, ou quer devido a que estes recursos poderão adiar a necessidade de novos reforços na transmissão.

No limite, se o sistema se manifesta em estado de utilização completa, então, será o momento em que devem ser avaliados novos recursos para os custos do aumento de capacidade da transmissão. Assim, no intuito de adiar a expansão (se for este o caso) da T&D, uma alternativa vem ligada ao estudo do papel que poderia desempenhar a geração distribuída geograficamente (descentralizada mais amplamente). Isto ultimo implica no uso de sistemas

tipo geradores diesel, células combustíveis, e se as condições de vento são boas, aerogeradores, etc.

Ao levantar a questão das células combustíveis, o intuito era apresentar um pouco certas conclusões que são validadas em termos comparativos e sempre no escopo conceptual do PIR. Isto é que, na medida em que há a aceitação de considerar os recursos integralmente em termos da IE, descobrem-se alternativas as vezes inacreditáveis. Neste sentido, por ex, uma análise tradicional sobre o custo do ciclo de vida, mostra que a turbina de gás é a opção que se apresenta com o menor custo, quando o nível de utilização é de 15% (fator de capacidade). Porém, se no escopo dos benefícios da célula combustível forem considerados a inclusão do efeito do adiamento da elevação da capacidade de uma subestação por três anos, então, os custos líquidos desta alternativa, seriam comparáveis aos de uma estação central de turbina a gás. Dentro deste esquema, outros benefícios quantificáveis podem ser considerados, dentre eles, o retardamento da elevação da tensão das linhas de transmissão, ou inclusive, a possibilidade de evitar uma elevação conjunta da capacidade da subestação e da tensão da linha de transmissão.

Voltando um pouco, é importante considerar a opção que a concessionária tem em termos de ir além da capacidade do sistema de transporte de EE, em uso. Apresenta-se a seguir alguns elementos sobre as contribuições aos Estudos de Planejamento de Sistemas Elétricos de Potência, no que se refere ao carregamento do sistema de transmissão. Isto, se torna muito importante, tanto no caminho do PIR, como no momento atual de reestruturação do setor elétrico brasileiro. Assim sendo, em um trabalho específico [Ref. 116], foram estabelecidas diversas contribuições ao Planejamento de Sistemas Elétricos, das quais se evidenciam as principais :

Conceituação do problema de definição de limites de carregamento para transformadores e linhas de transmissão, estabelecendo-se procedimentos para busca da melhor solução de compromisso entre os requisitos conflitantes de **(i)** maximização de uso da rede existente e planejada, configurando oportunidades de redução dos investimentos de expansão do sistema e, **(ii)** as conseqüências de uma operação em sobrecarga para os próprios equipamentos e a segurança humana .

Para solução do problema de carregamento de equipamentos, foi desenvolvida uma base conceptual e feita a especificação funcional dos modelos computacionais necessários, um deles (carregamento de transformadores) já de uso disseminado no Setor Elétrico, enquanto os outros se encontram desenvolvidos a nível de protótipo, aguardando-se a elaboração de versões para uso comercial .

Para o caso específico de carregamento de transformadores, foi desenvolvida a infra-estrutura conceptual e metodológica para o tratamento de transformadores de três enrolamentos, que é um equipamento de aplicação muito disseminada no sistema brasileiro. A modelagem proposta é inédita não somente no País, mas a nível mundial, pelo menos ao conhecimento do autor e outros especialistas no tema com quem mantém contato .

Formulação da base conceptual para a análise econômica comparativa de projetos, que é necessária no bojo dos procedimentos para priorização de obras de transmissão. Nesse sentido, o autor foi o responsável pelo desenvolvimento do Módulo de Análise Econômica incorporado ao pacote computacional para

priorização de obras, em uso por parte das principais empresas de energia elétrica do Setor.

Diagnóstico e formulação do problema de planejamento em conjuntura de restrições financeiras, estabelecendo-se uma metodologia de ataque ao problema que passa por uma proposta de relaxamento do nível de exigência dos critérios tradicionais em vigor, conjugando-se este procedimento com uma sistemática de priorização de obras de transmissão. Nesse âmbito, foi proposto um elenco completo de critérios e procedimentos, para suportar o processo de planejamento e a tomada de decisão no ambiente adverso das restrições financeiras, abrangendo nesse texto os aspectos de “dimensionamento da reserva de transformação”; como também, principalmente, “limites de carregamentos de transformadores e linhas de transmissão”.

Desenvolvimento de procedimentos para introdução do enfoque probabilístico e incorporação da análise de confiabilidade global ao problema de padronização de subestações e linhas de transmissão.

Finalmente, a contribuição que amarra as anteriores é a proposição de uma nova estrutura para o processo de planejamento, onde passa a existir uma interação muito mais forte entre os modelos de fluxo de carga estocástico ou de confiabilidade global e o modelo de priorização de obras, com os modelos específicos voltados para análise do comportamento térmico de transformadores e linhas de transmissão .

Uma alternativa, geralmente relacionada com a distribuição, é o uso de programas de GLD para adiar a dispendiosa expansão do sistema de distribuição nas áreas de crescimento rápido (válido na grande maioria das concessionárias). Isto, devido a que a implementação agressiva de programas de eficiência energética residencial e comercial, permitem adiar a construção da nova subestação e o recondutoramento das linhas de transmissão locais. Algumas estimações ao respeito destes adiamentos, indicam a possibilidade de cortar os custos do investimento total no local, até em um terço destes custos. Dentre os enfoques possíveis, quando se esta partindo a um experimento nesse sentido, os programas de controle direto da carga têm se apresentado melhor do que os programas de eficiência energética (em função das particularidades de cada empresa e do âmbito em que se desenvolve o PIR). Este último enfoque inclusive permite facilidades para determinar os benefícios da T&D dos programas GLD. Neste campo, a abordagem de programas de GLD tem sido prática da CMIG, como a “implantação de medidas para otimização da curva de carga no Vale do Jequitinhonha”, com a finalidade de adiar obras de ampliação de capacidade no horário de ponta.

6.5. AVALIAÇÃO DAS ALTERNATIVAS

Através do desenrolar das perspectivas acima citadas, se vê que apresentam uma gama de alternativas factíveis em se tornar recursos de uso direto da concessionária. Não é difícil supor, as inumeráveis possibilidades de se construir séries de opções, para responder às necessidades e objetivos da concessionária no PIR. Assim sendo, a análise das muitas opções (e possíveis escolhas) na fase da integração de recursos (apresentada num capítulo mais adiante), demonstra-se que é complicada e complexa. Vislumbrando-se de fato como uma etapa consumidora de tempo. Atendendo a essas prerrogativas e conseqüentemente, as entidades (responsáveis pelo PIR concessionárias, empresas, PIEs, comissões, órgãos regionais e de governo, etc.), deverão implementar para isto um processo de peneiramento.

Sendo que esta peneiração será usada, para eliminar do processo de integração, aqueles recursos candidatos que se apresentarem clara e definidamente inferiores a outros.

As opções de suprimento mostradas e de alguma maneira discutidas acima, devem então, ser peneiradas tomando em conta uma série de elementos passíveis de ser diferenciados. Neste sentido, necessariamente esta abordagem deve ser feita basicamente através dos seguintes fatores: suas características construtivas (custos, e tempo para o licenciamento e a construção); suas características operacionais (custos de operação e manutenção variáveis e fixos, fatores de capacidade prováveis e disponibilidade, efeitos ambientais, e o tempo de vida da usina); e, os seus requisitos adicionais de transmissão para a interconexão da fonte (de EE) ao sistema da empresa.

Contudo, tais alternativas de suprimento, deverão ser comparadas umas às outras com curvas (ou gráficos) de peneiramento (ver Fig. 6.2 [Ref. 121] e Fig. 6.3), ou outros métodos para identificar aquelas que oferecem potência e/ou energia com custo mais baixo (em US\$/KW ou em US\$/MWh). Feito isto, as opções que se destacarem como as mais caras, terão que ser afastadas das considerações. Porém, deve-se destacar o caráter não eliminatório desta abordagem, pois, as concessionárias não devem retirar esses recursos prematuramente. Já que, lembrando que o PIR é um processo que abrange passo a passo o curto e longo prazos, aquelas opções poderão ser boas mais para adiante. Isto significa que, embora elas não sejam *as opções* de custo mínimo, estas opções que aparecem com o rótulo de ter custo inefectivo durante o peneiramento de recursos, poderiam muito bem se tornar a ser muito atrativas, nos estágios de integração e análise de incertezas subsequentes.

Para uma melhor ilustração, pode-se recorrer ao que uma outra concessionária nos Estados Unidos (Potomac Electric -1992), apresentou para peneirar as alternativas de abastecimento de EE. Ela então considerou 25 alternativas de recursos de suprimento (dentre tecnologias e outras propostas tecnicamente possíveis), no seu processo de peneiramento (ver Fig. 6.3). Todas e cada uma das opções, foram catalogadas através de atributos (cada atributo tinha um peso de acordo com a tecnologia em questão) que facilitavam em muito a peneiração, estes foram: a sua condição (categoria) comercial; a sua condição (categoria) técnica; os riscos, em função dos tempos necessários de construção e licenciamento; o risco de custo, incorrido diretamente com o recurso; os custos incorridos de capital; e, os custos incorridos de operação.

Os graus outorgados para cada recurso com relação a essas seis características listadas, serviram de base para elaborar os níveis de pontuação geral para cada recurso (isto permitiu a empresa classificar os recursos). Pode-se observar, que este método de peneiração permite um leque suficiente e objetivo de valores, que atribuídos às alternativas, permitem uma escolha transparente (vai além do peneiramento simples). O intuito de este exemplo, é sem duvida, demonstrar que a companhia que encara o PIR, tem uma gama de possibilidades de melhorar e otimizar uma pré-escolha de opções, e cada uma das possibilidades, terá a assinatura própria da entidade (responsável pelo PIR).

Encontrar um equilíbrio que responda positivamente à necessidade da conformidade com as atuais regulamentações (incluído o presente *status* de competição), obviamente, dificultará mais um pouco as análises dos recursos. Posto que os regramentos (do DNAEE ou mesmo ANEEL, o próprio SINTREL, das Concessões, o Licenciamento ambiental, incluindo a ISO 14000, etc.), atualmente, no bojo da reestruturação, enfocam melhor a problemática da IE devido a orientação do seu desempenho, também permitem visualizar uma maior gama de

alternativas. Pois as alternativas possíveis, em se beneficiar das disposições atuais em torno da IE, incluem:

a troca (ou consideração séria) de energético (gás natural, de óleo combustível a gás natural, ou o próprio carvão), o uso das energias limpas (inclusive através das facilidades oferecidas por governos estrangeiros -USIJ);

tecnologias de controle pós combustão nas térmicas existentes, o uso múltiplo das barragens (além da EE, visar o controle do rio, irrigação, lazer, etc.);

inclusive o negócio com o uso dos subsídios e facilidades financeiras.

Figura 6.2 Curvas de Peneiramento Parciais usadas para Avaliar e Selecionar as Alternativas de Suprimento nos Estudos Preliminares para o PIR de Roraima

Estes elementos se tornam até confusos, às vezes, quando estudados ao longo do tempo (para o futuro), pois os custos prováveis com a inclusão de conformidade com normas ambientais, a competição, e outros, são mais abrangentes. Porém, o PIR apresenta-se, seriamente como opção válida perante este panorama, pois enquanto processo, tem incorporada a reformulação dinâmica a cada vez que for preciso.

Figura 6.3 Resultado da Peneiração de Recursos, Através da Pontuação de Atributos (6), do Plano de Recursos no PIR de uma concessionária dos EUA.

7. AVALIAÇÃO DOS RECURSOS DO LADO DA DEMANDA (GERENCIAMENTO DO LADO DA DEMANDA -GLD)

Um dos fundamentos do PIR, está justamente na consideração das variadas alternativas do lado da demanda no contexto da compreensão ampla da IE. Isto significa, em todo caso, a consideração ponderada dos recursos relativos à utilização da EE, que a título de GLD são aqui levantados, para sua consideração na etapa da integração. Assim sendo, deve-se notar que tanto como nos outros itens, se faz maiores referências pela sua novidade, e pelo seu pouco conhecimento do assunto em termos do planejamento energético no Brasil. Já que normalmente, se considerados alguns encaminhamentos do GLD pelas empresas, estas não o incluem realmente como base para a construção das previsões, para a satisfação das necessidades futuras de EE dos usuários. Porém, isto não quer dizer leviandade por parte dos que aplicam o GLD. Pois é interessante, mencionar que o GLD é conhecido pelas distribuidoras de EE, no sentido de buscar alocar maiores volumes de energia (ou seja uma filosofia baseada no suprimento).

O planejamento integrado de recursos, requer da concessionária (ou organismo responsável pelo PIR) que, conjuntamente com a avaliação das opções de suprimento, devam se conduzir estudos no sentido de obter uma avaliação completa dos recursos que visam questões tais como: a eficiência energética; o gerenciamento da carga; e mudança de energéticos (combustível para uso final e/ou geração de energia). Onde as opções envolvidas através destes referenciais deverão se traduzir em programas de GLD. Esses programas de GLD se constituem nos últimos estágios, no que se refere a coleta (determinação) de recursos. Isto no sentido em que, comparados com as opções de suprimento, se constituem nas bases para desenvolver uma carteira -de recursos-, que melhor satisfaça as necessidades do consumidor.

Lembrando sempre que na atualidade, os requisitos do usuário, não apenas se traduzem na recepção da EE, mas também requerem que essa energia chegue com certas qualidades (confiável, ambientalmente sadia, de baixo custo, etc.). Em termos específicos do PIR, deve-se ressaltar que requerimentos chave neste contexto são: a avaliação, os estudos, e o nível de importância para a concessionária dos recursos de GLD, para que possam ser introduzidos de forma consistente (com todos os atributos para seleção) na avaliação dos recursos de suprimento.

Certamente deve ser considerada uma ampla gama de recursos de GLD. Onde, também um outro elemento se torna chave na maioria dos casos, quando se trata de implementar programas de GLD: a tecnologia e o seu uso, ou, o uso e a tecnologia afim. Pelo que estes programas, devem incluir na sua análise, elementos tais como: todas as classes e/ou tipos de consumidores, todos os usos finais principais, e uma variedade das tecnologias correntes (existentes e de uso comum) e emergentes (pouco conhecidas porém altamente eficientes). Às vezes, existem recursos que aparecem claramente mais onerosos (no instante da sua avaliação).

Neste sentido, os recursos de GLD que são tidos como mais caros (ligeiramente mais caros), do que aqueles recursos de suprimento que trabalham sob condições de base, não devem ser rejeitados neste ponto. Pois estas opções de GLD, mais tarde, no decorrer do processo do PIR, podem se tornar a ser atrativas, enquanto prosseguirem a integração e a análise de incertezas. Poderia se dizer, como uma tentativa, que seria interessante para concessionária por exemplo, peneirar as opções de GLD com uma relação custo/benefício até de 4/3.

Este nível de referência mais alto (e não 1 no limite aceitável) para o corte das alternativas GLD, é proposto no sentido de que é possível se ter alguma opção que apareça de custo efetivo após se juntar mais informação. Ou também de que uma opção pode se tornar atrativa, sempre que os impactos de sua externalidade positiva, demonstrarem que ela deverá ser implementada de qualquer maneira.

Sempre que feita uma avaliação das opções de GLD, é recomendável que esta deva-se iniciar, com a revisão tanto dos programas de GLD anteriormente implementados, como com a dos que estão em andamento (em termos da entidade do PIR). Uma análise confiável, deve conter:

- a descrição do programa;
- o orçamento ano a ano para este fim;
- as taxas e níveis de participação do programa;
- os efeitos decorrentes da energia e da carga estimados (junto com os fundamentos destas estimações); e
- o custo efetivo do programa.

As estimações das conseqüências no uso da EE, devem ser diferenciados entre as economias líquidas (diretamente atribuídas ao programa), e as totais (incluem efeitos de indução do mercado e do programa). Deverão também se apresentar com clareza, em que tipo avaliações e qual pesquisa de mercado se baseiam as afirmações acerca do processo e desempenho dos programas existentes (pois o GLD, para ser assumido como recurso --e escolhido--, deve passar por uma série de testes).

Como ilustração das possibilidades do GLD, apresentam-se alguns elementos conclusivos da Green Mountain Power, uma concessionária dos Estados Unidos (hoje se prepara para entrar na era da desregulamentação). Esta, no seu PIR de 1991, mostrou estimações anuais, de 1990 até 2005, de reduções de GWh e MW ocasionados pelos programas GLD existentes e planejados (ver Fig. 7.1). Por outro lado, é interessante mencionar o que a CEMIG no seu PIR, considerou em torno do GLD: O grupo de estudos recomendou a formação de um comitê para planejar e coordenar atividades de GLD; o comitê necessita esclarecer os objetivos de mercadologia -marketing- da CEMIG e dos esforços de GLD associados e desenvolver uma estratégia abrangente e um plano diretor. Que em resumo permite ter uma visão do estado de coisas em torno ao GLD no Brasil (inclusive verificar a ênfase que se lhe outorga neste trabalho)

Quando é encarado o processo de PIR, em suma, deve-se documentar sistemicamente as informações, dados, suposições, e análises com base nos programas e tecnologias de GLD. Isto deverá se feito de uma maneira consistente e condicente com aquela utilizada para reportar as alternativas de suprimento. Tal sistematização deve incluir: as metas de participação do programa; orçamentos dos programas; requerimentos do pessoal necessário; efeitos esperados na curva de carga, assim como da energia total e líquida; e, o tempo de vida esperado das reduções de potência e energia. Por exemplo, para cada um dos programas de GLD planejados, poderia ser bom considerar no real: as estimações das economias de energia e da redução da demanda de pico para o médio e longo prazos; e, o custo do programa expressado em US\$/MWh. Por outro lado, as relações entre os programas existentes e novos com a previsão da carga, devem ser claramente explicadas. Até a máxima extensão possível, a concessionária deve usar os resultados das avaliações do programa para desenvolver as estimações do desempenho dos programas elaborados.

Figura 7.1 Resumo do plano de recursos de uma empresa dos EUA mostrando as contribuições dos MW e GWh de diferentes recursos (1990 a 2005)

7.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL DO GLD

Genericamente o GLD vem a ser um conjunto de atividades que se baseia, ou melhor, que está direcionado ao consumidor com o intuito elementar de interagir --em termos do custo efetivo-- com as quantidades e os períodos de utilização do seu uso da energia. Assim, os programas de GLD compreendem atividades referidas à gestão da carga e a eficiência energética, podendo todavia estender-se no escopo, com a substituição de combustíveis, abrangendo inclusive a avaliação dos resultados. Em geral o GLD leva em conta programas que estão dirigidos fundamentalmente à eficiência energética, realizados tanto por parte das concessionárias, como por parte do governo. É bom mencionar, que em geral, programas para

eficiência energética do lado do suprimento, como a cogeração e uso de renováveis, não estão incluídos dentro do GLD.

O GLD, como já indicado, refere-se a todas as implementações dirigidas a influenciar o uso da energia. Daí, como resultado destas atividades, tem-se a modificação da forma da curva de carga, ou do tempo e uso da eletricidade, sendo que os múltiplos e variados programas convergem nas seguintes caracterizações comuns da carga:

O Translado da Carga [Fig. 7.2a], implica na remoção de certas cargas do período de pico, transladando-as para períodos fora de pico (p.e., armazenamento de frio ou calor).

O Recorte do Pico [Fig. 7.2b], reduz a demanda de pico, levando a concessionária perto da capacidade plena (p.e., controle direto das unidades de ar condicionado)

O Crescimento Estratégico da Carga [Fig. 7.2c], busca o aumento da carga com a eletrificação de certos produtos e/ou processos que normalmente utilizam-se de outros combustíveis (p.e., carros elétricos).

A Curva de Carga Flexível [Fig. 7.2d], incrementa a flexibilidade da curva de carga dando incentivos aos usuários para identificar cargas redutíveis e interruptíveis (p.e., controle direto de aquecedores de água residenciais).

A Conservação de Energia [Fig. 7.2e], implica na diminuição do consumo global, através de incentivos (p.e., troca por equipamentos mais eficientes).

Figura 7.2 Mudanças na Curva de carga relacionadas com aplicação do GLD

7.1.1. Características Relativas ao GLD

Para melhor caracterizar o gerenciamento do lado da demanda, ou seja, os programas que definem a aplicação do GLD e, baseando-se na sua estruturação emanada dos, ou desde os, usos finais da eletricidade, definem-se, em primeira instância, os objetivos básicos do GLD:

Eficiência Energética (programas que promovem um uso mais eficiente da energia);

Otimização da Curva de Carga, via *substituição de cargas* (promovem a mudança do uso da eletricidade de um período a outro, normalmente do período da ponta para fora da ponta em dias comuns), *preenchimento do vale* (promovem o aumento do consumo de eletricidade em períodos fora da ponta), *redução da ponta* (redução da demanda (KW) em horas de ponta do sistema), e *construção de carga* (incrementam o consumo de eletricidade, normalmente sem levar em conta o horário de uso);

Substituição de Combustíveis (programas que promovem a mudança do uso de uma fonte de energia).

Deve-se mencionar também que muitos programas têm variadas metas em função do objetivo básico que modelam os programas de GLD.

Com estes objetivos como base, e inclusive consubstanciados por diferentes metas que se mesclam com as justificativas para optar por um determinado programa de GLD, estes programas podem se viabilizar por razões potenciais como as seguintes:

Incentivo Regulador, o corpo regulador oferece incentivos ao principal organismo implantador do programa por promover programas de GLD (os incentivos podem ser financeiros ou não).

Legislado/Imposto, o regulador requer do agente implantador do programa que este desenvolva inicialmente uma medida de GLD.

Pressões Políticas, pressões do público em geral, grupos de interesses, partidos políticos e outros, que tornem necessária a implantação da medida de GLD.

Imagem Pública, se implementa um programa para melhorar a imagem pública da empresa.

Resultado de um Processo de Seleção, a medida de GLD aplicada é resultado de um processo de seleção prévio ao seu desenvolvimento (melhor relação custo - benefício).

Resultado de Outras Análises de Competitividade, processos de licitação ou outra forma de análise, que levem em conta a competitividade, podem ser usados para implementar a medida de GLD.

Desenvolvimento Econômico, implementação do programa para fomentar um desenvolvimento econômico mais acentuado.

Oportunidades de Negócio, para desenvolver novas oportunidades de negócio, diferentes daquelas que caracterizam a empresa.

Opção de Recursos à Longo Prazo, para prover uma fonte de recursos no futuro.

Penetração no Mercado, visando incrementar a penetração de uma ou mais medidas de eficiência energética e práticas eficientes no mercado.

Qualidade do Serviço, para melhorar a qualidade do serviço prestado pela empresa elétrica a seus clientes ou por parte do governo para com a sociedade.

Retenção do Cliente, a empresa o implementa para mantê-lo.

Custo do Serviço, visando reduzir o custo do serviço da empresa.

Redução do Aquecimento Global, visa melhorar a qualidade do meio ambiente em geral.

Redução de Emissões Locais, para melhorar a qualidade ambiental em um local determinado.

Transformação de Mercado, para influenciar atitudes e comportamentos de indivíduos e organizações, de forma que as implementações de eficiência energética persistam uma vez concluído o programa.

As medidas de GLD normalmente são definidas para um mercado escolhido, que compreende o conjunto de clientes ou participantes aos quais o programa está dirigido. Assim, pode-se observar dois grupos principais no contexto do mercado, quais sejam: Novas Construções, que se refere a edifícios ou instalações construídos no período (incluídos aí renovações das instalações, reformas e revestimentos); Novos equipamentos / Substituição (Retrofit), que se refere à instalação de novos equipamentos no lugar dos velhos (no final da vida útil ou quase).

Neste sentido, a aplicação de medidas de GLD virão através de diferentes tipos de programas, tais como:

Informação Geral, são programas que informam os consumidores sobre a medida de GLD, mediante distintas formas publicitárias como: folhetos, inserções na conta, televisão e rádio.

Informação no Local, são programas que oferecem orientação sobre opções de eficiência energética e de gerenciamento da carga adaptados a um consumidor em particular. Uma auditoria energética, ou uma assistência em projetos são exemplos de um programa de informação no local.

Operação e Manutenção, são aqueles que incluem a manutenção regular de medidas particulares, com treinamento e educação do pessoal de O&M, manuais de manutenção, e testes periódicos para se avaliar o cumprimento da medida.

Controle de Carga, promovem a mudança do uso de eletricidade de um período a outro.

Conta Móvel, são programas cujo cumprimento se realiza com base em uma escala móvel, onde a conta diminui à medida que a eficiência energética aumenta, e vice-versa.

Educação e Treinamento, são dirigidos à educação e treinamento da população em geral ou a determinados grupos de consumidores através de workshops, seminários, e cursos especiais.

Pesquisa e Desenvolvimento, refere-se ao desenvolvimento de novas tecnologias, assim como à demonstração e transferência tecnológica dos projetos de pesquisa.

Normas de Edifícios e Classificação, são programas que exigem um nível mínimo de eficiência energética nas novas construções e às vezes nas modificações das existentes.

Normas e Classificação de Equipamentos, aqui normalmente supõe-se um nível mínimo de eficiência energética nos novos equipamentos.

Transformação do Mercado, são programas que buscam influir nas atitudes e no comportamento dos indivíduos e organizações, de tal modo que as medidas de GLD persistam.

Tarifas Alternativas, programas que oferecem uma tarifa especial ao consumidor pela sua participação nos programas de GLD (principalmente modificar a curva de carga no pico).

Horário de uso, programas que aplicam uma tarifa diferenciada por mudar o período de consumo.

Interrupção/Corte, programas que dão incentivos, mediante reduções na tarifa, como compensação pela redução de demanda do consumidor, e são realizados em períodos críticos, nos quais a demanda do sistema se aproxima da capacidade de geração. Nos programas de Interrupção, a empresa pode desligar os equipamentos de forma remota. Nos programas de Corte, é o consumidor que reduz voluntariamente sua demanda.

O GLD também tem sua caracterização quanto aos consumidores para os quais é endereçado o programa, referida a grupos ou subgrupos de consumidores de características similares, tais como empresas, tipos de edificações, ou atividades econômicas. Sendo que os principais setores considerados são: o residencial, o comercial, o industrial, e o rural. Há também, os chamados consumidores indiretos, que são grupos chave que podem participar do programa

como intermediários entre os clientes a que se dirige o programa: p.ex., proprietários de edifícios, varejistas, atacadistas, fabricantes, construtoras, imobiliárias, arquitetos, engenheiros, etc.

Isso tudo, evidencia a necessidade da abordagem através dos usos finais, que inclusive permite ter as especificidades das tecnologias empregadas na medida de GLD (vida útil, custo). Contudo, junto a estes elementos, vem o tempo de recuperação (payback) que seria o período de tempo necessário para que a economia de energia se iguale ao custo da medida, sendo este um indicador que valoriza os aspectos levantados neste parágrafo.

Na seqüência, pode-se observar que para a aplicação do GLD, existem alguns tipos de incentivos de mercado, entendidos como qualquer ação dirigida a favorecer, tanto a participação em um programa de GLD, como a adoção de medidas de conservação, tais como:

Abatimentos e Prêmios pela participação no programa GLD (dinheiro, incentivos publicitários, etc.);

Financiamentos - Empréstimos - Leasing, para o consumidor, para financiar o custo associado à medida, pago total ou parcialmente pela empresa elétrica que também pode facilitar a aquisição dos equipamentos com posterior opção de compra;

Instalação Direta, com o oferecimento do equipamento e sua instalação sem custos para o consumidor;

Descontos na Conta, com a redução da tarifa oferecida ao consumidor, com o fim de incentivar sua participação no programa;

Compra Conjunta, onde a empresa adquire uma grande quantidade de um determinado produto e o vende a custo de atacado.

Na busca por uma implementação efetiva do GLD, utilizam-se métodos de marketing para contatar, educar, ou solicitar a participação do consumidor em um programa GLD. Sendo os mais comuns:

Mala Direta, o implantador da medida envia informações diretamente aos consumidores alvo do programa;

Publicidade, inclui a publicidade do programa mediante meios de comunicação de massa como rádio, televisão, e periódicos;

Auditorias Energéticas, onde um especialista faz inspeção da casa, edifício ou processo industrial, de forma que o consumidor possa reduzir o uso/consumo de energia;

Contato Pessoal, o implantador contata diretamente o grupo alvo.

Uma medida de GLD quando implementada implica evidentemente em custos, sejam estes sociais, financeiros ou econômicos. Na maioria dos casos há necessidade de se ter claro o custo efetivo que o GLD implica. Para isto, deverá se ter uma idéia precisa de custos tais como:

custo total da concessionária/organizadora, que inclui todas as despesas associadas à medida de GLD (abatimentos, custos de mão-de-obra, contratantes, publicidade, etc.);

custo total para os não organizadores e não pertinentes à concessionária, que inclui todas as despesas pagas por consumidores, aliados comerciais e outras organizações que não são reembolsados pelo organizador ou pela empresa;

custo total do programa, que é a soma dos custos anteriores que estão associados ao programa de GLD;

custo dos incentivos, que é a porcentagem do custo total do programa, consequência de incentivos monetários na forma de abatimentos ou pagamentos diretos (reembolso do custo de instalação e/ou do custo de equipamentos, devolução de dinheiro a clientes e incentivos a aliados comerciais);

custo dos não-incentivos, que é a porcentagem dos custos totais do programa que não correspondem aos custos de incentivos (administrativos: custo do trabalho de campo, tempo usado pela equipe da empresa, contratantes, etc.), assim como os custos necessários e que são diretamente ligados à participação do consumidor no programa.

Enfim, o GLD em todas as suas considerações, análises, avaliações, etc., envolve o uso de dados em geral e particularmente dirigidos ao cálculo das economias resultantes e requer informações de acordo com os tipos de dados de energia usados para os cálculos de impactos sobre a carga e a energia. Estes dados, podem ser: Dados de Engenharia; Dados de Faturamento; Medida de Campo; Dados de Carga das Edificações; Dados de Carga nos Usos Finais; Especificações de Equipamentos; Dados Obtidos no Local (auditoria energética); Dados de Venda de Equipamentos; etc. Evidentemente, se verifica novamente a relação intrínseca com a abordagem pelos usos finais que será desenvolvida nas próximas seções.

7.2. POTENCIALIDADE DE GLD

Qual o alcance, e a quem se destina, são questões que devem ser claramente avaliadas, no contexto do GLD e os seu programas factíveis. Isto, no sentido de que faz parte do processo de PIR, na busca de introduzir o GLD intrinsecamente ao plano de recursos. Pelo que se deverá discutir abrangentemente elementos tais como:

as perspectivas que o novo programa em pauta apresenta;

a estruturação fundamentada nos seus programas existentes; e

uma avaliação exaustiva dos recursos de GLD, factíveis na sua área de serviço.

Nos estudos de avaliação devem ser considerados, os potenciais técnico, econômico, e de mercado, no sentido da eficiência energética, do gerenciamento da carga, e inclusive da mudança de energético (se houver). Sendo que isto último deverá ser feito sistematicamente, no seio de cada tipo de consumidor (grandes consumidores, Industrial, etc.), e ao nível de classe (ver Fig. 7.3). Esta análise deve considerar inclusive ações tais como: oportunidades para troca de EE por outros combustíveis (p.e., aquecedores de água elétricos substituídos por unidades a gás); mudança de um outro energético para EE (p.e., uso de eletrotecnologias para substituir equipamento de combustão de gás em processos industriais). Sendo que deve-se observar que estas ultimas ações propostas (dentre outras), formam parte da problemática de construção da curva de carga.

O potencial técnico se refere à quantidade de energia ou potência que pode ser economizada, no caso em que: todos os equipamentos, construções -instalações-, e processos sejam substituídos (por completo), com uso das tecnologias mais eficientes disponíveis (no instante

da troca). Contudo, o potencial técnico, para uma melhor assimilação, poderá ser avaliado, através de dois tipos de economia de EE, como sejam: as que resultam da substituição instantânea de todos os sistemas (por outros mais eficientes); e, as que poderiam se encontrar, se os sistemas que se aposentam --retiram--, tivessem a substituição constante por tecnologias mais eficientes. Enquanto que o potencial econômico, entende-se como aquela porção do potencial técnico que é dita de custo-efetivo.

Já o potencial de mercado, está constituído por aquela porção do potencial econômico que os programas de GLD (relativos ao ente que faz o PIR), com certeza, poderão capturar razoavelmente. Obviamente, numa análise desta característica, haverá que se considerar os elementos que são inerentes à competição. Isto último significa, que também deve-se identificar quanto ou que quantia potencial seria provável de capturar devido às forças normais de mercado.

As avaliações acima mencionadas, necessariamente devem começar com uma análise cuidadosa das tendências do uso da EE em curso, e projetada por classe de consumo, por uso final, e por tecnologia (ver Fig. 7.4). Com o que foi levantado nos parágrafos acima, compreende-se claramente a necessidade de tais informações, e mais ainda, a importância de se ter que utilizar o método de usos finais na previsão da EE, ao invés de abordagens econométricas. Inclusive porque ditas avaliações também requerem dados acerca de elementos como ser: da eficiência atual do equipamento e do uso energético; das construções - instalações-; e, dos processos industriais e especiais. Assim por exemplo, devem-se coletar dados do tipo: diferentes opções para aquecimento de água em residências; ou no ar condicionado nas construções comerciais e residenciais. Isto, em função de determinar os efeitos nos períodos críticos do ano. Os resultados de uma avaliação deste tipo podem ser resumidos em curvas de suprimento de gerenciamento de carga (da curva de carga) e de conservação. Ditas curvas mostram as quantidade de recursos disponíveis nos diferentes custos (em US\$/MWh e \$/KW). Um exemplo disto mostra-se na Fig. 7.5, para os estudos (acadêmicos) parciais feitos no PIR de Boa Vista (Estado de Roraima) [Ref. 121].

O bojo todo dos novos programas pode incluir a atualização (mudança, rearranjo, melhoria, etc.) de programas existentes, como por ex.: alcançar maior participação dos segmentos de mercado cogitados; ou mudar incentivos financeiros; ou introduzir variantes nos subsídios. Neste sentido, também haverá a iniciação de novos programas (novos usos finais, novas tecnologias, ou novos segmentos de mercado). As opções técnicas do GLD (p.e., bombas de calor elétricas, sistemas de iluminação de alta eficiência, e cogeração industrial) devem ter sua combinatória definida no corpo do projeto dos programas, pois é isto o que se entregará aos consumidores.

Porém não é o bastante analisar os custos e as economias de eletricidade dos motores e da iluminação de alta eficiência para construções comerciais. Já que uma boa fatia de exequibilidade tem a ver com a combinação destas medidas e o sistema de expedi-las (p.e., abordagens mercadológicas -marketing-, e as auditorias inerentes), o que na verdade está relacionado ao fator humano (que é relevante). A análise deverá ser estruturada com base na experiência adquirida em relação aos programas em curso (tanto da concessionária, como de outras entidades), para desenvolver referenciais tais como: estimativas dos custos administrativos; taxas da participação dos programas; e, as reduções da energia e da carga. Finalmente, deve-se insistir no acompanhamento e revisão constante das práticas de outras concessionárias com programas similares.

7.3. A PENEIRAÇÃO DAS OPÇÕES DE GLD (EXAME DOS RECURSOS DE GLD)

Uma vez constituída a base de dados em torno das possibilidades de GLD, com certeza, a quantidade de recursos possíveis iniciais será bastante ampla. E como já mencionado, o PIR, dentro da etapa de elaboração do plano preferencial, implica em seleções gradativas das alternativas. Neste sentido, e como dito, o processo de integração de recursos é complicado: primeiro é necessário peneirar os programas e tecnologias de GLD candidatos. Isto com o intuito de reduzir o volume das listas de opções, até um tamanho que permita o seu manuseio. Uma maneira é testar metodologicamente, através de indicadores que avaliem as questões econômicas dos programas de GLD, desde diferentes perspectivas. Estas perspectivas poderiam ser como mostrado na Tabela 7.1, onde, se incluem testes em relação a: consumidores participantes; consumidores não-participantes (medida dos níveis de impacto); renda mínima exigida (pela concessionária); todos os consumidores (teste do custo completo do recurso); e, sociedade como um todo.

Nem sempre, todos os testes metodológicos são factíveis de permitirem a possibilidade de rejeição (temporária) ou a aceitação da alternativas. Assim por ex., a medida do grau de impacto não deve ser usada para peneirar programas ou tecnologias GLD, devido a que isso ocasionaria uma eliminação prematura de quase todos os programas cujo alvo central esteja no melhoramento da eficiência energética. Contudo, este teste tem a sua utilidade, mais para frente, no estágio da integração de recursos, onde pode-se identificar limpamente, o grau de impactos do pacote total de programas GLD. Normalmente, quando usado o teste de grau de impacto para peneirar programas GLD, a tendência natural é a seleção daquelas opções que cortam a demanda nos momentos de pico do sistema, ao invés das de eficiência energética melhorada. Isto último normalmente acontece, porque são considerados somente custos dentro do padrão economicista cartesiano.

Existe, uma metodologia para peneiração proposta especialmente para abordagens no contexto do PIR, e esta sugere o encaminhamento de um processo em três etapas: peneiramento

simples; elaboração do programa; e integração (ver Fig. 7.6). A primeira etapa identifica e peneira grosseiramente as tecnologias GLD candidatas. A segunda etapa desenvolve programas de GLD que se nutrem das combinações de tecnologias que sobreviveram ao peneiramento inicial. Desta maneira, esta etapa resultará num conjunto de programas de GLD, que são candidatos para o peneiramento e a integração de recursos com efetividade de custo. Nesse sentido, deverá se providenciar, para cada programa, as estimações dos custos (para a concessionária e para os consumidores participantes), os graus de participação no transcurso do tempo, assim como os efeitos total e líquido na energia e na carga. Com isto, estes programas passam a ser peneirados (consistentemente), sendo que aqueles que ainda fiquem, passarão a ser avaliados na terceira etapa, em contraste com as opções de suprimento (etapa de integração de recursos propriamente dita).

O plano deve analisar e especificar claramente quais os testes que se utiliza no PIR, como são eles usados para o peneiramento e a seleção de recursos, assim como a sensibilidade dos resultados às hipóteses iniciais. Neste sentido, quanto às possíveis hipóteses, são especialmente importantes as relativas a: os custos envolvidos no programa; grau de participação; e, custos marginais de energia e potência. Neste sentido, os custos marginais devem refletir necessariamente os elementos seguintes: os custos evitados de geração; os custos associados a investimentos em T&D; e, ainda, aqueles custos relativos a concordância com regramentos (ambientais, ecológicos, etc.).

Tabela 7.1 Principais testes econômicos usados na avaliação de benefícios e custos de programas GLD desde diferentes perspectivas

Perspectiva	Benefícios	Custos
Participante	Redução na conta de eletricidade mais incentivo da Concessionária	Custos diretos de participação
Medida do grau de impacto	Custos evitados de suprimento (produção transmissão, e distribuição) baseados nas reduções de energia e carga	Custos de programa da concessionária (inclui incentivos aos participantes) mais perdas de renda líquida causadas pela redução das vendas
Concessionária (nível de renda mínimo)	O mesmo que acima	Custos de programa (inclui incentivos aos participantes)
Custo completo do recurso	O mesmo que acima	Custo completo do programa para a concessionária e participantes (custos incrementais da medida mais custos administrativos)
Sociedade	O mesmo que acima mais benefícios de externalidades, tais como mitigação de impactos ambientais	O mesmo que acima

Já nas nuances da seleção de quais alternativas devem ir ao processo de integração, podem ser levantadas inúmeras teorias para estabelecimento daquelas que ficam para consideração imediata e daquelas que também ficam, porém à espera (a teoria das redes neurais junto com os algoritmos genéticos, são bases de análise também, assim como a experiência do planejador). Assim sendo, certamente ocorrerá que, se esses programas são ditos abrangentes (em termos das medidas oferecidas e dos segmentos de consumidores alvo), então eles estarão prontos, e passam diretamente para integração dos recursos.

Mas no caso de se ter muitos programas pequenos, cada um desses visando diferentes usos finais, diferentes tecnologias, e diferentes segmentos de mercado, o certo é combiná-los em alguns poucos blocos (digamos de quatro a oito). Sendo que, a cada bloco corresponderia incluir vários programas, visando um objetivo comum. Neste sentido, cada bloco poderia se diferenciar pelo custo efetivo e pela meta a alcançar (p.e., recortar o pico de verão vs. melhorar a eficiência energética global). Uma vez que estes programas estejam assim empacotados -agregados-, porém modularmente constituídos, passariam então a ser usados na integração de recursos.

É interessante observar nesta breve alocação de criação de blocos, a presença de um meio de facilitar o processo de integração de recursos (não apenas isto, se não modularização da base de dados de GLD, etc.). Na idéia de se assumir esta modelagem (mais do que uma singela taxa de implementação) deve ser considerada para cada um dos blocos, a facilidade de permitir o desdobramento do programa para equiparar-se melhor às necessidades do sistema cambiante. Neste sentido deveriam ser considerados atributos de taxas de penetração do tipo: moderada, agressiva, e muito agressiva, nos blocos de GLD articulados para a integração.

7.4. FORMAÇÃO DA CARGA

Para o PIR, em termos da sua abrangência, é necessária a clareza com respeito aos programas que sintomaticamente são endereçados à formação da carga. Assim sendo, caracterizam-se a

seguir alguns aspectos relativos a esta temática, pois no processo do PIR (tanto na etapa de elaboração como de Implementação), deve se também contemplar o exame dos programas de construção da carga. Ainda, devem ser considerados, aqueles programas que buscam especificamente a reduções da carga. Neste contexto, devem ser informados e analisados quaisquer e cada um dos programas que operam ou virão operar com o objetivo de incrementar o consumo de eletricidade. Programas deste tipo podem ser tais como: taxas de incentivos (descontos na conta para quem usar mais EE); ou promoção de tecnologias que usam eletricidade.

A análise desses deve ser no sentido de mostrar os efeitos na forma da curva de carga, por causa da sua promoção, e os efeitos no consumo no curto e longo prazos, tanto como os efeitos na qualidade ambiental. Em particular, se deverá mostrar se estes programas reduzem os preços da eletricidade aos consumidores no curto prazo, sem incrementos adversos no longo prazo nos preços ou custos da eletricidade. Finalmente, também se deve mostrar, como a construção da carga beneficia aos participantes (p.e., uso de tecnologias que melhoram a qualidade do produto e de custos mais baixos) e aos consumidores em geral (p.e., sistemas elétricos que substituem sistemas de combustível fóssil, e ligado a isso, baixo uso da energia primária).

Quando um plano é feito em decorrência do PIR, o ente que detém a responsabilidade, deverá ser explícito acerca dos seus esforços na construção da carga. Pois existe a armadilha de que, às vezes a economia de EE é contrabalançada pelo incremento do uso da eletricidade ocasionado por programas de construção da carga. Assim, o efeito líquido das atividades de GLD, na verdade poderiam ser para incrementar o uso de EE, ao invés de para diminuí-lo

como aparentemente aconteceria, pois as concessionárias costumam apenas falar do GLD aplicado e não por extenso.

7.5. CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

Geralmente a conservação de energia -CE, é assumida por extenso com o GLD, como às vezes acontece no caso das atividades do PROCEL (que já foi bem apresentado no capítulo de planejamento tradicional da EE) no Brasil. Porém fica evidente que a CE em toda a sua compreensão, estará orientada àquelas atividades que preconizam evitar o desperdício do energético como um todo. Nesse sentido, apresenta-se aqui uma singular análise, do ponto de vista das possibilidades de se embarcar no âmbito mais extenso da busca do desenvolvimento sustentado, sob implicações do tipo econômico em geral.

A energia pode ser conservada e os picos de carga reduzidos através de alterações de procedimentos que não requerem investimento nenhum, ou através de investimentos em eficiência de energia ou medidas de GLD. No último caso, como já dito, haverá que determinar se o investimento é de custo efetivo. Apesar de alguns critérios para determinação da efetividade de custo serem amplamente usados, eles tendem a ser arbitrários, dependendo do investidor. O objetivo da análise orientada ao uso final de energia (que aqui é assumido, sobretudo por se tratar do PIR), é desenvolver uma estratégia de suprimento de energia de mínimo custo, na qual pode-se comparar racionalmente os custos e benefícios do suprimento crescente com a melhoria da eficiência de energia ou redução de demanda.

Observa-se, em primeiro lugar que o impacto econômico da conservação de energia e gerenciamento de carga pode ser visto sob várias perspectivas -a do usuário, da sociedade e da concessionária. Assim em geral, são desenvolvidas metodologias pelas quais o custo efetivo das medidas de economia de energia podem ser avaliados e comparada entre si [Ref. 26]. O custo efetivo depende da quantidade de investimento adicional, da magnitude da economia de energia, do valor da unidade energética conservada, da vida útil do investimento e do fator de desconto que relaciona benefícios futuros (energia economizada) com o investimento presente.

Por isso, se deverá tomar em conta, a taxa de desconto e uma variedade de critérios pelos quais o custo efetivo pode ser avaliado. Também deverá se assumir na análise, como um índice de custo efetivo, o custo do ciclo de vida anualizado, que pode ser usado para comparar várias opções de conservação de energia. O índice de custo efetivo para economia de energia, em geral deverá ser, o custo da energia economizada, pelo qual muitas opções independentes de conservação de energia podem ser comparadas entre si e também comparadas às tarifas e ao custo da eletricidade. Esse índice pode ser usado para construir a curva de suprimento de energia conservada (Figura 7.5), o que permitirá em suma identificar o potencial de economia de energia.

7.5.1. As Diferentes perspectivas econômicas: usuário, sociedade e companhia de energia elétrica

O custo efetivo, em um investimento de melhoria de eficiência da energia ou redução da carga, pode ser avaliado por diferentes perspectivas. O consumidor de energia, enxerga os benefícios através da redução do consumo de energia, e possível redução de demanda, que

depende das tarifas. Uma análise econômica considerando custos e benefícios ao usuário é denominada perspectiva do usuário.

Um investimento em eficiência de energia ou redução de carga, pode reduzir a exigência para construir usinas de EE adicionais, reduzir o consumo de combustível na usina (mesmo a água), reduzir as perdas de transmissão e distribuição, e reduzir os impactos ambientais associados com a geração e o transporte da EE. Tudo isto equivale à economia de custos para o país ou região. A análise baseada na comparação destes benefícios com o investimento envolve vantagens para a perspectiva da sociedade, onde sociedade implica: todos os consumidores de EE; a empresa de IE; e, ou as entidades governamentais --e as não--.

As perspectivas individuais e da sociedade diferem principalmente nas tarifas, que não são exatamente iguais nos custos para todos os consumidores. Ainda que não exista subsídio nenhum, e cada consumidor venha pagar o custo médio da EE, existe diferença, pois a EE é gerada em usinas diferentes com diferentes custos de produção. Um KWh economizado ou um KW de potência reduzido, permite reduzir a produção da usina mais cara; economias de energia deste tipo são conhecidas de custo marginal. O custo marginal, em geral é maior do que o custo médio, assim sendo o benefício da sociedade na economia de EE e redução da carga, sobrepassa --em muito-- os benefícios ditos individuais.

Mais ainda, os custos ambientais e outras externalidades não estão incluídos nas tarifas e a sociedade paga por isto, através de coisas tais como: incrementos das despesas em saúde; perda de tempo a partir do trabalho; ou na redução da expectativa de vida. A diminuição do impacto ambiental, geralmente está associada com a implementação da CE e as medidas de GLD. Isto implica que os benefícios da sociedade têm ainda um incremento relativo aos benefícios individuais. Finalmente, as tarifas podem ser baixas por causa dos subsídios, ou altas por causa dos impostos. Elas podem não incluir um sobrepreço pelo demanda de ponta, ou se isto é feito o sobrepreço pode não refletir os custos da empresa de EE com exatidão. Há uma coisa que deve também ser mencionada, e isto é que a CE e o GLD, às vezes implicam em impactos negativos como por ex., através do uso incrementado de substâncias tóxicas em alguma tecnologia energeticamente eficiente --certamente que estas conseqüências ambientais, também devem ser consideradas em pé de igualdade--.

Finalmente há a perspectiva da concessionária, que corresponde aos benefícios ou perdas percebidas pela companhia de EE quando o consumidor reduz o seu consumo de energia ou demanda. Ao menos, a curto prazo, a conservação de energia reduz as vendas da concessionária, se bem que isso pode reduzir o custo a longo prazo pela diminuição das necessidades para construção de usinas e redes para transmissão e distribuição. No Brasil, o setor eletrointensivo, especialmente a indústria de alumínio, recebe subsídios no uso da EE, e qualquer economia de energia nesse setor permite a venda da energia economizada, com tarifas mais elevadas para um outro setor.

Uma estratégia da EE ao mínimo custo (mix de custos mínimos), deve ser planejada para a redução do custo de energia, sob uma perspectiva social. O alcance dos objetivos identificados por dita estratégia requer, em parte, a reconciliação das diferentes perspectivas. Os investimentos do usuário em eficiência de energia e GLD podem ser inferiores aos valores ótimos, porque a economia de custos desses investimentos são menores do que aqueles que a sociedade receberia, assim como por outras razões. Analogamente, a companhia pode sustentar as perdas de um programa de conservação de energia ou, genericamente, de carga. A perspectiva da companhia também depende do critério pelo qual a sua eficiência é definida.

Para o sucesso da implementação de programas de conservação de energia e gerenciamento de carga geralmente se requerem mudanças políticas, de modo a assegurar que ambos, usuários e companhia, recebam incentivos apropriados, fazendo o melhor para a sociedade como um todo.

7.5.2. Custo da energia economizada (CEE)

O custo da energia economizada (CEE) é uma medida desenvolvida especialmente para investimentos em conservação de energia. O custo efetivo do investimento é expresso como o custo equivalente a uma unidade de energia economizada. O CEE leva em consideração a taxa de desconto e a vida útil do investimento. Isso é calculado dividindo-se o custo inicial extra anual da alternativa eficiente pela economia anual de energia. Nesse caso o preço da energia precisa ser especificado. O custo da energia economizada calculado aqui, pode ser comparado com o preço da energia: se o CEE é mais baixo, a medida de conservação é de custo efetivo.

O CEE apresenta as mesmas limitações com relação à taxa interna de retorno --alternativas com diferentes vidas úteis não são diretamente comparáveis--. Além do mais, qualquer comparação envolvendo mais de uma forma de energia não pode ser feita nessa base. Neste sentido, aqui, em termos demonstrativos, está-se referindo principalmente à economia de energia elétrica, então esse não é um problema sério. Porém, muitas oportunidades de conservação de energia envolvem uma mudança do energético. De fato, historicamente, as maiores economias de energia foram alcançadas mudando-se a fonte de energia da madeira para o carvão e depois para os derivados de petróleo. Entretanto, há situações onde mais de uma forma de energia é utilizada para uma dada tecnologia; por exemplo, fornos elétricos que usam tanto o combustível como a eletricidade, e muitos processos industriais que utilizam também combustível e energia elétrica. Todavia, o custo da energia economizada é uma arma poderosa, porque ele pode ser usado para comparar muitas alternativas de suprimento e conservação de energia em uma base economicamente racional..

7.5.3. Algumas Considerações da CE no Brasil em Termos do PROCEL

O consumo de energia no Brasil tem crescido rapidamente ao longo do seu processo de desenvolvimento, onde temos que a energia elétrica atualmente participa com quase 1/3 na matriz energética. As necessidades de desenvolvimento econômico, de uma maneira ou outra levam a prever que o setor energético continuará tendo que realizar pesados investimentos para suprir a demanda futura.

A Eletrobrás indica taxas anuais de 5.6% no crescimento da eletricidade, que somente a partir de 2010 passariam para 3.6% anuais. Isto leva a que nos inícios do segundo milênio os investimentos necessários atingirão o patamar dos US\$ 10 bilhões/ano. Daí a necessidade de se estabelecer, estratégias para reduzir o crescimento da demanda. O PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia), é quem em princípio, deverá implementar a política de conservação de energia elétrica no Brasil. Nesse sentido, a seguir mostram-se alguns elementos, de forma tal que permita apenas perceber o estágio das coisas no aspecto da conservação no Brasil, e os elementos com os que se pretende encarar a política de conservação.

Quanto aos Motores. É factível ainda se obter 5% de ganho no motor no Brasil:
Na utilização deve-se trabalhar sobre questões como superdimensionamento, as

tensões variadas, o desbalanço. Na tecnologia, melhorar as chapas de aço. Institucionalmente, maior penetração da eficiência.

Quanto à Iluminação. Os programas ainda mostram resultados modestos: Conclui-se pela inexistência de barreiras para a conservação de energia no campo da iluminação: Deve-se ainda Normalizar, Certificar (laboratório), e também investir na educação, formação, e Marketing.

Ressalta-se em vários momentos os Incentivos Fiscais para Alavancar a Produção eficaz de equipamentos mais eficientes.

Quanto á refrigeração. Os Fabricantes são pouco incentivados: Novamente coloca-se o problema da disparidade de tensões; Falta de confiabilidade dos dados do Equipamento (fala-se em certificação independente); Chegou-se a um acordo para uma melhoria de até 15% em 15 anos. Retrofit (implica em tarifa realista, revisão dos tributos). Em 1993 uma tonelada de Refrigeração tinha um custo de 1000 US\$, em 94 custa 400 US\$, ainda assim na Argentina custa 200 US\$, e nos Estados Unidos 100 US\$;

Quanto à Geração, Transmissão, Distribuição. Deve existir um plano de Marketing do PROCEL: Ênfase centrada da eficiência energética na Distribuição; Nível de Tensão; Harmônicos; Tarifa Amarela (regulamentar); Que em qualquer projeto de Expansão do sistema seja explicitado a relação Custo/Benefício das opções tradicionais e não tradicionais; Dificuldade de renegociação dos Contratos de Fornecimento; Falta de regulamentação em Cogeração e Autoprodução nos Eletrointensivos. Divulgar lei 8661. Falta de Índices de eficiência energética nas empresas. Potência/m² em prédios. O consumidor não deve ser tratado mais como monopólio exclusivo, se não como cliente que pode escolher (de quem e como).

Quanto à Educação e Marketing. É preciso quebrar o tabu entre Educação e Tecnologia: Conservação não deve ser objeto de uma só disciplina senão de todas; Devem ser tratados da mesma forma os caracteres social, cultural, tecnológico, e econômico, tanto quanto a conservação. Há dinheiro e interesses em financiar a conservação; Capacitar agentes dos bancos para conservação, --ex. se a caixa econômica financia uma casa, então exija iluminação eficiente--.

Em 1994 foi aplicado em conservação --segundo o PROCEL--, 24.5 milhões de dólares dos quais 4.5 foram a fundo perdido. Para 1995 estavam previstos 40 milhões de dólares em conservação.

O tratamento de Marketing na conservação deve ser feito profissionalmente.

Foram assinados na área de conservação e uso eficiente de energia elétrica (como parte do programa de trabalho do PROCEL em 1994), os seguintes acordos:

Acordo de Cooperação Técnica com a Secretaria Municipal de Educação da Cidade do Rio de Janeiro -SME, com a Interveniência do MME do MEC;

Acordo de Cooperação Técnica com a Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro -SEE, com a Interveniência do MME e do MEC;

Contrato com o Centro Cultural RIO CINE;

Protocolo de Intenção com a "International Energy Initiative -IEI";

Protocolo de Intenção com a "Power Smart";

Protocolo de Mútua Cooperação com o Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras -CRUB;

Convênio com o Instituto de Ciência e Tecnologia do Distrito Federal - ICT/DF;

Documento do DNAEE a respeito da Portaria para Consideração dos Investimentos das Concessionárias nos Custos dos Serviços.

Finalmente menciona-se que, segundo o PROCEL foram 1200 GWh/ano conservados até 1993. Sendo que 465 em iluminação nos setores residencial e comercial, 380 em etiquetagem (refrigerador), 215 por auditoria energética, 100 em iluminação pública, 40 em prédios públicos. Para um fator de carga de 0.70 e com um custo de 2000 US\$/KW, resultariam 400 milhões de dólares evitados, e ainda segundo o PROCEL, com uma relação custo-benefício de 1:17 (investimentos em conservação vs. investimentos evitados). Projetando-se para o ano 2015, 17% de perdas totais no sistema elétrico, haveria uns 7% de potencial de redução de perdas (com conservação), significando 55 TWh, que equivalem a 20 bilhões de dólares de investimentos evitados em expansão. Do lado da demanda haveria um potencial de conservação de 11,2%, equivalendo a 75 TWh, que seriam aproximadamente outros 30 bilhões de dólares em investimentos evitados em expansão.

Em 1994, o PROCEL, segundo o próprio, teve resultados tais como: investimentos 9.5 milhões de reais; energia economizada 294 GWh; usina evitada de 60 MW; e, um investimento evitado de 120 milhões de reais. Os resultados em 1995 (novamente segundo ele próprio): 28.7 milhões de reais em investimentos; 724 GWh economizados em energia; um usina evitada de 147 MW; e, investimento evitado de 294 milhões de reais. A meta proposta pelo PROCEL para 1996 foi economizar 2400 GWh, investir 50 milhões de reais, evitar a construção de uma usina de 490 MW, e evitar um investimento de 980 milhões de reais.

Nesta última década, o contexto energético latino-americano vem sendo dominado por duas questões. Uma relacionada com a interface entre produção-uso de energia e meio ambiente, e a outra ao papel do Estado no suprimento de energia para o desenvolvimento econômico e social. Buscar novas formas de arranjo institucional para o setor implica, necessariamente, em discutir a trajetória dos modelos de desenvolvimento adotados pelos países latino-americanos, e também conceitos teóricos como o monopólio natural, e o de recursos naturais e econômicos, dentre outros. No que se refere ao uso de energia e seus efeitos sobre o meio ambiente, novas restrições serão criadas, tanto na produção quanto no uso da energia.

7.6. PRECIFICAÇÃO DA ELETRICIDADE COMO RECURSO

Planejar no intuito de alcançar ou se adequar às veredas do DS, realmente parece complicado, pois o PIR como processo, implica na consideração de uma série de recursos que numa visão integrada, se estende bastante. Certamente, isto fica amenizado, no momento em que se percebe a disponibilidade hoje, da tecnologia da informação (recentemente foi informado que já se tem à disposição um computador 3 vezes mais veloz -em 02/01/97), que possibilita a idéia de planejar com os recursos de forma integrada. Isto também no sentido da EE integrada, da geração ao uso final. Porém é bom frisar que o integrado de recursos do PIR implica necessariamente na abordagem sistêmica dos recursos à disposição por todo campo da IE. Com isto, evidentemente, é mais fácil assimilar a proposta da precificação da eletricidade como um recurso.

O nível dos preços da eletricidade e a estrutura da escala de tarifas são entendidos através de elementos como: despesas mensais do consumidor; despesas por demanda; e despesas por

energia. De todos os lados pelo que se observa, afeta a quantidade e o ritmo do uso da eletricidade pelo consumidor (inclusive no uso qualitativo da EE). Por isto, de maneira pragmática, o nível dos preços médios pode ser considerado um recurso de base (com referência à carga base), e a estrutura de preços (especialmente as despesas de demanda e tempo de uso) pode ser considerada um recurso de pico da ponta (com referência da demanda de pico).

Embora não se reconheça explicitamente em termos do planejamento, a questão das tarifas no Brasil, a precificação historicamente tem sido usada como recurso, porém com orientações de todo tipo, que não o do PIR. Por isto, e como é de contexto, é interessante mostrar algo sobre a estrutura tarifária no Brasil, que se constitui no melhor exemplo de como a precificação realmente é um recurso que deve ser assimilado diretamente na integração dos recursos no sentido do PIR. Assim sendo, temos:

A partir de 1982 foi implantada no Brasil a tarifação a custos marginais. Precedida de estudos iniciados em 1977, com o objetivo de determinar os custos finais da EE (que demonstraram haver um substancial distanciamento das tarifas, então em vigor, com relação aos custos), buscava expressamente a racionalização das decisões de todos os agentes econômicos do setor elétrico brasileiro através da utilização de tarifas “adequadas”.

Esta prática tarifária, tem por princípio básico a necessidade dos preços refletirem os custos provocados por um consumo adicional, como forma de orientar a expansão do consumo para as horas e locais onde o mesmo fosse menos oneroso. Promove, por consequência, uma melhor utilização das instalações existentes, reduzindo as necessidades de investimento (isto verifica a filosofia do suprimento).

O estudo dos custos de fornecimento levou a uma estrutura de preços de demanda e consumo diferenciada por horário do dia e estações do ano, além do nível de tensão e classe de consumidores. São as chamadas tarifas horo-sazonais, que compreendem 4 postos tarifários: os períodos diários de ponta (3 horas consecutivas no intervalo de 17 às 22 horas) e fora da ponta (demais horários do dia) e os períodos anuais seco (maio a novembro) e úmido (dezembro a abril). Em decorrência, surgiram as tarifas azul, verde e amarela para aplicação aos fornecimentos a consumidores finais.

A tarifa azul, destinada a grandes consumidores com demanda igual ou superior a 500 KW, atendidos em alta e média tensão, compreende dois preços para a potência (ponta e fora de ponta) e quatro para a energia (ponta, fora da ponta, período seco e período úmido); foi implantada a partir de 1982.

A tarifa verde, para consumidores com demanda entre 50 KW e 500 KW atendidos em média tensão, com um preço único para a potência e opção, em termos de energia, de um preço ou quatro preços distintos; sua implantação foi iniciada a partir de 1988.

A tarifa amarela, destinada a consumidores de pequeno porte (com demanda inferior a 50 KW) atendidos em baixa tensão, oferecida em modalidades distintas para as classes: (i) residencial e rural (ii) comercial, industrial e outros e (iii) iluminação pública, todas monômias em energia. A primeira modalidade é progressiva por bloco de consumo; como opção para os consumidores com consumo de energia superior a 300 KWH, são oferecidos preços constantes

discriminados por período, seja de ponta ou fora de ponta. A terceira modalidade é uniforme, sendo diferenciada em função da propriedade do sistema.

Para dar um quadro completo dos aspectos relativos à precificação, embora não necessariamente às tarifas como elemento específico, apresenta-se o que a CEMIG colocava no seu PIR em termos de critérios base:

No novo modelo esperado para o setor elétrico, a competitividade é necessária para a sobrevivência. Sobreviver num ambiente competitivo é uma questão de oferecer produtos de qualidade a preços competitivos. Isto não significa atender ao mercado a qualquer preço. É importante encontrar o equilíbrio entre bom serviço, preço baixo e lucratividade. Portanto, o caminho para o sucesso na competição é oferecer o melhor serviço ao custo mais baixo possível.

Os custos em que a CEMIG irá incorrer serão limitados pelos preços que os clientes estejam dispostos a pagar. Como resultado, os custos tem que ser melhor avaliados e controlados. A separação dos custos da CEMIG em diferentes áreas negociais (geração, transmissão e distribuição, etc.) é de importância fundamental e permite que se dirija o foco para atividades específicas.

No que se refere ao PIR, é muito ilustrativo colocar aqui uns elementos conclusivos, quase que taxativos, que tem sido apresentados para deixar de lado as tarifas como recurso. Assim sendo, é muito difícil (na maioria das vezes por ignorância) se ver que se trabalhe com a precificação no plano de recursos. A PacifiCorp uma concessionária dos Estados Unidos [Ref. 66] no seu plano de recursos de 1992, escreveu:

A Companhia acredita que o planejamento integrado de recursos não é o fórum apropriado para considerações de mudanças de esquemas tarifários específicos. O esquema tarifário é determinado pela Companhia e cada autoridade reguladora estatal. A avaliação das estruturas de precificação da Companhia deverá ser considerada como uma implementação dos resultados do processo de planejamento {integrado de recursos}. Seria muito dificultoso para a Companhia assegurar que poderia achar mudanças do esquema tarifário significativas. Portanto, não seria apropriado usar possíveis mudanças de consumo a partir de mudanças no esquema tarifário como um 'recurso'...

É de interesse (no escopo da problemática do PIR), indicar que poderá se tratar a questão da precificação de forma a usar a precificação de varejo como um recurso, sendo que haveria a tendência natural a tratar apenas com a precificação horária e as tarifas interruptíveis (desconsiderando as despesas totais de energia, só como um recurso de pico na ponta). Porém, este tipo de tratamento, poderia trazer efeitos perversos aos preços nos distribuidores, pois, acenado o sinal tarifário, este ocasionaria rixa (da companhia de EE) com os consumidores por atacado. E em cadeia com isto, poderiam aparecer dificuldades para desenvolver programas de GLD que permitam ganhos a ambas as partes (cabe lembrar que na proposta do PIR, subjaz também a de que todos os envolvidos devem ter o seu ganho).

Evidentemente, com esse tratamento, a nível de varejo, se ganharia muito mais deslocando 1 MWh fora da ponta, do que no atacado. Isto significa, de alguma maneira, que este tipo de prática, implicitamente favorecida pelo *modus* da precificação, pode ser inconsistente com as suas necessidades de recursos a longo prazo, reafirmado que a avaliação da precificação deverá ser completa, no sentido de passar pela integração de recursos do processo PIR. Onde o produto chave do PIR (na tarifação como recurso), é um conjunto de custos de capacidade e

energia evitados. E todavia, a estrutura de tarifas (especialmente as despesas de energia e demanda) deverá ser consistente com as estimações dos custos evitados a longo prazo.

7.7. OS EFEITOS CAUSADOS PELA EXPERIÊNCIA

Muitas concessionárias, das que se encontram com o PIR em curso (sobretudo nos EUA e Canadá), tem achado que à medida que vão ganhando experiência com programas GLD, a estimativa da quantidade de tais recursos que elas podem adquirir se incrementa. Contudo, também no Brasil, em geral as empresas elétricas tem respondido desta maneira (incluindo a CEMIG, a única com PIR). Inclusive, através de uma pesquisa sobre o GLD no Brasil (realizada pelo GEPEA 1996), também é verificado isto. Neste sentido, as concessionárias deveriam considerar a possibilidade de que sua estimativa corrente do potencial de GLD é ainda muito pequeno, ou inexistente, como em muitos casos no Brasil. Sendo que este item esta dedicado especificamente a dita pesquisa de GLD.

Para avaliação do GLD, elaborou-se uma versão adaptada à realidade brasileira do questionário do INDEEP (International Database on Energy Efficiency Programs) do LBL [Ref. 152].

O questionário assim elaborado, permite a determinação de diversos aspectos do GLD tais como: o público alvo da medida, o objetivos desta, a economia de energia e os custos envolvidos na sua implementação, as tecnologias utilizadas, lições aprendidas, etc.

Foram enviados os questionários e suas instruções, não só para todas as concessionárias de EE do Brasil (55), mas também posteriormente, para os autoprodutores, produtores independentes, utilities instaladas no Brasil, e cooperativas de eletrificação rural, perfazendo um total de 120 ao todo. Ainda após um período de espera, foram feitos contatos por telefone junto às concessionárias especificamente, para verificar o interesse delas. Porém esta avaliação prévia refere-se somente às 55 concessionárias.

Resultados. As respostas recebidas mostraram que o GLD está apenas começando no Brasil (isto está inclusive ratificado pelo PROCEL e a AAE), pois apenas 17% das concessionárias responderam à pesquisa, sendo que destas, 22% possuem programas de GLD, a maior parte destas, estatais. Este números referem-se somente aos programas relatados nos questionários recebidos, que não correspondem à totalidade dos programas realizados no Brasil, dado que algumas concessionárias (como a Eletropaulo, Cesp, Cpfl) que possuem, não enviaram resposta até este relato. Sendo assim, são apenas resultados parciais, e portanto passíveis de alterações. Este fato explica eventuais diferenças entre estes números e os apresentados pelo PROCEL (que abrangem, dentre outras coisas, uma maior base de dados). Também vale ressaltar que a pesquisa está voltada até o momento para as concessionárias, não cobrindo, por exemplo, trabalhos realizados por empresas de conservação de energia (as ESCOs Empresa de Serviços de Combate ao Desperdício de EE),

Outro fator que denota a etapa inicial em que se encontra o GLD, é o fato de quase a totalidade dos programas relatados ainda estarem em curso e, portanto, não estarem com sua avaliação concluída, sendo que em alguns casos ela somente está planejada. Embora muitas concessionárias não tenham respondido, após contato por telefone, a maioria mostrou-se interessada nos resultados da pesquisa, por já

terem planejado para o futuro próximo medidas relacionados ao GLD, ou por necessitarem de dados referentes ao assunto.

Com relação aos programas relatados nos questionários recebidos, os objetivos são, na maior parte, a eficiência energética seguida da otimização da curva de carga. O risco da racionamento também foi citado em alguns dos questionários respondidos pela Eletronorte. Esses programas fixaram-se, em sua maior parte, na efficientização, sendo as lâmpadas fluorescentes compactas, a tecnologia mais utilizada nos programas. Reatores eletrônicos e lâmpadas fluorescentes mais eficientes também foram utilizados. Também a preocupação com a otimização da curva de carga, com o intuito de se reduzir o consumo na ponta, se mostrou como sendo de muita importância para as concessionárias.

As razões apontadas mais freqüentes para implantação das medidas foram a qualidade e o custo do serviço, seguidos pela imagem pública da empresa. O tipo de programa mais freqüente foi o controle de carga, seguido pela informação no local, sendo o público alvo mais visado os entes públicos, seguidos pelos estabelecimentos comerciais, indústrias, residências e rurais, nesta ordem. Para divulgação do programa junto aos consumidores alvo, o contato pessoal e as auditorias energéticas foram os métodos mais utilizados. Já no caso de incentivos de mercado, o financiamento e a instalação direta aparecem como os mais utilizados.

A economia total de energia com os programas foi de 3024 MWh/ano e a economia de demanda na ponta foi de 375, 98 MW/ano, sendo estes dados ainda incompletos (mesmo porque deverão ser trabalhados estatisticamente para o nível global), dado que alguns questionários não foram totalmente preenchidos. A economia planejada para os programas foi de 28470 MWh/ano, sendo o programa de Itaipu responsável por 25000 MWh/ano, mas não foi relatada a obtenção desse montante de economia, dado que muitos programas ainda estão em fase de implementação.

Lições aprendidas pelas Concessionárias. Embora a diversidade de objetivos, métodos e público alvo dos diversos programas analisados seja grande, pode-se notar nas lições aprendidas que, o sucesso de qualquer programa está intimamente ligado à colaboração do consumidor, que geralmente mostra-se consciente da necessidade dos programas e solidário a eles, mesmo não havendo, em alguns casos, incentivos diretos, mas apenas uma melhoria na qualidade do produto (energia). Outro fator importante está ligado ao gerenciamento interno do implantador da medida e os métodos de análise dos dados.

Algumas conclusões parciais. Devido à etapa pouco avançada em que os programas de GLD se encontram, ainda não é possível obter-se conclusões definitivas a respeito de seus resultados, pois todos ainda estão em curso e não passaram por uma avaliação detalhada. Também dificultaram a avaliação a pouca quantidade de respostas e o fato de boa parte dos questionários terem sido respondidos de maneira incompleta, principalmente no que se refere aos custos de implementação dos programas, prejudicando assim a avaliação econômica na maior parte dos casos.

Mesmo assim, alguns dados muito interessantes foram obtidos, como os do programa de Modulação Dinâmica implantado pela CEMIG, que permitiu a

postergação de investimentos em transmissão da ordem de US\$ 10 milhões, e em geração de US\$ 80 milhões, que seriam necessários para atendimento dos consumidores no horário da ponta, caso o programa não tivesse sido implantado. Os custos do programa não foram fornecidos, mas nota-se o potencial da implantação de medidas como esta, que apenas remanejando temporariamente consumidores (com tarifação horo-sazonal) do horário de ponta, e alterando os dias livres de fornecimento, visando adequar sua modulação à variação sazonal do horário de ocorrência da demanda máxima do sistema, conseguiu a postergação de investimentos da ordem de 90 milhões de dólares.

Apesar disso, comparando-se os dados relativos à economia de energia obtida pelos programas brasileiros (3024 MWh/ano, referentes aos programas relatados nos questionários recebidos) com os de pequenos países da Europa (se comparados ao Brasil), como Àustria (5400 MWh/ano) e os Países Baixos (1280 MWh/ano) [Ref. 152], vê-se que os resultados aqui obtidos são ainda modestos, em vista do potencial de conservação existente no país. No caso dos Países Baixos, a economia foi conseguida com um programa nacional para incentivar o uso de lâmpadas fluorescentes compactas, o que teria uma repercussão ainda maior no Brasil, dada a grande diferença de população nos dois casos. Este é apenas um dos potenciais pouco explorados de CE no Brasil.

Nota-se que embora pouco tenha sido feito na área do GLD, o interesse por parte das concessionárias no assunto é grande, sendo que apenas uma minoria demonstrou desconhecimento ou falta de interesse pelo assunto.

Como pode-se notar nas lições aprendidas, relatadas em cada programa, via de regra esses programas têm apresentado resultados parciais (dado que ainda estão em andamento) sempre satisfatórios, qualquer que sejam o público alvo e os objetivos pretendidos. A participação de órgãos governamentais como o PROCEL no financiamento das medidas foi também apontado como um dos fatores decisivos para a implantação das mesmas, mesmo porque com exceção de uma, as outras concessionárias que mantêm medidas de GLD são estatais. Assim sendo fica claro (nesta etapa inicial da avaliação) que o estado de coisas em relação ao GLD é pouco avançado no Brasil, e há um grande potencial para aplicação de muitas e novas medidas em torno da CE.

Finalmente, pode-se recomendar, no que diz respeito a encarar o PIR no sentido do GLD, e com relação a experiência, a ênfase em elementos que fazem parte do GLD corriqueiramente. Coisas como as auditorias energéticas de instalações comerciais e industriais (revisão e monitoração), e etc. Por meio destas auditorias se identificam novas oportunidades de gerenciamento de carga e conservação (enfim novas unidades de negócios). Normalmente estas oportunidades ficam desconhecidas das empresas. Assim sendo, a captura do potencial de GLD com custo efetivo, se faz mais atraente após uma auditoria energética.

8. PREVISÃO DE ENERGIA E DE DEMANDA

Como já foi bastante discutido, a previsão da demanda hoje inclusive à nível do planejamento tradicional, não é mais feito independentemente das questões econômicas e políticas. Apesar disso estes modelos tradicionais ainda carregam a filosofia do suprimento. No que diz respeito à discussão apresentada neste capítulo, ela está enfocada, ou melhor, orientada aos usos finais da energia. No sentido de pensar o P, a partir de onde se utiliza a energia. Quer dizer que a previsão feita trará embutida o conceito referencial do lado de onde se usufrui a energia como tal. Neste sentido, é que inclusive apresenta-se amplamente a caracterização dos usos finais, e a metodologia dos usos finais no sentido do PIR, e sempre embebido dos conceitos intuitivos do DS.

A título de introdução, tem sentido comentar que no planejamento tradicional (numa acepção genérica), é feita a previsão da demanda de EE futura, e também planos para satisfazer o crescimento da demanda através da construção de usinas elétricas, conjuntamente com as redes de T&D. Já num planejamento de EE orientado pelo mínimo custo (mínimo mix de custos dos recursos optados), ou melhor dizer, no sentido do PIR, a previsão de EE é trocada por numerosas projeções de demanda. Onde o plano consistirá na escolha da combinação menos cara de opções de conservação, de GLD e de suprimento de EE para satisfazer a demanda projetada. Poderia se dizer então, que as diferenças entre o planejamento tradicional e o PIR tem raízes no seguinte: na forma como é desenvolvida a previsão da demanda de EE; e, nos procedimentos que se usam para desenvolver o PIR.

Bom, em termos específicos do PIR, isto é independente de recursivas comparações, às vezes tendenciosas (sejam estas positivas ou negativas). É interessante, comentar que neste trabalho não há intenção de demonstrar se alguma metodologia é ruim (ou não), e sim apresentar uma introdução fundamentada e consubstanciada ao PIR. E ainda, com lampejos ou faíscas de lucidez, na orientação a uma concepção atuante do DS. Assim sendo, as previsões da demanda de ponta e do uso anual da EE, são, na concepção dos planejadores (não necessariamente de todos), a base de partida para o planejamento de recursos. Em se tratando do longo percurso, as ditas previsões, são inter- e intra-relacionadas com os recursos existentes e aqueles já comprometidos a implementar. E ao fazer isto, permitem a balizagem em termos dos recursos e o estabelecimento de elementos tais como: a determinação das quantidades -e qualidades; a organização do que fazer no transcurso do tempo; e, o tipo de recursos que, no futuro serão necessários durante o período de planejamento.

Com este preâmbulo, percebe-se que as previsões de carga jogam um papel importantíssimo -- vital no processo do PIR--. Estas permitem que o planejamento ocorra, no sentido de ajudar a: determinar a necessidade de aquisição de novos recursos; identificar o alcance das incertezas que afetam ditas necessidades; sistematizar os programas de GLD; documentar o potencial para programas de eficiência energética e de gerenciamento da carga (p.e., combinações uso final/classe de consumidor com crescimento rápido); e, a mostrar como estes potenciais variam com o crescimento da carga. Neste sentido, devido a importância do crescimento futuro da carga na determinação da quantidade de recursos a serem adquiridos, normalmente deverá se desenvolver, múltiplas previsões (alta, alta média, baixa média, e baixa). Inclusive com possibilidades de desenvolver planos para cada previsão, na busca da sensibilidade através das previsões.

8.1. TIPIFICAÇÃO DAS ABORDAGENS DA PREVISÃO

A maioria das abordagens utilizadas na previsão da demanda de EE (ou de mercado), contém essencialmente dois tipos de métodos para desenvolver suas previsões, estes são: o econométrico e de uso final (ou dos usos finais, indistintamente). Os modelos econométricos são caracterizados basicamente, pelo requerimento moderado de dados e pelo seu fundamento estatístico. Neste sentido, os dados necessários para construir modelos econométricos, tipicamente são facilmente disponíveis em quaisquer empresa elétrica (e outros organismos). Um modelo econométrico da utilização comercial da energia em geral, poderia por exemplo, relacionar estatisticamente o uso anual de EE no setor comercial, a diferentes variáveis explicativas, tais como: o preço da eletricidade; o preço do gás natural; o preço do petróleo; e , inclusive a atividade econômica no setor comercial. Normalmente, na forma tradicional, se preferem os modelos econométricos devido a que eles requerem muito menos dados para construí-los (isto é feito nas empresas elétricas corriqueiramente). Dita preferência, em contraste com os modelos de uso-final, é devida a que a exatidão dos modelos podem ser quantificados com base em suas propriedades estatísticas.

Os modelos econométricos são agregados e suficientemente conhecidos, e tipicamente assumem o tratamento de uma classe de consumo inteira (como explanado bem no cap. 4). Contrariamente os modelos de uso final são desagregados. Assim, tem-se que os modelos de uso final assumem uma abordagem de engenharia (técnico-energético). Onde o uso de eletricidade em função da classe consumidora é estimado a partir dos detalhes de usos finais individuais.

Assim, por exemplo, uma abordagem de uso final do uso comercial da EE, poderia incluir estimativas de engenharia de usos finais, tais como: uso da EE para iluminação, condicionamento do ar, ventilação, etc.; e, outras funções que se apresentam em tipos diferentes de edificações/instalações (p.e., escritório, comércio, educação, clínicas, etc.). Como comentário, pode-se indicar que uma vantagem principal dos modelos de uso final é o seu detalhamento. Sendo que este detalhamento, permite a especialistas -e outros analistas-, entender os fatores que ocasionam as mudanças no uso da EE, no passar do tempo. Como já indicado neste capítulo (mais em diante), se dará uma visão ampla da questão dos usos finais (como usos e como método).

Na procura para obter uma previsão em termos do suprimento e da demanda da EE, que implique, qualitativamente na possibilidade de imprimir validade ao processo de PIR, deve-se ter em conta principalmente as seguintes características:

- A precisão com que se pretende avaliar o desenvolvimento econômico;
- O alcance com que são conhecidos os fatores que vinculam o desenvolvimento energético, com o desenvolvimento econômico; e
- O tipo de detalhamento e o grau de confiabilidade, com que está disponível a base de dados do sistema energético.

Com certeza, a procura será então por construir modelos abrangentes, que comportem sistematicamente tanto o lado da demanda como o lado do suprimento, no bojo todo das previsões relativas á região do PIR. De tal maneira que estes computem substancialmente a demanda futura por EE (final ou útil). Assim sendo, variadas organizações, têm desenvolvido modelos de previsão que combinam as melhores características das abordagens econométricas

e de uso-final. Estes modelos híbridos (econômico e de engenharia) incluem as características de comportamento dos modelos econométricos (p.e., sensibilidade do uso da EE às tarifas elétricas), assim como os detalhamentos dos modelos de uso final (desagregação do uso da eletricidade por estratificação e uso final). Os melhores conhecidos, especificamente para EE, especialmente nos EUA, são na atualidade os modelos do Instituto de Pesquisa de Energia Elétrica (EPRI), o REEPS, COMMEND, e INDEPH para os setores residencial, comercial, e industrial, respectivamente (baseados nestes modelos, existem variantes que, pelo mundo afora, têm ganho particularidades regionais).

REEPS, é o modelo de previsão do EPRI para o setor residencial. Este modelo, comporta as especificações do suprimento energético no setor residencial, conta com especificações detalhadas e das mais exatas. O REEPS permite para muitos e variados protótipos, as considerações de uma numerosa quantidade de informações, tais como: rendas; tipos de edificações; localizações; e, outras características.

COMMEND, é também um modelo de previsão do EPRI, porém para o setor comercial. Este basicamente, contém um algoritmo que considera as decisões sobre questões tais como: a eficiência de tecnologias para aquecimento, ventilação e condicionamento de ar, e outros; e, o ciclo de vida do equipamento. Também tem embutido um módulo de formas de curva de carga, baseado em dados nacionais.

INDEPTH, é o modelo para previsão do setor industrial (também do EPRI). A primeira parte do modelo é totalmente econômica, e está dividido em 17 processos industriais. A segunda parte se concentra sobre os processos industriais específicos. Este modelo incorpora a decisão do consumidor como uma função do critério de custo mínimo, o qual é aplicado para um dado processo de produção à área de tecnologias disponíveis.

No sentido da construção do PIR, haverá sempre que se considerar as especificidades inerentes a cada entidade em torno a qual este se desenvolve (em tempo e geografia). Neste sentido, por exemplo, se bem que a composição e os usos finais dos setores residencial e comercial são similares (do ponto de vista da concessionária), a caracterização do setor industrial difere substancialmente. Portanto, deve-se, necessariamente dedicar atenção especial aos modelos de prognóstico, às poucas indústrias que respondem por grande parte das vendas de eletricidade. Assim haverá setores que deverão ser modelados separadamente do restante do setor industrial, e podem ser: indústria de celulose; madeira industrial; químicos e química industrial; mineração de metal e eletrointensivos; produção de veículos motorizados; produção de aço; dentre outros são setores industriais chave que conduzem o crescimento da carga industrial.

8.2. VÍNCULAÇÕES ENTRE AS PREVISÕES E OS PROGRAMAS GLD (GERENCIAMENTO DO LADO DA DEMANDA)

Por todo o percurso deste trabalho, a cada momento, é possível perceber o grau de relevância que tem o GLD para o PIR. Não apenas no contexto dos recursos, de sua avaliação e consideração integral, mas também no sentido do DS. Isto porque é a utilização da energia que determina (logicamente ou não) o encaminhamento da energia e sua conversão, tanto no campo do atributo ambiental, como no atributo cultural inerente ao ser humano. Neste contexto, e como dito, porque as previsões (miolo do planejamento) do uso e da demanda da

EE, são assim importantes no PIR. Portanto, as previsões deverão ser detalhadas (p.e., pelo tipo de estrato, uso final, e tecnologia). Tal detalhamento é necessário no sentido de vincular as previsões com elementos tais como: as avaliações dos recursos; o próprio planejamento; e, a avaliação dos programas GLD em particular. Porém é importante destacar que isto também implica na sistematização de uma base de dados específica, a partir do qual poderão ser empreendidas outras tarefas (e/ou negócios). Contudo, as previsões essencialmente, devem mostrar claramente e na sua especificidade, os efeitos no uso da EE relativos a:

Programas de GLD presentes e passados (possíveis programas futuros deverão ser considerados separadamente, como é discutido a seguir);

Programas de GLD e padrões de eficiência exigidos através das normas nacionais; e,

As relações de mercado corriqueiras (p.e., mudanças nas tarifas e nos preços dos energéticos, atividade econômica e níveis de renda, e tecnologias de usos finais da EE, etc.).

Em termos das Avaliações em GLD desenvolvidas amplamente sobretudo nos Estados Unidos [Ref. 62,103 e 115], detalhes como os acima citados, asseguram que as previsões acerca da EE levem em conta apropriadamente as mudanças, que em termos de eficiência energética, acontecem pelos diferentes fatores (relativos aos programas de GLD). Inclusive, porque isto deve ser feito sem a tomar em conta duplamente ou subestimando estes efeitos, o que levaria a erros fatais nas outras etapas do PIR.

Como ilustração dos trabalhos de prognóstico em torno da EE, apresenta-se alguns elementos conclusivos acerca disto (na Fig. 8.1), elaborados por uma empresa de EE dos EUA no seus trabalhos de PIR (Wisconsin Electric -1991). Onde o processo de previsão da carga usado, caracterizou bem os 3 pontos acima mencionados. Dita concessionária desenvolveu primeiro uma previsão sem nenhum programa GLD. Depois ela desenvolveu previsões que incluíam partes tais como: GLD que não faziam parte dos programas dela (Colaboracionista de GLD); programas em curso de GLD da concessionária; e, todos os programas GLD. Neste sentido, a diferença que se observa entre as duas curvas de previsão superiores na Fig. 8.1, corresponde ao efeito dos programas GLD que ocorrem independentemente da concessionária. Quanto a diferença entre a segunda e terceira curvas de previsão, esta representa o efeito dos programas existentes de GLD. Finalmente, a área definida entre as duas curvas de previsão inferiores, demonstram os efeitos dos novos programas de GLD (planejados) da companhia.

8.3. FORMAS DAS PREVISÕES DA DEMANDA

Uma questão essencial quanto à maneira de construir ou estruturar uma previsão de Demanda de EE se refere ao consumo de EE. Num sentido mais amplo, na verdade o que se tem é, em todo caso, apenas o consumo de EE (seja como for: consumo anterior, atual ou futuro), como resultado da satisfação das necessidades humanas por energia, em tempo e geografia. Com isto, se observarmos há 10, 20 ou 50 anos atrás, veremos a todo momento os contornos que seguem o uso final da energia, mas isso não como resposta à infra-estrutura de suprimento no instante da leitura, e sim como o processo de desenvolvimento acontece. Neste sentido um prognóstico do futuro uso da energia responde a um prognóstico dos requerimentos de EE da sociedade como um todo, que o faz em função das suas necessidades espirituais e materiais, culturais (hábitos) e econômicas (produção).

Figura 8.1 Previsões da demanda da Wisconsin Electric (1991), mostrando os efeitos de diferentes fatores, incluindo programas GLD da concessionária, sobre o uso da eletricidade através do tempo

Baseados no critério anterior, necessariamente as previsões da energia e do consumo atual de EE (da carga) devem ser veiculadas juntas, e sua análise deve ser vinculada. Pois na maioria dos casos, (em algumas concessionárias na experiência do PIR nos EUA e Canadá também), se desenvolvem previsões detalhadas (p.e., por uso final) do uso anual de energia, mas produzindo uma previsão da demanda de ponta, com um modelo que comporta um algoritmo de uma única equação. Pior que isso ainda, é que este modelo singelo, não é vinculado ao uso anual da energia (consumo atual de EE). Em tais situações, certas mudanças (por exemplo nas normas de eficiência nacionais -exigidas por lei- motores industriais ou geladeiras) poderão não ter efeito sobre a previsão da demanda de ponta. Porém, com certeza, tais mudanças passarão a afetar dramaticamente as demandas futuras nos períodos críticos de ponta do sistema. Isto significa, que não adianta um extremo detalhamento (até em termos do consumo por tecnologia específica), se as previsões serão baseadas somente nos "fatores de carga históricos" (e apenas de 2 ou três anos anteriores). Em outras palavras, as estimações da demanda futura da ponta não podem ser baseadas somente num número singelo, como é o fator de carga do sistema.

8.4. CARACTERIZAÇÃO DOS USOS FINAIS DA EE

Normalmente a energia não se encontra disponível diretamente para os muitos e variados usos; ela se apresenta em forma de fontes de energia primária, que é transformada na energia secundária mais apta para usos específicos. Na passagem das fontes de energia primária à secundária, ocorrem perdas de energia significativas (mais nas termelétricas); ainda no transporte da energia existe uma perda adicional que acontece nesta etapa. A energia realmente consumida pelo aparelho de uso final, seria a energia de uso final ou energia final, fechando a sequência energia primária/secundária/final que em concordância com o exposto até aqui poderíamos chamar de cadeia energética. Também é possível ampliar esta cadeia se

considerada a eficiência do uso final, que determinaria a energia útil (energia final x eficiência do uso final) ou o serviço energético (produzido pelo aparelho de uso final).

A energia é introduzida para diferentes usos finais tais como iluminação, aquecimento, traslado de pessoas, reações químicas, resfriamento, cocção, etc. Para alguns destes usos finais há também milhares de tipos de equipamentos em uso, como por exemplo, existem dezenas de milhares de fabricantes e modelos de lâmpadas elétricas apenas para completar uma miríade de funções. No contexto maior, da análise dos usos finais, a idéia é identificar estas categorias de uso final e estes tipos de equipamentos, que estão dentro de cada categoria, onde a maior parte da energia é consumida. Por exemplo, no caso das lâmpadas elétricas, procura-se identificar aqueles tipos de lâmpadas que respondem ao maior peso do consumo de eletricidade na iluminação. Daí a importância de se estimar o consumo de energia nestes equipamentos de uso final.

8.4.1. Iluminação

Desde vinte mil anos atrás, quando lamparinas á óleo eram usadas, começa a evolução histórica da iluminação (processada pelo ser humano), passando por lampiões a gás, óleos vegetais e animais, pela lâmpada elétrica de Thomas Edison, e assim sucessivamente, até os equipamentos mais diversificados e eficientes hoje disponíveis no mercado. Aqui se fará referência apenas à iluminação a partir da energia elétrica (principal e mais nobre recurso para produzir luz).

O processo pelo qual a eletricidade torna-se luz resultando numa manifestação que alcança os olhos, é verdadeiramente complexa e a sua compreensão ainda é incompleta. Há muita controvérsia nesta questão, como por exemplo no desempenho visual -velocidade com que os olhos funcionam, e precisão com que uma tarefa visual é executada, e a quantidade de luz necessária para desempenhar o trabalho visual. Normalmente são utilizados modelos e normas de referência nos diferentes países.

O fluxo luminoso (medido em lúmens) que se distribui acima da tarefa visual, conjuntamente com o fundo, produz o contraste, sendo este último o principal componente da visibilidade. Considerando o alcance das tarefas visuais e em condições normais, o contraste todavia aparece como a quantidade mais importante. O contraste, e portanto a iluminação, vem a ser o propósito de um sistema de iluminação elétrico, o qual por sua vez determina o uso da energia elétrica para a iluminação.

A fonte de luz é o ponto no qual a energia elétrica é transformada em energia radiante cuja eficácia é medida em lumens por watt. Sendo que a sensibilidade do olho humano não permite uma medida simples relacionando saída radiante vs. entrada elétrica (w/w), pois a resposta do olho varia através do espectro visível, e daí que todos os watts radiantes são desiguais com respeito a sua capacidade de proporcionar visibilidade. A fonte de luz é o elemento crítico do sistema de iluminação (custos de O&M), a lâmpada tem vida curta comparada com os outros elementos do sistema, além do que o desempenho da lâmpada tem características dinâmicas. Assim, por exemplo, a eficácia da lâmpada muda no decorrer do tempo (às vezes aceleradamente), o rendimento pode ser afetado pela temperatura do meio ambiente, as características da cor podem mudar segundo a operação da fonte, a sujeira causa perda de

rendimento da luz, as variações no fornecimento da eletricidade pode diminuir a vida útil, o rendimento ou eficácia da luz.

Figura 8.2 Elementos Básicos de um Sistema de Iluminação

As fontes de luz típicas apresentam uma extensa gama de eficácias luminosas. As fontes com descarga (ver Tabela 8.1) normalmente possuem maiores eficácias do que as fontes incandescentes, isto porque elas convertem menos energia em calor, porém hoje, as melhores fontes incandescentes conseguem maiores eficácias do que as piores fontes de descarga. Fica claro, que o controle e a redução do infravermelho (radiado e não radiado) -genericamente do calor-, se constitui no fator de impacto mais significativo em relação à eficácia da fonte de luz.

Tabela 8.1. Distribuição do Uso da Energia Genérico para Fontes de Iluminação Elétrica

	INCANDESCENTE 100 W		FLUORESCENTE		DESCARGA DE ALTA INTENSIDADE 400W	
	120V	230V	Normal 40W	Compacta SL - 18	Vapor Metálico	Sódio de alta Pressão
Luz Visível (%)	10	5	20	17.2	21	30
Ultravioleta (%)	-	-	-	-	3	-
Infravermelho -IV (%)	72	83	33	28.9	32	35
Não Radiado IV (%)	18	12	30	41.7	31	20
Perda no Reator (%)	-	-	17	12.2	13	15
Eficácia Luminosa (Lumen/W)	17.5	13.8	78.7	61.1	100	125

SL-18: lâmpada projetada para substituir o serviço geral de uma incandescente de 60 ou 75 Watts

De uma maneira sintética o fluxo luminoso necessário para obter uma iluminância requerida para uma tarefa e determinado ambiente, é dado por:

$$\phi = \frac{E * S}{\eta * d} \quad (8.1)$$

Sendo: ϕ = fluxo luminoso total necessário [Lumen]
 E = iluminância necessária [Lux]
 S = área do ambiente [m^2]
 η = fator de utilização do sistema
 d = fator de depreciação [1 - dep./100]

Aparelhos Usuais para Toda a Gama de Iluminação

As lâmpadas elétricas têm uma grande variedade de tipos que apresentam diferentes características e podem ser agrupadas de distintas maneiras, como por exemplo, para ambientes interiores e exteriores, ou em incandescentes e de descarga, ou como na tabela 7.1 acima, incandescentes, fluorescentes e de descarga de alta intensidade, e etc.. Assim sendo, apresenta-se a seguir, os aparelhos mais comuns:

A lâmpada incandescente produz luz pelo aquecimento elétrico de um filamento (efeito Joule) a uma temperatura tão alta que ocasiona a emissão de uma radiação na parte visível do espectro eletromagnético. Esta lâmpada é disponível em diferentes potências e fluxos luminosos, existindo ainda tipos especiais como lâmpadas refletoras (espelho sobre a parte da superfície interna do bulbo), lâmpadas para projetores (filamento compacto), lâmpadas para telefonia, para automóvel e lâmpadas de halogênio. A lâmpada halógena, como o próprio nome diz, contém halogênio (isto é, iodo, flúor e bromo), junto com o gás normal - princípio do ciclo de halogênio regenerativo- possibilitando o uso de temperatura mais alta no filamento, com incremento de eficiência e diminuição de tamanho.

A lâmpada de descarga, produz luz por uma descarga elétrica contínua em um gás ou vapor ionizado, às vezes em combinação com pós fluorescentes, que se depositam na superfície e se excitam pela radiação de descarga. Esta lâmpada se auxilia comumente de reator e starter. O reator é uma combinação de indutores e capacitores limitadores da corrente na lâmpada, e como a maioria das lâmpadas de descarga necessitam de tensão superior à da rede, estas são então acionadas por um starter ou ignitor -fornece pulsos de tensão para ionizar o caminho da descarga- para provocar a partida.

A lâmpada fluorescente tubular -descarga a baixa pressão-, origina a luz por partículas (pós) fluorescentes ativadas pela energia ultravioleta da descarga. Geralmente têm um eletrodo em cada extremo do tubo e contém vapor de mercúrio sob baixa pressão, e um pouco de gás inerte que facilita a partida. A superfície do bulbo é coberta com um pó fluorescente -Silicato de Zinco, Óxido de Ítrio, Tetraborato de Estrôncio-, cuja composição determina a quantidade de cor da luz emitida. Estas lâmpadas são disponíveis na faixa de 5 a 110 Watts de potência.

A lâmpada de sódio de baixa pressão, tem radiação quase monocromática, alta eficiência luminosa e longa vida, e é usada onde a reprodução de cor não tem importância (auto-estradas, portos, pátios de manobra, etc.), estando disponível na faixa de 18 a 180 Watts.

A lâmpada de mercúrio de alta pressão -encontram-se de 50 até 2000 Watts-, apenas requer reator para seu funcionamento, tem aparência branca-azulada, emite luz visível nos comprimentos de onda de amarelo, verde e azul. É utilizada na

iluminação de grandes áreas e fachadas, tanto como iluminação pública e industrial.

A lâmpada de vapor metálico, contendo aditivos de iodeto -índio, gálio e sódio- para melhora da eficiência e reprodução de cor, é similar em construção à lâmpada de mercúrio. Aplica-se na iluminação de centros esportivos, centros de cidades e estacionamentos, sendo usada na faixa de 250 a 2000 Watts de potência.

A lâmpada de luz mista, é constituída de um bulbo com gás e sua parede interna revestida com fósforo, contendo um tubo de descarga em série com um filamento de tungstênio. Tem de duas a seis vezes mais eficiência que as incandescentes.

A lâmpada de sódio de alta pressão irradia energia sobre uma grande parte do espectro visível. Em comparação com a de sódio de baixa pressão ela proporciona uma reprodução de cor razoavelmente boa. São disponíveis com eficiência de 130 Lm/w e devido a esta elevada eficiência e propriedade de cor agradável, são aplicadas em escala sempre crescente para todos os tipos de iluminação externa e para iluminação industrial.

A lâmpada fluorescente compacta é de descarga com gás de mercúrio à baixa pressão, com base provida de starter e capacitor conectados a dois tubos de descarga interligados. Estas lâmpadas podem substituir diretamente as incandescentes, e como necessitam de reatores que proporcionem condições de partida, limitem a corrente e ainda forneçam potência, normalmente utilizam reatores eletrônicos. Estes últimos proporcionam incremento global de eficiência de até 30%.

Consumo Global de Eletricidade para Iluminação

Quanto ao consumo de energia elétrica para iluminação se estima, no Brasil, que este seja apenas superado pela força motriz. Com base nos dados do Balanço Energético Nacional (1992), tem-se que no Brasil o setor comércio e serviços, o setor residencial, e o setor industrial, participam com 19%, 23%, e 51% do consumo total de eletricidade respectivamente. Assim, estima-se que de 12 a 17% da eletricidade consumida no Brasil seja destinada à iluminação. Adicionalmente, se consome cerca de 3,3% da eletricidade somente para iluminação pública.

Uma pesquisa realizada em 1985 na cidade de São Paulo indicava que a participação da iluminação no consumo do setor residencial é de 12%, e de 60% no setor de comércio e serviços. Quanto ao setor industrial, o consumo é apenas de 3,3% (este ultimo de 1993).

8.4.2. Força motriz

Numa apreciação global da força motriz relativa à energia elétrica e referenciada através dos motores elétricos, pode-se dizer que estes significam 2/3 de todo o uso de eletricidade. Embora os componentes do sistema motor elétrico sejam bons, apenas de 5-10% do recurso energético primário chega a ser usado, devido à cadeia de vários equipamentos que formam parte do sistema de força motriz (além do motor). No caso específico do Brasil a força eletromotriz (motores elétricos) representa o mais importante uso final quanto ao consumo de energia elétrica, já que no setor industrial por ex., significa aproximadamente 50% da energia elétrica necessária para movimentar este setor, sendo que em relação ao consumo total de energia elétrica no Brasil, quase 30% (motores elétricos para indústria apenas).

Certamente os motores elétricos são na verdade o trabalho produtivo da sociedade industrial moderna, pois eles movimentam: as geladeiras das casas; os sistemas de aeração e aquecimento dos escritórios; as bombas, ventiladores, e compressores industriais; e mantém fluindo a água das metrópoles. E apesar do seu papel importante na economia, o seu avanço tecnológico foi mínimo quando comparado à intensa revolução que tiveram e ainda têm as tecnologias de comunicação e informática. Contudo, hoje a força motriz conta com novos desenvolvimentos em: eletrônica de potência; materiais magnéticos; e nos projetos de sistemas, mudando os conceitos de acionamentos dos motores elétricos. Melhorando assim o uso da energia tanto racional como eficientemente.

Os motores elétricos, podem ser de corrente contínua -CC-, síncronos ou de indução -CA-, como se observa na Figura 8.3. Os de CC são usados devido ao seu fácil e preciso controle e sempre que seu alto custo de manutenção se justifique. Os Síncronos são usados principalmente para instalações consideráveis onde a sua eficiência seja balanceada pelos seus altos custos de instalação. Já os de Indução, são utilizados onde as questões de confiabilidade e baixo custo sejam prioritárias, e com isto, obviamente escolhidos, principalmente para aplicações comercial e industrial (trifásicos), e residencial (monofásicos).

A grande maioria dos motores elétricos se caracteriza pelo deslocamento de um certo ângulo entre os campos magnéticos do estator e do rotor para gerar um momento de torção (torque). Assim sendo, estes em geral apresentam características típicas como:

Nos motores CC, são gerados no estator campos magnéticos constantes por ímãs permanentes ou por cc. Para manter estacionário no espaço o campo magnético de cc relativo ao estator, são usadas escovas de carvão as quais chaveiam mecanicamente as bobinas enquanto o rotor gira, e para minimizar as tensões transitórias de manobra são às vezes utilizados pólos de compensação ou interpolos (Fig. 8.3). As bobinas do estator e do rotor podem ser conectadas em fornecimentos separados de energia, em série, em paralelo, ou em variadas combinações série/paralelo (compound), para assim fornecerem as características de trabalho e desempenho desejados. Num motor de CC -bem como nos outros-, é fundamental o controle do momento de torção e da velocidade, que no caso cc é obtido com facilidade por meio da variação da corrente e/ou tensão do rotor (armadura) e/ou estator (campo).

Os motores CA basicamente se caracterizam como: a) uma corrente trifásica alternada balanceada proporcionalmente em tempo (fase) e espaço (no enrolamento do estator), que produz (na realidade) uma onda de fluxo magnético singelo rotativa em volta do estator na linha de velocidade síncrona; ou, b) como corrente monofásica alternada -que não produz efetivamente fluxo magnético rotativo-, onde o motor tendo enrolamentos auxiliares de partida (fase dividida, partida de capacitor) ou enrolamentos que produzam um torque assimétrico. Quando o rotor do motor de fase singela está iniciando a virar, é submetido a um fluxo rotativo positivo líquido na direção de sua estrutura de referencia.

Os motores síncronos (Fig. 8.3) geralmente utilizam CA trifásica para gerar um campo rotatório constante no estator, e assim ter um campo magnético constante fixo e rotatório com o rotor. Dito campo do rotor pode ser gerado através de: a) cc usando anéis deslizantes para conduzir a corrente ao rotor; b) cc usando um excitador sem escovas (corrente induzida nas bobinas auxiliares retificada); c)

ímãs permanentes. Alternativamente utiliza-se de: d) da relutância do rotor -o duplo circuito magnético da resistência ohmica-- e um rotor assimétrico (polo saliente); ou e) da Histerese --retardo da magnetização (do rotor) atrás do campo magnetizante (do estator)-- que pode ser usada para proporcionar uma orientação preferencial do rotor. O rotor de um motor síncrono gira junto ao campo do fluxo rotatório do estator.

Os motores de indução são motores CA em que o rotor gira numa velocidade ligeiramente inferior do que efetivamente o faz o fluxo rotatório do estator. Considerando a lei de indução de Faraday, este movimento relativo entre o campo do estator e o do rotor induz uma corrente, e desta maneira, também um campo magnético no rotor. Os motores gaiola de esquilo usam barras de cobre no rotor (Fig. 8.3) na forma de “jaula de esquilo”, a variação --aproveitamento do efeito “pele” da CA-- e a resistividade destas barras permite a regulação das características do par velocidade/torque. Os rotores bobinados possuem um enrolamento similar ao do estator, que é conectado para fora através de anéis deslizantes --permitindo assim a possibilidade de manipular as características do rotor.

Enfim, os motores universais são projetados com escovas e podem ser operados em CC ou AC indiscriminadamente

Os motores de indução de CA trifásicos comuns tem uma eficiência de cerca de 73% para 0.75KW até 93% para 112KW. As perdas neste tipo de motor ocorrem na condução da corrente elétrica, no núcleo de aço, no atrito e aeração, e nas perdas de dispersão. As perdas de condução acontecem devido ao aquecimento resistivo I^2R - no estator e no rotor, as perdas do núcleo magnético ocorrem devido à combinação das correntes de Eddy e das perdas por Histerese induzidas pelo campo de 60Hz no ferro do estator e do rotor. Enquanto as perdas por atrito surgem nos rolamentos do motor, assim como as de aeração acontecem por causa do ventilador e de outras partes rotatórias.

A busca de motores elétricos energeticamente mais eficientes, está relacionada com o custo crescente da eletricidade. As técnicas usadas para isto são: aplicação de condutores com alta condutividade e de seção maior no estator e no rotor para reduzir as perdas do aquecimento resistivo; utilização conjunta da ampliação do núcleo e laminações mais finas de melhores materiais magnéticos para reduzir as perdas no núcleo por correntes de Eddy e Histerese; e também, diminuição do entreferro, reduzindo assim a força magnetomotriz requisitada, bem como as correntes induzidas. Contudo pode-se mencionar que no caso dos motores monofásicos, a simples otimização no dimensionamento do motor pode elevar a sua eficiência até uns 4,5% acima dos motores comuns atuais --sem custo adicional--.

É relevante observar que a melhora da eficiência nos motores tem efeitos colaterais que precisam de atenção: por ex. a redução da resistência no circuito do rotor para diminuir as perdas de aquecimento resistivo --nos motores energeticamente eficientes--, reduziria o momento de torção na partida assim como incrementaria a velocidade do rotor no momento do ponto de carga. Além disso, os motores de alta eficiência poderão apresentar maiores correntes transitórias de partida com reflexos no lado do suprimento. Certamente, com cargas muito baixas, a eficiência do motor elétrico decai aceleradamente, mas a quantidade de energia desperdiçada é relativamente pequena; por outro lado, um motor sobre-dimensionado

ocasiona um fator de potência baixo implicando numa maior capacidade instalada do sistema elétrico.

Atualmente a moderna eletrônica de estado sólido, os materiais magnéticos, e outras tantas tecnologias estão revolucionando os sistemas de força motriz elétrica no mundo todo, incluída aí a operação e controle dos motores elétricos --manipulação da velocidade eletronicamente por controle da frequência--.

A força eletromotriz quanto ao uso final, obviamente, tem suas especificidades inclusive dentro das regiões de um mesmo país. Por isto, como exemplo para caracterizar uma situação específica, apresenta-se a seguir uma visão geral deste uso final no Brasil.

No Brasil, os motores elétricos dos diversos fabricantes têm rendimentos muito diferentes entre si para uma dada capacidade. Segundo o PROCEL, motores de indução trifásicos tem até 5,8% de variação no rendimento na faixa de 3 a 30 CV, as perdas no ferro são elevadas (40% das perdas totais), enquanto em outros países como EUA é de 15 a 20%. Sendo que a maior parte dos motores de alto rendimento produzidos no país, são exportados aos EUA e a Europa já que o custo interno brasileiro é muito alto (os motores denominados de alto rendimento são oferecidos no mercado interno a um preço de 140% do motor normal). Assim, dado que é o setor industrial quem, em maior escala, utiliza a força eletromotriz, menciona-se que freqüentemente os motores são dimensionados inadequadamente em relação ao trabalho que desempenham: aproximadamente 71% dos motores operam com carga inferior à nominal e 25% operam com apenas 50% da carga

nominal; além disso, as práticas de manutenção, operação e instalação não são as mais corretas.

8.4.3. Aquecimento

O uso da energia elétrica para gerar calor e assim transferir a energia ao elemento a ser aquecido, tem variados objetivos e uma gama de princípios diferentes, havendo então muitíssimas tecnologias eletrotérmicas com características diversas para distribuição especial de calor, de densidades de energia transferida, e inclusive operacionais. As tecnologias de aquecimento elétrico vêm tendo regularmente detalhes adicionais no seu desenvolvimento, e atuando pouco em novas aplicações.

O aquecimento com eletricidade tecnicamente abrange todos os processos utilizando energia elétrica para conversão em energia útil. Neste sentido, o ponto em que a energia é convertida em calor determina a classe de aquecimento, podendo-se obter aquecimento diretamente aplicando a eletricidade na forma de um campo eletromagnético ao objeto a ser aquecido --a conversão em calor acontece no interior do elemento alvo--, ou pode-se ter aquecimento indireto usando um meio para transferir calor, de forma que a energia é convertida em calor fora do elemento a ser aquecido --a transferência acontece através de convecção, radiação, condução---. Podendo também verificar-se uma mistura dos tipos de aquecimento direto e indireto --aquecimento por arco voltaico--.

Certamente, existem variadas formas da eletrotermia no mundo, tanto em termos de tecnologias como nos mecanismos e aplicações em torno da conversão energética e introdução efetiva da energia no objeto que se busca aquecer. Assim, a seguir, apresenta-se uma série de tecnologias -e técnicas, que mostra a diferenciação para sua aplicação nos processos.

Aquecimento Resistivo: é a geração de calor pelo efeito Joule numa resistência -- parte de um circuito elétrico--, onde a mesma resistência pode ser o elemento a ser aquecido --aquecimento ohmico direto--, ou um condutor de calor resistivo transmitindo o calor por condução, convecção e/ou radiação térmica para o elemento a ser aquecido --aquecimento indireto--. Assim sendo, pode-se considerar como aquecimento resistivo indireto (através de um meio), o aquecimento elétrico infravermelho (porém na maioria dos casos faz-se transferência de calor combinando uma série de mecanismos).

Aquecimento Indutivo: consiste na geração de calor utilizando-se do efeito Joule através das correntes de Eddy induzidas --aquecimento indutivo sem núcleo de ferro-- ou das correntes circulares --com núcleo de ferro--. Este é normalmente direto, ou seja a corrente elétrica é induzida quase exclusivamente no elemento eletricamente condutor a ser aquecido.

Aquecimento Dielétrico: nos materiais dielétricos, a geração de calor acontece pela agitação das moléculas polarizadas devido a um campo eletromagnético oscilante de alta frequência. De acordo com o tipo de campo e da faixa de frequência, tem-se aquecimento na frequência de rádio num campo capacitivo, e aquecimento em frequência de microondas em ondas eletromagnéticas permanentes ou viajantes; porém é sempre aquecimento direto.

Aquecimento por Arco: o fenômeno que permite a geração de calor neste caso, acontece quando uma corrente circula em um canal de gás ionizado --descarga de arco--, e a transferência é de forma indireta desde o arco ao elemento alvo,

principalmente por radiação, ou convecção quando há contato direto (exceto no forno de reação de gás, pois o gás é idêntico ao objeto a ser aquecido, então o aquecimento é dito direto). Enfim, se o arco circula acima do elemento alvo, gera-se um aquecimento ohmico no interior do elemento.

Figura 8.4. Distribuição da Frequências para as Tecnologias de Aquecimento Elétrico.

Aquecimento por Emissão de Plasma: consiste na geração de uma emissão muito quente de plasma ionizado por meio de uma descarga de arco ou também por conexão energética indutiva. Quando atingido o elemento alvo, a emissão de plasma transfere calor utilizando-se basicamente da convecção.

Aquecimento por Emissão de Elétrons: esta é a geração de calor ocasionada devido ao fenômeno em que elétrons livres acelerados atingem o elemento a ser aquecido.

Aquecimento por Emissão Laser: a geração de uma luz monocromática e/ou radiação infravermelha através da emissão discreta e coesa excitada eletricamente.

No campo do uso final de energia elétrica que se refere ao aquecimento elétrico, ou melhor termoeletricidade, existe uma ampla margem de *freqüências de operação* e/ou freqüências nas quais se faz a transferência de energia eletromagnética para o elemento a aquecer (Fig. 8.4). Assim, para o aquecimento resistivo e o de arco pode-se dizer simplesmente que operam à freqüência zero (CC), pois a geração de calor não está baseada nas interações eletromagnéticas; todavia a freqüência da rede elétrica à vezes é aplicada por que não há necessidade de conversão de freqüência. Já com a dependência da freqüência (lei de indução), o aquecimento indutivo somente funciona com corrente alternada --desde freqüências da rede até cerca de 1 Mhz--, onde a freqüência normal de cada aplicação está determinada basicamente pelo grau de deslocamento de campo das ondas eletromagnéticas no objeto a ser aquecido.

Nas substâncias não condutoras -eletricamente- que contêm moléculas polarizadas eletricamente, pode-se gerar calor na gama de freqüências aproximadamente acima de 3 Mhz, até cerca do nível de freqüências no qual as ondas eletromagnéticas são assumidas como energia elétrica (ver Fig. 8.4), sendo que este seria o campo do aquecimento dielétrico. Além dos 8×10^{11} Hz, as ondas eletromagnéticas caracterizam-se como “radiação de temperatura” --equivalendo a 375 micrômetros de comprimento de onda atmosférica--, o que conduz a entender o aquecimento elétrico infravermelho como sendo resistivo indireto --seu espectro chega até parte da faixa da luz visível-- (Fig. 8.4). Apesar de que em outros casos, o maior ou menor calor gerado no condutor de aquecimento também é radiado ao elemento alvo. Inclusive a freqüência de radiação laser também entra na banda do infravermelho ou do espectro visível.

Com certeza, existe uma gama ampla de sistemas energéticos que permite o uso da eletricidade para aquecimento, e também várias possibilidades de combinações para responder às necessidades sociais, sejam estas residenciais (chuveiros, fornos microondas, água quente, etc.), industriais (calor de processo, fundições, etc.), ou públicas, dentre outras mais específicas. Embora hoje, o uso industrial da energia elétrica para aquecimento é de maior custo do que outras alternativas na sua maior parte, e as possibilidades de incrementar a eficiência serem mínimas, houve momentos no passado, e até recentemente, em que se utilizou a eletrotermia como incentivo para utilizar a energia elétrica disponível -eventualmente-, mas apenas, como é evidente, como marco de decisões políticas. Como, por exemplo, aconteceu no Brasil na década de 75 a 85, sendo hoje muito custoso manter sistemas eletrotérmicos, pelo que a passagem a outros energéticos se faz inevitável.

8.4.4. Refrigeração

A Refrigeração é um dos usos finais de importância significativa no mercado de energia elétrica, principalmente em alguns ramos industriais e de serviços, como por exemplo, a indústria alimentícia, indústria do gelo, supermercados etc. Assim, um sistema de refrigeração constitui-se basicamente de um ciclo fechado de um fluido frigorífico, o qual percorre um circuito passando por um compressor, condensador, válvula de expansão térmica e evaporador. Percorrendo tal circuito o fluido retira calor do meio (ou ambiente) que se quer resfriar, através do evaporador, e o transfere ou dissipa ao ambiente exterior, através do condensador.

Simplificadamente, isto pode ser explicado da seguinte forma: o compressor aspira os vapores do fluido frigorífico formado no evaporador, elevando a sua pressão e temperatura. Nesta condição, o fluido passa ao condensador (que é apenas um trocador de calor), onde, sob pressão constante, sofre uma transformação de estado, condensando-se (líqüefazendo-se) com a dissipação de parte de seu calor para o exterior (que pode ser feito por resfriamento direto pelo ar externo ou por água). Uma vez líqüefeito e em temperatura próxima à do ambiente exterior, o fluido é admitido na válvula de expansão onde sofre redução brusca de pressão, o que lhe provoca uma queda acentuada de temperatura. Nesta condição, o fluido é admitido no evaporador (que também é um trocador de calor) onde absorve calor do ambiente ou do meio que se deseja resfriar.

No caso do sistema de expansão direta, o evaporador é instalado no meio ou ambiente que se deseja resfriar, atuando-se assim diretamente nesse meio ou ambiente. Já no caso de sistema de condensação a água, a retirada de calor do condensador é feita através de um circuito forçado de água, utilizando-se bombas de água e torres de resfriamento, e para aumentar a produtividade, nesse sistema o calor do fluido é retirado do condensador pela água, calor este que é transferido a atmosfera, através do arrefecimento da água nas torres de resfriamento.

Um refrigerador é em geral um compartimento mantido a baixas temperaturas --conservação de alimentos--. Sendo que, a eletricidade se usa indiretamente basicamente através de um motor compressor, e comumente encontram-se três modelos de equipamentos de refrigeração residencial, tais como: refrigeradores (ou geladeiras); congeladores (freezer); e geladeira/freezer combinados. A geladeira doméstica trabalha entre -6 °C e 4 °C, os congeladores resfriam alimentos por dia a -18 °C, e os conservadores somente conservam os já congelados.

Apenas como ilustração, pode-se afirmar que no Brasil existem aproximadamente 30 milhões de equipamentos de refrigeração, com um consumo mensal de cerca de 45 KWh/mês -em 1993- por unidade. Totalizando aproximadamente 7% do uso da energia no Brasil, sendo que para o setor residencial, especificamente, estaria próximo dos 32% da eletricidade utilizada.

8.4.5. Outros Usos finais

Os quatro primeiros usos finais para energia elétrica acima desenvolvidos, em geral representam, tanto descritiva como teoricamente a base fundamental de todos os serviços de que o ser humano pode dispor através da eletricidade. Assim, direta e/ou indiretamente, a partir de uma ou da combinação de todas elas, formam-se os sistemas que finalmente se constituem em serviços de iluminação (pública, residencial, etc.), refrigeração, condicionamento do ar, resfriamento, aquecimento residencial, transporte, manufatura, calor de processo, etc..

Apenas como uma amostra da ampla gama de serviços que surgem com o uso final da eletricidade, apresentam-se a seguir considerações sobre equipamentos eletrônicos de escritório:

Um *outro* uso final que vem crescendo violentamente, é o sistema eletrônico de escritório, que bem poderia se chamar de equipamento eletrônico de escritório, porém faltam dados acerca deste componente nos diferentes setores de uso de eletricidade. O uso de energia varia para um mesmo tipo de equipamento --o Micro Computador de mesa usa aproximadamente 10 vezes a energia que usa um

modelo *Laptop*--, sendo que orientativamente pode-se afirmar que as cargas típicas de uso diurno para estes equipamentos estão na faixa de 10 e 20 W/m².

Visto que a “eletrônica de escritório” ainda não comporta uma definição simples ou amplamente aceita, é particularmente complicado discutir acerca deste uso que se refere somente ao sistema de aparelhos eletrônicos que comporiam o escritório, pelo que a idéia seria centrar a problemática na eletrônica de objetivos gerais, tais como: microcomputadores, estações, minicomputadores com terminais, usos periféricos de computadores para armazenar dados, comunicação intra e inter escritório, etc.. Neste contexto, este uso final, devido as suas características específicas, não mais deve ser considerado no *outros*, e sim introduzido para se levantar uma base de dados que permita conhecer claramente as características deste tipo de uso da energia, inclusive porque, é impossível pensar a sociedade moderna sem estes elementos. Logo, pelo ritmo de vendas superaceleradas que vêm sofrendo, e pela caracterização do seu uso, principalmente em horário de escritório, deverá ser considerado especificamente.

8.5. ESTRATIFICAÇÃO (SEGMENTAÇÃO) DO CONSUMO ORIENTADO AO USO FINAL

O consumo da eletricidade gerada através dos diferentes processos de geração (hidro, termo, núcleo, foto, geo, etc.), é o resultado da concretização do serviço energético (elétrico no caso), apurado pelos diferentes usos finais --apoioando-se nas variadas técnicas e tecnologias de uso final--. Isto acontece, indistintamente se a eletricidade vem centralizadamente pelos sistemas de transmissão, ou descentralizadamente, gerando diretamente a eletricidade consumida. Obviamente que entre esses dois extremos existe uma larga gama de sistemas de geração-uso de eletricidade, como no caso do Brasil por exemplo, entre o enorme sistema interligado centro-sul (Itaipu, Angra I, Transmissão em CC e CA de EAT, intermináveis redes de distribuição, etc.), e a pilha Níquel Cádmio que alimenta um minúsculo relógio digital sintético, estão as PCH de Poços de Caldas, os painéis FV da Juréia, a Usina de Açúcar que cogera com bagaço de cana, o Biodigestor no sul do Pará, o sistema Moto-Diesel de ..., etc.

Porém, quer seja pela necessidade rigorosa do planejamento energético, quer seja pela necessidade de estudo do consumo de eletricidade, ou melhor, na busca do desenvolvimento sustentável, o consumo de energia deve contemplar necessariamente o conhecimento estratificado e específico, inclusive diversificado, de toda gama de usos finais da energia elétrica. Porém, não há ainda uma base real para se ter a compreensão do sistema elétrico como um todo através do conhecimento das características (hábitos de uso, uso racional, incidência ambiental, etc.) de todas as técnicas e tecnologias de uso final da eletricidade no dia a dia do ser humano. Assim, apresenta-se aqui um esquema representativo, estratificado, descendente, do consumo de energia elétrica, que com certeza não é o único nem o definitivo.

Na Tab. 8.2 mostra-se uma estratificação para o consumo de eletricidade com referência às tecnologias de uso final mais importantes, na tentativa de incluir todas formas de uso de energia que permitiria considerar o uso final da energia definido como consumo. Assim, a base que fundamenta esta abordagem, estaria assentada na assim chamada análise energética direcionada aos usos finais, dentro do contexto geral da busca de inserção de elementos que instrumentem o desenvolvimento sustentado, garantindo uma compreensão maior da realidade (dimensão cultural-ambiental-econômica-política). Na concepção global desta classificação não se consideram sub-setores, pois muitos usos finais correspondem diretamente à maioria

dos possíveis sub-setores dentro de um dado setor. Porém, quando se refere a situações específicas (país, região, concessionária, etc.) aparece claramente a inserção de sub-setores, como por ex. genericamente, o setor de “serviços”, estaria composto claramente por dois sub-setores onde os usos finais são diferentes: Iluminação Pública -Ruas, Praças, etc.-; e o Serviço D’água -Suprimento de Água e Tratamento de Esgoto-.

Tabela 8.2. Usos Finais da Energia Elétrica Estratificados Por Setor.

SETOR	USOS FINAIS	TECNOLOGIAS
Industrial	Força Motriz	Ventiladores, Foles
		Bombas, Compressoras
		Outros Processos Mecânicos
	Processos Eletromecânicos	
	Processos de Aquecimento	
	Outros Processos	
	Iluminação	
	Controle e Instrumentação	
	Outros	
	Bombeamento de Água	
Agricultural/Rural	Outros	Debulhadoras
		Incubadoras
		Outras Tarefas Rurais
Residencial	Iluminação	Incandescente
		Fluorescente
	Ventilador	De Teto / Piso / Mesa
	Ar Condicionado	De Janela / Central
	Aquecimento de Água	Armazenamento
		Direto
	Televisão	Branco e Preto
		A Cores
	Sistema de Som	
	Passar Roupa	Ferro
	Outros (Eletrodomésticos)	Lavadora
		Secadora
		Forno Microondas
		Geladeira
	Iluminação	Fluorescente
		Incandescente
		Descarga de Alta Intensidade
	Ventilação	De Teto / Piso / Mesa
	Ar Condicionado	De Janela / Central
	Computadores e Periféricos	
Comercial/Público (Edificações)	Sistema Fotocopiadora	
	Outros de Escritório	
	Refrigeração	Refrigerador
		Freezer
	Aquecimento de Água	Armazenada / Sob-demanda
	Sistema de Aquecimento	Aquecedor
	Outros	
	Iluminação Pública	Fluorescente
		Descarga de Alta Intensidade
		Incandescente
Serviços (Públicos)	Sistemas de Água e Esgoto	Bombeamento
		Outros
	Tração	Troleibus
		Ferrovias
	Iluminação	
	Ventilação	
	Ar Condicionado	
Transporte		

Certamente, devido a utilização muito semelhante dos usos finais, haverá alguns usos finais que farão parte de vários setores ao mesmo tempo, como por exemplo a força eletromotriz, a iluminação, o condicionamento de ar dentre outros. Da mesma maneira, temos que as tecnologias disponíveis para o aproveitamento destes usos finais, tais como motores, lâmpadas, aparelhos de ar condicionado, etc., se caracterizam por terem linhas de fabricação muito semelhantes, inclusive porque fazem parte de grupos de empresas do mesmo ramo. E no contexto abrangente de aceder à energia elétrica para o desenvolvimento sustentado,

necessariamente haverá a procura por melhorar o desempenho e a eficiência dos sistemas e tecnologias de usos finais, inclusive como busca natural do uso racional dos recursos e dos serviços da sociedade como um todo. Com isto, qualquer que seja a opção -desempenho e/ou eficiência- na rota da sustentabilidade (inclusive desde um ponto de vista especificamente econômico), será necessário a todo momento interagir com os fabricantes de equipamento elétricos.

Neste sentido, e sendo evidente em grande parte que esses fabricantes produzem os equipamentos independentemente do setor em que estes serão alocados para utiliza-los (a fabrica de lâmpadas X não quer nem saber, e não tem porque saber?, por quem e como será usada sua lâmpada SL-18), faz-se necessário e conveniente considerar os usos finais, apenas como usos finais, independentemente do setor onde este possa se encontrar no universo do uso final da energia elétrica. Para isto, apresenta-se na Tab. 8.3 um modelo para classificar os usos finais por categoria de serviço --na asseção ampla de serviço--, porém como já mencionado anteriormente, este apenas é um modelo esquemático.

Tabela 8.3. Usos Finais da Energia Elétrica por Categoria de Serviço

CATEGORIA DO SERVIÇO	SISTEMA DO USO FINAL
Transferência de Matéria	Bombeamento de Líquidos
	Manipulação de ar
	Transporte de Materiais Sólidos
Processos Mecânicos	Esmagamento
	Compressão
	Corte / gravado
	Montagem
	Extração
Aquecimento	Aquecimento de Interiores
	Aquecimento de Água
	Cocção
	Calor de Processo
Transformação Física/Química	Armazenagem
	Fundimento
	Separamento
	Secagem
	Soldagem
	Revestimento (banhagem)
	Síntese Química
	Lavagem (Limpeza)
Iluminação	Comercial/Industrial
	Iluminação Domestica
Manuseio de Informação	Sistemas de Gerência de Energia
	Equipamento de Escritório
	Estações (Workstation)

8.5.1. Abordagem Metodológica por Uso Final (Orientado ao Consumo de EE)

Nesta seção, se discute uma abordagem de uso-final, baseada no consumo de energia, que em suma serve de conceito para os estudos da previsão da demanda de EE como um todo. Inclusive, especificamente para as considerações da demanda de ponta. Esta apresentação está direcionada pelo critério guia deste trabalho, que é discutir com maior ênfase as problemáticas relativas ao PIR que não formam parte do planejamento tradicional. Inclusive porque num

capítulo anterior dedicado ao planejamento se faz referência justamente aos temas corriqueiros do planejamento atual.

Uma vez identificados os usos finais da eletricidade, como primeiro passo para a análise dos usos finais do consumo de eletricidade, se faz necessário identificar e quantificar os usos finais mais importantes da eletricidade, através de métodos como os “de cima para baixo”, que se utilizam dos dados existentes para estimar os níveis de consumo --adequado para identificar os usos finais mais importantes--. Dado que a eletricidade é uma mercadoria muito especial --praticamente é impossível seu armazenamento em quantidades significativas--, o seu abastecimento deve satisfazer a demanda continuamente, o que leva a revisar também -e junto- a variação do consumo de eletricidade no tempo. Porém um estudo consistente deste assunto realmente faz parte do Planejamento Energético.

Identificados os usos finais (relativamente mais importantes), haverá necessidade de se estimar o consumo em cada um deles --no nicho energético de referência-- e, a partir daí, examinar como se distribui este consumo nos diferentes grupos consumidores, conjuntamente com os variados tipos de equipamentos em cada categoria de uso final. Definindo-se desta maneira o consumo de eletricidade por uso final. Assim, entre os milhares de usos finais que se servem da eletricidade, alguns serão identificados diretamente através dos dados de mercado da eletricidade, usando as categorias tarifárias (eletrointensivos no Brasil, especificamente na produção de alumínio), dados de venda e níveis de saturação das tecnologias, magnitudes relativas de consumo; e, outros devem mesmo começar com o consumo de eletricidade por nível setorial e assim tratar de identificar por ordem de importância os usos finais (exeqüíveis) por setor. Por vezes é melhor estimar o consumo através do uso final por categoria de serviço -iluminação- ou tipo de tecnologia -lâmpadas incandescentes-, para depois estabelecer como se reparte o consumo de energia entre os setores -e sub-setores- de consumidores.

Já que identificar os usos finais e estimar suas magnitudes relativas formam parte de um mesmo processo (listar os principais usos finais e estimar o consumo para cada um), ordená-los pelo consumo, para logo entrar em análises e estudos mais aprofundados, buscando quantificar e caracterizar mais acuradamente a dependência cultural --sócio-econômica-- sobre o consumo e outros fatores, é uma tarefa necessária. Isto implica em levantamentos através de questionários, análise dos dados de faturamento, auditorias energéticas e medições diretas do consumo de energia ao nível do uso final. Convém ressaltar que não se trata apenas de um exercício estatístico, devendo-se ao mesmo tempo, ter presente que os dados assim obtidos não são mais do que estimativas dinâmicas que poderão mudar em outro momento (p.e., em função da variação do custo da eletricidade), e assim, identificar as possibilidades de otimizar o uso da energia e garantir um suprimento menos irrestrito num ambiente de desenvolvimento sustentável. Neste contexto, a abordagem de “cima para baixo” para estimar o consumo do uso final compreende várias metodologias de aplicação conjunta, podendo-se citar:

(a) [Setor - Tarifa - Usosfinal] Quando um setor ou uma categoria de tarifa define um uso final singelo, aplica-se o método de análise por setor-nível tarifário-usosfinal (p.e., no Brasil o tratamento de água e esgoto é um setor que em si mesmo é um uso final (bombeamento)). Assim o consumo se determina diretamente dos dados anuais de eletricidade (balanço energético, anuários estatísticos, etc.). Outras categorias tarifárias de uso final específico são: Iluminação pública, Trens/Metrô, Irrigação.

(b) [Numero de Equipamentos - Potência - Horas de Uso] Muitos equipamentos de uso final se caracterizam por ter funcionamento com alimentação de eletricidade constante, e o consumo anual de energia de um equipamento singelo poderia então ser estimado por:

$$\text{Potencia-de-Entrada [KW]} \times \text{Horas-de-Uso-Anual} \quad (8.2)$$

Será necessário portanto conhecer-se os KW e as horas de operação para cada um dos diversos equipamentos, e assim obter-se o consumo total. Uma estimativa, ainda que grosseira poderia der dada por:

$$\text{CEUFA} = \text{NEUF} \times \text{PME} \times \text{NHUMA} \quad (8.3)$$

Onde: **CEUFA** representa o Consumo de Energia do Uso Final Anual [KWh]

NEUF é o Número de Equipamentos de Uso Final

PME refere-se a Potência Média de Entrada [KW]

NHUMA é o Numero de Horas de Uso Médio Anual

Evidentemente a relação acima poderá apresentar diferenças consideráveis em relação à realidade, em função da dispersão dos valores de potência e horas de uso, mas mesmo assim, poderá ser válida se aplicada criteriosamente. Desse modo, fica claro que este método requer uma escolha cuidadosa na sua aplicação, e evidentemente que a busca de valores mais confiáveis implica num maior esforço no levantamento e no número de fontes de dados (governamentais, particulares, não governamentais, fabricantes, vendedores, etc.).

Quanto à bateria de dados para o “NEUF” pode-se afirmar que hoje há muito interesse por esta informação a nível mundial, assim, em cada país (região, estado, localidade, etc.) existem fontes com dados em maior ou menor grau de abrangência, diversidade e amplitude. No Brasil pode-se apontar: Fontes Governamentais (PROCEL, inclusive o COMPET); Associações (Abinee,), Centros de pesquisa (Cepel, IEE-USP), Agências de pesquisa de mercado (DataFolha, Gazeta Mercantil), Fontes Não-Governamentais, Revistas de Negócios e Mercado (Veja, Isto é). Também é possível valer-se da estimativa do número total de um dado equipamento em uso num determinado tempo (estoque), a partir dos dados de produção ou de vendas. Obviamente haverá desconhecimento do estoque de alguns equipamentos, sendo então necessário um estudo transversal e longitudinal. Por exemplo, assumindo-se a vida útil de uma geladeira como sendo de 10 anos, pode-se considerar que todas as geladeiras fabricadas nos últimos 10 anos ainda estarão sendo utilizadas e, como consequência, o estoque atual será próximo às vendas de geladeiras durante os últimos 10 anos (porém nos dias de hoje isto complica-se, pois um equipamento fabricado num lugar, pode ser usado em outro lugar).

Quanto à estimativa dos dados referentes à PME para uma determinada categoria de uso final, pode-se recorrer às associações que representam os fabricantes dos equipamentos. Já o NHUMA, consegue-se através da extrapolação de outros estudos ou diretamente por aproximações, por ex. tendo conhecimento do estoque e da potência média, as estimativas dos limites inferior e superior do NHUMA devem ser suficientes.

(c) [Numero de Equipamentos - Potência - Tempo de Vida] Existem equipamentos de uso final que têm o tempo de vida expresso em horas, como por

ex. a lâmpada, isto é, cada lâmpada tem um consumo fixo de energia durante seu tempo de vida (potência x tempo de vida útil). Todavia, deve-se considerar quantas horas ela é utilizada no ano (consumo anual de energia). Evidentemente que a nível de concessionária este método se complica --pois ela não tem os dados do número chuveiros existentes--, embora seja valido no contexto global.

(d) [Numero de Equipamentos - Uso Energético Unitário] Alguns equipamentos como as geladeiras não trabalham com potência constante (carga variável, ciclos ligado/desligado, controle térmico), por isto se caracterizam através de uma taxa de consumo médio de energia por aparelho (consumo de energia unitário). Assim, será necessário estimar-se previamente o estoque e o consumo médio de energia, seja através dos fabricante ou de estudos prévios.

(e) [Uso Susceptível ao Clima] Aparelhos de Ar condicionado, e ventiladores dentre outros, são equipamentos de uso final cujo consumo energético é susceptível ao clima e demonstram forte variação mês a mês. Assim, a caracterização deste uso final é feita geralmente a partir das variações sazonais, ou do contraste das vendas mensais de eletricidade. Porém, quando há diferenças regionais climáticas -internas- fica comprometida a interpretação a nível global.

(f) [Consumo de Energia Específico] As vêzes o consumo energético de um processo de uso final (ou aparelho), principalmente no setor industrial, é caracterizado através do consumo de eletricidade por unidade produzida. Por exemplo, no Brasil, o uso da energia na indústria de alumínio é medida em KWh/tn (eletrólises), isto também acontece com a produção de aço nos fornos a arco. Porém, como os dados de consumo de energia específico normalmente contêm também outros usos finais, e às vêzes, sem informações adicionais para discriminá-los, essa metodologia pode apresentar dificuldades.

(g) [Indicadores relativos externos] Quando no local (país, região, etc.) não se dispõe de dados referentes a certos equipamentos ou processos de uso final, pode-se utilizar dados indicadores de outros nichos energéticos -países-, embora os valores em geral são diferentes inclusive pela cultura local -hábitos-. Assim por ex., avaliado o consumo elétrico total dos motores na indústria, para conhecer discriminadamente usos finais como bombas, compressores, ventiladores e outros equipamentos que utilizam motor elétrico (no caso do Brasil), pode-se assumir a distribuição relativa (indicadores percentuais) em outro país que tenha este tipo de discriminação.

(h) [Indicadores Relativos de Especialistas] Sobretudo na ultima década, profissionais (locais e estrangeiros) têm trabalhado em auditorias energéticas (na indústria, comércio, pesquisa, etc.), permitindo-lhes fazer estimativas quanto à fração de eletricidade que deve corresponder a cada uso final de um determinado processo de uso final, ou por ex. de um condomínio, indicando taxas de consumo para iluminação, ar, aquecimento, refrigeração, etc.. É possível então, estimar-se o consumo de certos usos finais tomando em conta também a valoração de especialistas na área e com experiência comprovada.

(i) [Diferença] Este método consiste na obtenção da estimativa do consumo de um uso final pela diferença entre o consumo global e uma fração deste correspondente a um consumo com estimativa conhecida. Evidentemente que as incertezas serão proporcionais à relação do todo com a fração. Por ex., para um consumo total de 1000 ($\pm 10\%$ de incerteza): se é estimado 800 para um usofinal maior (entre 720 e 880), então por diferença o outro usofinal estará entre 120 e 280 (média 200); e se o estimado é o usofinal menor 200 (entre 180 e 220), então o outro estará entre

780 e 820 (média 800). Claramente se vê que no primeiro caso tem-se ± 80 de incerteza e no segundo, ± 20 .

Evidentemente, existem outros métodos para estimar o consumo, inclusive combinações dos acima apresentados, além do uso da criatividade em função da especificidade de alguns estudos. Contudo, como já mencionado, com algumas poucas exceções, o que se obtém através destas metodologias, são estimativas do consumo de energia um tanto quanto grosseiras para os variados usos finais, pois a sua precisão será função do grau de aderência das suposições adotadas. Sendo que, em princípio, o intuito é determinar os principais usos finais e se aproximar de suas magnitudes. De qualquer modo, a verificação da validade de todas -ou algumas- destas possíveis estimativas, permitirá uma melhor e confiável estimativa. A seguir, apresentam-se alguns breves comentários para validação das estimativas:

Confrontação dos dados com outras fontes, para comparar as estimativas, pois diferenças referentes à produção, estimativa da potência média, das horas de uso, do consumo específico, etc., afetam a estimativa do consumo do uso final de energia. Assim, sempre que se tenha disponível fontes alternativas de dados, as estimativas devem ser confrontadas.

Aplicando-se metodologias diferentes para caracterização de apenas um uso final, (p.e., o consumo energético do ar condicionado é possível ser estimado tanto pelo tempo de uso como pelo consumo específico; a comparação validará a estimativa).

Comparando-se as estimativas dos usos finais com o consumo total do setor ou sub-setor, pois normalmente tem-se o consumo total do setor, pode-se verificar a precisão das estimativas feitas.

Na abordagem de “cima para baixo” procurou-se estabelecer a estimativa do consumo de energia a níveis global (país) e local (região, empresa), a partir de dados agregados ou estimados grosseiramente. Outra possibilidade seria uma abordagem de “baixo para cima”, cuja base está em se conseguir estimativas confiáveis (com os mesmos objetivos) pesquisando-se os usuários -consumidores- que possuem ou se servem de um mesmo tipo de uso final, determinando o padrão de consumo de cada um, computando o consumo completo de energia, e outras caracterizações referentes ao uso final. No nível de usuário singelo, alguns dos procedimentos de cômputo não são diferentes da abordagem de “cima para baixo”. Por ex. poderá ser usado o método (b) [Número de Equipamentos - Potência - Horas de Uso] para se determinar o número de aparelhos de uso final, que potência eles têm, e por quanto tempo são usados. Se o aparelho não tem a potência de entrada fixa, e sim ciclos ligado/desligado ou tem a potência variável, o seu consumo poderá ser medido ao longo de um período de tempo, e assim, determinar o seu consumo energético unitário, aplicando então o método (d) [Número de Equipamentos - Uso Energético Unitário] para a totalidade desses equipamentos. Se o usuário tiver usos finais suscetíveis ao clima, através de uma análise do padrão de consumo sazonal, poderá ser quantificado o uso final e aplicar-se o método (e) [Uso Suscetível ao Clima]. E assim por diante, por ex., medindo-se a eficiência de um sistema de Metrô (transporte de passageiros), determina-se o consumo de energia, com base na quantidade de pessoas transportadas ((f) [Consumo de Energia Específico]).

É claro que todo este panorama se reveste de um fundamento inicial que se refere à necessidade de tudo estar relacionado com padrões de amostragem estatísticos (com técnicas bem conhecidas). Sendo que os principais dados de interesse, tanto para uma melhor

estimativa do consumo de energia dos usos finais como para o marco referencial do DS (Desenvolvimento Sustentável), em quanto planejamento energético, são:

Uso global da eletricidade, por usofinal ou serviço energético, por setor e sub-setor;

As variações da energia elétrica entre usuários diferentes;

O tipo de equipamento e a eficiência do aparelho de usofinal ou do serviço energético corrente, em comparação com as possíveis alternativas;

Os fatores, além da eficiência de usofinal, que interagem no consumo energético. Como a escala do processo e nível produtivo no setor industrial, o preço da energia no setor rural, renda interna no setor residencial, as horas de uso no setor comercial, dentre outros.

A evolução no tempo do consumo energético de usofinal, na participação do pico, fora de pico, e demanda de carga base;

o fator de potência o equilíbrio das fases do aparelho de usofinal, e sua participação nas perdas de T&D.

Quanto à demanda, o perfil de carga, e suas caracterizações, apenas menciona-se sua grande importância na complementação da estimativa do consumo visando os usos finais, para o planejamento energético, e que o escopo aqui não permite seu desenvolvimento.

8.5.2. Consumo da Energia Elétrica no Atacado

Para a análise do usofinal, é necessário também observar o arcabouço num nível de detalhe mais denso e/ou menos desintegrado. Porque a eletricidade é vendida com tarifas diferentes e a distintos grupos e tipos de usuários e também porque os dados de mercado e consumo em função do faturamento -discriminado ou não-, se encontram com as concessionárias. Assim, uma panorâmica em relação ao arcabouço das categorias oferecidas pelas concessionárias é a seguinte:

- ⊕ Consumidores em Média e Baixa Tensão: Residencial; Comercial; Escolas, Hospitais, e outros órgãos governamentais; Pequena Indústria; Iluminação Pública; Serviços Públicos; Irrigação; e etc.
- ⊕ Consumidores em Alta Tensão: Industrial, Serviço de Água&Esgoto; Comercial em AT; Tração; Eletrointensivos; Indústria de Alumínio; e etc.
- ⊕ Autoprodutores: Cogeração.

9. INTEGRAÇÃO DOS RECURSOS

Integração, no intuito elementar da sustentabilidade da proposta do PIR, e de forma condizente com a procura da substância do DS. A idéia da integração é, a princípio, simples, pois como tal refere-se a pegar todos os recursos devidamente avaliados, e colocá-los temporal e geograficamente numa ordem tal que haja um mínimo esforço (econômico, sistêmico, analítico, etc.). Porém deve-se mencionar que a integração, no âmbito do ente responsável, implica não apenas a organização ótima dos recursos, mas também a possibilidade de redefinir e de mudar dinamicamente dita estruturação, toda vez que necessário. Isto é definitivamente modelar a tomada de decisão em termos de valores, tais como: sócio-econômicos; sócio-póliticos, ambientais; culturais; e psicossociais. Permitindo assim, reconhecer além dos recursos tecnológicos, que o fator humano é que também tem que estar integrado neste processo.

Neste capítulo, trata-se de apresentar uma discussão que permita identificar com facilidade as ferramentas necessárias para a definição de um ou mais planos de recursos. Esta etapa no processo de PIR, refere-se à integração dos recursos de suprimento e de demanda, bem definidos nos seu atributos básicos. Ou seja, dever-se-á trabalhar com aqueles recursos que sobreviveram ao processo de peneiramento inicial (como bem esclarecido nos capítulos anteriores). Neste sentido, este estágio compreende elementos tais como:

- a especificação do critério a ser usado na avaliação das carteiras de recursos;
- o desenvolvimento de carteiras de recursos alternativas, projetadas para operacionalizar objetivos diferentes;
- a integração analítica dos recursos;
- o tratamento explícito da incerteza (tema do próximo capítulo);
- a garantia necessária e suficiente, de que os resultados da análise sejam internamente consistentes;
- a apresentação (analítica e quantitativa) dos custos da energia e potência evitadas;
- a consideração explícita das margens de reserva e de confiabilidade,
- o tratamento imparcial dos custos ambientais da produção de EE (e da IE globalmente); e,
- a revisão analítica dos resultados para atender a consistência interna.

9.1. CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DE RECURSOS E DAS CARTEIRAS DE RECURSOS

Antes de iniciar esta seção, com certeza são necessários comentários sobre a carteira de recursos. Para tanto, uma carteira de recursos pode ser entendida como apresentado abaixo.

Uma carteira de recursos, deverá ser entendida no sentido (da mesma forma) que uma carteira (portfolio ou pasta) de investimentos significa --um investidor procura um mix de estoques ou valores que produzirão um alto retorno de investimento com níveis aceitáveis de risco--. Agora, no desenvolvimento de uma carteira de recursos, a idéia é, achar o mix de recursos com os quais poderá se manter os custos de EE (da região relativa ao PIR), tão baixos quanto possível e, ao mesmo tempo, garantir flexibilidade para se adaptar as incertezas futuras. Isto é o gerenciamento do risco através da diversificação dos investimentos (através dos

recursos), e o uso nas decisões de atributos qualitativos --que não são quantificáveis--.

Uma carteira deve ser assimilada como um conjunto de elementos tais como: custos e disponibilidade de recursos; prioridades de desenvolvimento de recursos; e, normas para tomada de decisões de aquisição de recursos. A informação na carteira deveria se utilizada conjuntamente com a evolução e o desenvolvimento da previsão da carga, para assim guiar o processo da tomada de decisão, no sentido que as decisões de recursos sejam as mais econômicas, junto ao desenrolamento energético futuro (a carteira representa uma estratégia para investimento no futuro da IE).

A carteira é o meio pelo qual se integram as avaliações do suprimento e de GLD; a avaliação dos recursos de geração; as previsões de demanda de EE; e, as incertezas associadas com às características econômicas e físicas do sistema. Desta maneira, pode se afirmar, que a carteira de recursos, ou melhor, as análises e estudos de cenários alternativos de carteira, deverão produzir grande quantidade de informação com relação à probabilidade e dimensão das decisões necessárias para manter o sistema de EE confiável.

Neste sentido, a seleção das carteiras de recursos, semelhantemente ao peneiramento e seleção das opções individuais, deverá ser baseada em muitos critérios diferentes, tais como: minimizar requisitos de renda, custos de capital, ou a tarifa média da eletricidade; garantir margens de reserva adequadas e a capacidade para satisfazer o crescimento de carga alto; manutenção de certas taxas financeiras; ou reduzir os efeitos ambientais da produção de EE. Há necessidade, no contexto do PIR, de especificar claramente os critérios usados na seleção dos recursos individuais. E da mesma maneira, especificar critérios de escolha entre mixs de recursos alternativos.

Por exemplo, quando se utilizam distintos fatores na avaliação das carteiras de recursos, tais como: econômicos; financeiros; estratégicos; e de confiabilidade, dever-se-ia assinalar a cada atributo, dentro do possível, um valor numérico (assinalado pesos em função dos atributos) para elencar os planos alternativos. Isto poderia ser feito através da definição referencial de manter um nível determinado de taxas financeiras, incluindo níveis mínimos de disponibilidade de fluxo de caixa interno, como porcentagem das despesas de construção e da cobertura de juros.

Outra maneira, poderia ser o uso de figuras de mérito, na avaliação de recursos alternativos e dos mix de recursos, tais como: custo do serviço energético (equivalente ao teste de custo completo do recurso); requisitos de um nível determinado de renda (da empresa); estrutura tarifária requerida; nível de ingresso líquido; e, requisitos de níveis de impacto ambiental (no caso de térmicas, poderia ser um determinado nível de emissões de gases do efeito estufa). Todavia, poderia se considerar atributos em função de que cada recurso apresenta características e implicações diferentes, pelo que as avaliações. teriam que ser com respeito a critérios tais como: disponibilidade; aceitabilidade pública; impactos sócio-econômicos e ambientais; e impactos da transmissão. Esta ultima tipologia, evidentemente que também deveria necessariamente considerar o custo efetivo da opção.

9.2. MÚLTIPLOS PLANOS DE RECURSOS PARA SATISFAZER DIFERENTES OBJETIVOS E METAS

Devido ao processo do PIR, na sua definição conceptual, implicar planos desde curto ao longo prazos, haverá sempre metas e objetivos diferentes. Isto, é claro, em função do tempo e da geografia, e também dos requisitos e necessidades dos envolvidos-interessados no PIR (desde os acionistas até os usuários finais, etc.). Pelo que há necessidade de desenvolver, analisar, e apresentar os resultados das carteiras de recursos alternativas, projetadas para satisfazer metas diferentes. Para ilustrar, pode-se indicar, que se poderia analisar carteiras propostas com metas tais como: minimizar os níveis de renda requeridos (pela empresa); minimizar os custos completos dos recursos; minimizar os custos sociais; minimizar as tarifas de EE; minimizar os custos de capital (incorridos pela concessionária); ou inclusive maximizar o uso múltiplo da barragem. Tendo à mão estas informações, as comparações entre as carteiras assim conformadas, mostrariam claramente os tipos de negociações (um tomada lá dá cá) que devem ser feitas entre objetivos em competição. Isto tudo, é claro, orientado a estruturação de um plano preferencial

A longa experiência do PIR nos Estados Unidos e Canadá, oferecem uma gama de exemplos no sentido de aprimoramento com referência à construção de planos para diferentes objetivos e metas. Assim, a seguir descreve-se alguns detalhes neste sentido. como por exemplo [Ref. 67], uma dada concessionária (Southern California Edison), começou o seu processo com uma previsão que não assumiria programas GLD. A companhia, em seguida identificou quatro estratégias consumidor-serviço alternativos, tais como: conservação de energia, gestão da demanda, produtividade energética, e marketing. Dita companhia desenvolveu planos de recursos alternativos, incluindo tanto opções de demanda como de suprimento, para satisfazer cada evolução de crescimento da carga, e avaliou os custos e os graus de impacto de cada evolução. As vendas previstas atingiam de 75000 a 90000 GWh em 1998 através destas quatro alternativas ou caminhos a seguir. Finalmente, a companhia selecionou a rota de produtividade energética como a escolha para o plano preferencial.

Uma outra experiência, esta relacionada a estruturação também de uma concessionária dos Estados Unidos. Essa concessionária, desenvolveu diferentes carteiras de recursos para três tipos de cenário, que incorriam na necessidade de diferentes quantidades de novos recursos. Estes cenários foram construídos através de várias suposições em torno de elementos tais como: o crescimento da carga; e do volume de geração externa à concessionária que esta deveria precisar. Neste sentido, as opções de GLD foram agrupadas dentro de "blocos tais como: de GLD moderado, GLD agressivo, e muito agressivo, baseando-se nos méritos econômicos de programas individuais". Estes blocos de GLD foram combinados com várias opções de suprimento para satisfazer as necessidades de recursos futuras. De um modo geral, a concessionária analisou duas carteiras para o cenário de necessidades baixas, cinco para o cenário das necessidades de base, e três, para o cenário das necessidades altas.

Por outro lado, a CEMIG, nos seus estudos de PIR, apresentou as seguintes características (embora deve-se lamentar o fato de não contar com os relatórios técnicos para poder fundamentar os elementos aqui levantados):

Os objetivos definidos foram, “Promover a satisfação dos clientes, Satisfazer às exigências dos acionistas, Preços dirigem custos, e Buscar a flexibilidade para manter a competitividade”. Já os critérios de planejamento ficaram estabelecidos como, “Satisfação do cliente, Exigências de segurança dos empregados e da população, Retorno adequado para os investimentos, Exigências ambientais”,

tidos como primários. Adicionalmente, definiu dois critérios secundários, “Impactos econômicos e sociais no desenvolvimento do Estado, e Outras considerações sociais ou estratégicas”. Argumentando que a comparação de opções de oferta e demanda e a avaliação de planos integrados de oferta e demanda requer que se observem vários fatores. É razoável classificar os fatores como critérios primários que devem ser atendidos e critérios secundários que podem influenciar recomendações.

A satisfação dos clientes é o objetivo básico da CEMIG e deve orientar a escolha e o projeto dos programas de oferta e demanda. A satisfação dos clientes provém da confiabilidade da oferta, do preço e da qualidade do serviço --incluindo itens tais como suporte técnico, serviço eficiente de faturamento, energia limpa etc.--. São necessárias mais pesquisas para se apurar os valores relativos que os clientes atribuem a estes diferentes itens.

A confiabilidade no fornecimento é um aspecto importante. Por exemplo, clientes industriais podem identificar como o mais importante na decisão da localização de novas fábricas o fornecimento de energia elétrica. Também para os clientes comerciais e residenciais perda de fornecimento causa grandes transtornos. Por conseguinte, a confiabilidade deve ser buscada de um modo em que haja um equilíbrio entre os custos de uma oferta confiável para os fornecedores e os preços que os clientes se dispõem a pagar por essa confiabilidade.

É uma alta prioridade para a CEMIG garantir segurança nas condições de trabalho de seus empregados, bem como a segurança do público.

Obter um retorno adequado para os investimentos é necessário para garantir a saúde financeira e o crescimento da empresa.

A CEMIG pretende reduzir impactos ambientais ao nível exigido pela legislação.

Como a CEMIG é uma empresa controlada pelo governo estadual, ela tem a responsabilidade inerente de contribuir para o desenvolvimento do estado. A CEMIG deve buscar, portanto, as opções de oferta e demanda que tragam mais benefícios sociais e econômicos para o estado.

Sequencialmente, dentro do desenvolvimento do PIR enquanto processo, a etapa final no planejamento de recursos é a comparação das distintas carteiras de recursos (baseado obviamente, na análise discutida acima, e também nas seções seguintes deste capítulo, incluindo o próximo capítulo). Com isto, a entidade do PIR deverá seguidamente fazer uma sistemática seleção da carteira de recursos preferencial no bojo do plano preferencial, que em definitivo deverá ser implementado (através da aquisição dos recursos indicados pela carteira preferencial).

Este plano de recursos preferencial (podendo também ser vários planos preferenciais separados para cada previsão, tal que estas alternativas sejam usadas para criar um plano de ação singelo), deve responder a uma série de combinações e arranjos dos recursos, e inclusive devem se apresentar com a tomada de decisão intrínseca ao plano. Evidentemente, após uma série de considerações (como anteriormente) dos elementos que colidem na sua formação, pode-se observar que a procura do custo mínimo não está referida a um único custo efetivo final. Ou seja, que o PIR como tal, implica naturalmente na combinatória de uma série de decisões melhores e/ou ótimas (claro que se pensarmos numa acepção genérica do custo mínimo certamente que o será).

Também, não é difícil perceber que, por ex., o custo mínimo da empresa não é o custo mínimo da sociedade (este por exemplo dentre outros, é um dos fundamentos da participação dos envolvidos-interessados no processo do PIR), pois inclusive a problemática do custo menor deverá ser espalhada ao longo do tempo (isto implica que haverá momentos em que o ótimo -instantâneo- não será o menor). Assim sendo, é improvável que o plano preferencial seja especificamente de "mínimo custo" sob condição particular alguma. Mais propriamente, ele refletirá um balanço entre interesses em competição, tais como minimização dos requisitos de renda, preços da eletricidade, e impactos ambientais. Pois é, o mix de recursos de mínimo custo não será necessariamente aquele com o custo esperado menor, quando se compara a todos os outros planos de recursos factíveis e passíveis equanimemente.

Esta idéia da opção por uma combinação de mínimos, no fundo mostra também a característica de que o PIR é intrínseco a tomada de decisão (que implica em atributos não quantificáveis). Isto poderia significar por ex., escolher um plano diferente do caso base (plano de custo-mínimo), dado que o plano preferencial poderia buscar adquirir recursos GLD, para assim adiar por um tempo as adições de unidades de geração de custo efetivo inferior. Da mesma maneira, o plano preferencial recomendado (baseado na integração de recursos inicial e subsequente análise de incertezas), poderia (em função dos efeitos da tomada de decisão) eliminar programas GLD de viabilidade técnica e econômica questionável (pois o GLD se presta para esse tipo de apreciação), e adicionar energia para carga-base em unidades geradoras.

Esta reflexões, permitem assimilar que há certas características destacáveis na escolha do plano preferencial (ratificando o valor do estudo de experiências passadas). Uma característica é o fato de que a emissão do plano de recursos deve conter os resultados e as bases para esses resultados. Isto inclusive se destaca porque há uma problemática envolvida em torno da aceitação do plano (pois deverá passar pela discussão dos envolvidos-interessados).

Nesse contexto, os resultados relatorizados, tanto quanto as bases sobre as que o plano de recursos preferencial foi desenvolvido, devem incluir certas particularidades tais como: as contribuições de MW e GWh anuais a partir dos diferentes recursos (ver Fig. 7.1, mostrando o plano de recursos de uma empresa de EE dos EUA em termos da potência e da energia); os níveis de renda requeridos (incluindo custos de capital, custos de combustível, e outros componentes de custos); os preços da eletricidade; os níveis de impactos ambientais, a margem de reserva e outras medidas de confiabilidade; e, as medidas do desempenho financeiro da concessionária (p.e., cobertura dos juros e percentual do fundo de reserva interno da construção). Contudo, devem também ser apresentados claramente, os elementos indicadores usados nos estudos e na sistematização dos plano, tais como: o valor presente líquido dos fatores econômicos chave; requisitos de níveis de renda especiais; e. custos totais do ponto de vista da sociedade (custos sociais).

9.3. AS METODOLOGIAS DE INTEGRAÇÃO

Os métodos de integração, na verdade referem-se à ferramentas computacionais, completas em muitos casos, porém pesadas de se utilizar. Muito embora hoje as técnicas de programação estão bem avançadas e permitem uma série de facilidades (velocidade e capacidade maior). Existem variadas tipologias quanto aos métodos de integração (inclusive o SAGe, que está em desenvolvimento no GEPEA, que permite incluir o geoprocessamento --Parte II). Porém todas elas tipicamente usam uma de duas abordagens para avaliar carteiras de recursos alternativos.

Um método envolve otimização matemática, no qual um modelo de programação dinâmica seleciona o mix de opções de recursos que satisfaça a função objetivo estabelecida (tipicamente, o valor presente líquido mais baixo dos requisitos de renda sobre um horizonte de planejamento estabelecido). Uma das características mais marcantes destes modelos é a capacidade que eles têm para identificar o mix de recursos de custo mínimo. Estes modelos, no entanto geralmente se apresentam o suficientemente complicados e amiúde difíceis de ser manipulados (tanto pela máquina como pelo usuário). Além disso, as soluções preconizadas por estes modelos, apresentam uma forte dependência das restrições e suposições com que os mesmos são alimentados (condições iniciais).

Uma outra família de modelos tem a ver com a representação abstrata dos processos que ocorrem (poderiam ou deveriam) no ambiente da evolução do PIR. Assim sendo, esta outra abordagem caracteristicamente se utiliza de um modelo de simulação, para o qual o usuário deve prover o mix de recursos a ser testado. Esta abordagem possibilita uma interação substancial entre o analista e o modelo (que é uma facilidade certamente requerida). Por outro lado, há uma sutil inconveniência, pois nunca pode-se chegar a ter certeza de que o mix de recursos de custo mínimo foi identificado. Por causa disto é que requer-se suficiente interação e substancial ginástica de ensaio e erro, com este tipo de abordagem, para identificar carteiras de recursos convenientes.

Certamente, ambas as abordagens amiúde envolvem acoplamentos entre variados modelos de planejamento. Na prática, se usam modelos de peneiramento que permitam desenvolver somente uma lista curta de recursos (o que explica a idéia da peneiração prévia de recursos), para então proceder às análises detalhadas. Onde ditas análises deverão ser aplicadas tanto individualmente, como através de várias combinações. No escopo destes modelos se incluem certas características básicas como: expansão da capacidade; preço de custo da produção; e, análise financeira. Mas necessariamente também será indispensável a inserção dos modelos de previsão de carga discutidos anteriormente.

A seguir apresenta-se a discussão sobre trabalhos de PIR no campo dos métodos de integração, em função dos resultados apresentados. Isto porque desta maneira se ilustra mais substancialmente os conceitos anteriores (além do que inclusive, no final deste cap., apresentam-se as bases teóricas de alguns métodos conhecidos). Inicialmente apresentaremos alguns elementos de contexto em torno ao que a CEMIG (único PIR em curso no Brasil), abordou neste sentido.

A metodologia de avaliação e ordenação dos projetos que vão compor o Plano de Expansão do Sistema Elétrico consistem, inicialmente, na montagem dos fluxos monetários anuais dos custos e benefícios empresariais provocados pela execução dos projetos, ao longo da vida útil das instalações. Em seguida dois passos deverão ser executados: a) Seleção de projetos, com base na avaliação da atratividade econômica empresarial, medida por sua rentabilidade e apurada através do cálculo da taxa interna de retorno (TIR). Será considerada uma taxa de atratividade mínima de 10% a.a. para os projetos da CEMIG. b) Ordenação dos projetos atrativos, com base no Grau de Autosustentação Financeira dos projetos no curto prazo (GRAF). c) Compatibilização técnica do conjunto dos projetos priorizados.

Os dados para avaliação econômica empresarial. Benefícios: receita da venda de energia, ganho de confiabilidade (avaliado em 1300 US\$/MWh), redução de

perdas; recursos de terceiros. Custos: investimentos diretos (não considera investimentos já realizados); investimentos indiretos (estimados via custo marginal de expansão da distribuição); Custo da energia (através de: tarifa Itaipu, custo marginal de expansão do sistema, custo da próxima usina a entrar em operação, custo médio de geração, tarifa média); operação e manutenção (1% do investimento total); serviço da dívida (amortização e encargos); custo não considerado (não considera a influência no sistema do imposto de renda).

Avaliação da atratividade econômica empresarial. De posse dos valores anuais descritos acima, é calculado o fluxo monetário líquido (benefícios menos custos) para a vida útil do projeto. Esse fluxo servirá de base para calcular o Valor Presente Líquido (VPL), a TIR e o GRAF.

Ordenação de projetos. Os projetos economicamente atrativos, serão ordenados segundo o critério do GRAF. O GRAF é definido como relação entre o valor presente dos benefícios líquidos e os investimentos nos primeiros sete anos do horizonte de planejamento. Os projetos são ordenados na ordem decrescente dos índices, privilegiando os que trarão retorno financeiro em menor tempo.

Compatibilização técnica. É importante destacar que a limitação em sete anos para o período de análise da ordenação de projetos pode privilegiar significativamente aqueles de menor investimento e receita imediata, podendo levar ao adiamento de obras mais demoradas, mas essenciais à estabilidade do funcionamento do sistema. Assim o processo de ordenação requererá uma revisão final para assegurar a adequação técnica do conjunto de projetos aprovados. Também deverão ser considerados aspectos financeiros, como as multas certas que a Empresa sofreria pelo adiamento de obras contratadas.

Análise de sensibilidade e risco. Procura-se minimizar o risco associado à incerteza do mercado, reavaliando e atualizando continuamente todas as decisões de investimento. Uma vez por ano, entretanto, as partes envolvidas no processo de planejamento e execução, trabalhando de forma integrada, revêem e ajustam cronogramas e orçamentos. Há ainda necessidade de se quantificar os impactos das incertezas associadas ao planejamento, em termos de sensibilidade dos resultados da avaliação econômica (VPL, TIR e GRAF) à variações em alguns parâmetros-chave do projeto, tais como a tarifa de venda de energia, o custo da energia, o investimento e mercado (em especial, naquele vinculado a novas cargas industriais)

Critérios para priorização de projetos. a) Projetos de prioridade máxima, independente da avaliação econômica, devido a: segurança para pessoas, instalações e equipamentos; decisões judiciais ou regulamentações; recomendações técnicas expressas; recursos de consumidores já recebidos ou assegurados; pequenas obras definidas pelo processo integrado de planejamento Transmissão e Distribuição. b) Projetos rentáveis ($TIR > 10\%$), ordenados segundo o GRAF. c) Projetos com rentabilidade inferior a 10%, ordenados pela TIR, mas contendo: recursos financeiros assegurados ou com compromissos da Empresa; recursos financeiros em fase final de negociação; recomendações técnicas expressas. d) Projetos que não foram avaliados economicamente: Conexão de futuras usinas, inclusive alimentação do canteiro de obras; reforma do sistema elétrico; pesquisa, automação de instalações e telecomunicações; projetos em fase final de construção.

No outro extremo da coisa (quer dizer da linha do equador), uma Companhia dos EUA (San Diego Gas & Electric), no seu PIR, usou uma abordagem de peneiramento integrado para avaliar 105 opções de recursos. Estas opções foram peneiradas defronte três conjuntos de suposições de planejamento concernentes a preços futuros do gás natural e custos das externalidades ambientais. A concessionária achou que o peneiramento integrado é importante devido a que o peso do ganho de alguns recursos (especialmente GLD), eram diferentes de um a outro plano, no âmbito dos três cenários de planejamento que ela desenvolveu. Então identificou-se que essa pontuação diferente dos recursos de GLD, implicava a necessidade de uma abordagem de planejamento integrado. Isto principalmente quando se trata do desenvolvimento de planos de custo mínimo sob incerteza.

A importância de uma seleção prévia, no momento da integração de recursos do processo PIR, também é recolhida pela experiência. Assim sendo, o processo e o critério de peneiramento têm efeitos importantes na estruturação do mix de recursos final escolhido para a integração. Neste entendimento, uma outra empresa de EE dos EUA (a PacifiCorp), para peneirar os seus programas de GLD, usou basicamente a estimação do custo de uma usina a carvão (5.5 c/KWh), mais um crédito de 10% para conservação, e outros créditos para T&D. Após tomar todos os programas de GLD que tinham um custo equalizado menor do que essa taxa de barreira, o gap remanescente entre as demandas projetadas e os recursos existentes, foi preenchido com recursos de suprimento. Deve-se observar, que esta abordagem poderia predispor as decisões da seleção de recursos. Já que neste caso, se as opções de suprimento foram disponíveis com custos rebaixados, demasiados recursos de demanda poderiam ter sido escolhidos. Por outro lado, se os recursos de suprimento teriam o custo além da taxa de barreira, então muito poucos recursos de demanda poderiam ter sido escolhidos. Contudo, isto não significa que o uso de uma taxa de barreira seja o problema, até mesmo porque ela pode traduzir o senso prático. Muito embora o uso sem critérios de um fator desta natureza pode levar a resultados tendenciosos.

Ainda dentro das práticas do PIR do início dos 90s, pode-se citar também outra empresa dos EUA (a Duke Power). Esta começou o seu processo de integração preparando um plano de recursos somente de suprimento. Porém a previsão de carga usada para desenvolver este plano, incluiu os efeitos dos programas de GLD em curso e passados (da companhia). Assim sendo, o plano foi desenvolvido através de um modelo de expansão da capacidade detalhada, que produz o mix de custo mínimo das opções de suprimento, para satisfazer o crescimento da carga futuro, em consonância com o mix existente de usinas elétricas. A empresa então adicionou cada programa GLD candidato ao mix de recursos, para avaliar o custo efetivo em relação ao plano somente de suprimento otimizado. Estes programas GLD que são de custo efetivo então são combinados dentro de vários pacotes, e os pacotes são testados em contraste com o plano somente de suprimento. O plano final incluiu aqueles programas de GLD que possuíam maior custo efetivo no plano de suprimento de referência, com aqueles recursos de suprimento ainda de custo efetivo após a adição dos programas de GLD.

Em termos do PIR, é vasta a experiência nos Estados Unidos e Canadá, a metodologia de integração de recursos contempla na maioria dos casos (especialmente os processos de PIR

mais avançados da primeira metade da última década deste século), a consideração equilibrada da oferta e demanda. Mesmo porque (especialmente nos EUA), existem normas regulamentares no sentido do PIR, e bem estabelecidas na maioria dos casos. Assim sendo, muitas delas testaram variadas combinações de alternativas de demanda e suprimento na pesquisa por um mix de recursos preferencial. Certamente, melhor do que iniciar com um plano de suprimento, elas combinaram opções de suprimento e de demanda desde o começo. Isto no sentido de apreender que o processo de PIR está muito bem estabelecido, e a idéia por ex. aqui, é usufruir destas experiências desenvolvidas, para propor um PIR ou PIRse, no sentido de que: em todas as etapas do processo todos os envolvidos tem o seu ganho definido; o conceito do recurso é integral no sentido que tudo o que permite possibilitar satisfazer as necessidades de EE a longo prazo, é um recurso, e é passível de avaliação, peneiração e seleção; o DS orienta no entendimento de que não é uma procura de manter as coisas como estão ou voltar ao que era, e sim no sentido indefinido e intuitivo de visar o uso da EE ao longo do tempo de geração em geração.

Consequentemente, pode-se dizer que independentemente do tipo de abordagem de modelamento que se utilize, não se deve subtrair os efeitos dos programas de GLD da previsão de carga. E posteriormente com isto, apenas analisar opções de suprimento, como fizeram e fazem ainda (sobre tudo nas regiões onde o planejamento ainda é tradicional) algumas concessionárias (ver na parte superior da Fig. 9.1). Neste sentido, quando se está subtraindo os efeitos do programa (de GLD) da previsão, e com isto usando a previsão "liquida" resultante para o planejamento de recursos, se elimina os programas de GLD de toda a análise de integração. Com uma abordagem assim, se torna muito difícil, avaliar as combinações alternativas de recursos de suprimento e programas de GLD. Incluindo também a dificuldade, para avaliar os benefícios das reduções de riscos e as incertezas dos programas de GLD (p.e., tamanho de unidade pequena e tempo de implementação do empreendimento curto).

Praticamente, e também conceitualmente, quando se pretende caminhar o PIR, por princípio (planejamento integrado de recursos), os recursos de GLD devem de ser tratados numa forma que seja consistente. Quer dizer, consistente com o tratamento dos recursos de suprimento, tanto substantivamente como analiticamente. Os recursos de demanda e suprimento devem competir cabeça com cabeça (ver parte inferior da Fig. 9.1). Assim, o plano deve mostrar então, a maneira como o processo se integra e coordena dentro das funções chave da concessionária, como ser: previsão da carga; recursos de GLD; recursos de suprimento; finanças; tarifas; e, a realimentação -feedback- entre estes componentes (especialmente entre tarifas e cargas futuras).

É muito importante a compreensão ampla da integração dos recursos, pois cada ente que encara o PIR, ou vai encará-lo, deve ter ciência da sutileza envolvida ao se considerar demanda e suprimento. Para destrinçar um pouco mais a problemática da integração dos recursos, apresenta-se a seguir algumas afirmações a respeito:

- a) As opções do lado do suprimento devem ser avaliadas usando uma análise de otimização. As opções do lado da demanda devem ser avaliadas separadamente, sob uma base do custo evitado. Então aí, o seguinte passo lógico rumo à constituição de planos completamente integrados é a expansão da análise de otimização do lado do suprimento. Isto é, incorporar equalizadamente sob uma

base integrada, tanto o lado do suprimento como o lado da demanda. Assim sendo, desenvolver os recursos e as ferramentas para alcançar isto.

b) A Problemática emaranhada nas comparações entre diferentes estimativas de custos marginais de curto- e longo-prazos parece indicar na direção de encontrar soluções sofisticadas. Pode-se afirmar que estes padrões de avaliação desigual, para diferentes classes de recursos, poderá ser evitado utilizando um processo integrado de expansão da capacidade. A princípio, isto implicaria na avaliação do GLD como uma opção de recurso explícita durante o processo metodológico de custo efetivo integrado. Numa estruturação onde o GLD competiria diretamente contra o menor acréscimo de recurso-candidato --à marca de nível de custo evitado de longo prazo--.

Figura 9.1 Abordagens diferentes usadas para integrar analiticamente os recursos de demanda e suprimento. A parte superior mostra uma abordagem tradicional, no qual os efeitos dos programas de GLD na demanda e uso de eletricidade são subtraídos da previsões. As previsões líquidas resultantes são então usadas para desenvolver um plano apenas de suprimento. A parte de baixo mostra uma abordagem de integração, expressada em vários modelos de planejamento integrado; t se refere ao ano de análises.

A facilidade de uma abordagem desta natureza, estará no fato de que, após adicionar um novo recurso ao sistema, os custos evitados da energia, da capacidade e dos impactos ambientais podem cambiar significativamente, e portanto afetar a avaliação dos acréscimos de recursos subseqüentes. Todavia, para considerar estes importantes fatores, (inerentes a um processo integrado de

expansão da capacidade), deverá se reestimar elementos tais como: (i) economias de custo de produção; (ii) impactos ambientais do sistema; e, (iii) os valores da capacidade após cada novo acréscimo de recurso.

Uma Proposição do tipo (b), se constitui num refinamento muito importante. Já que, quando usam-se custos evitados de curto prazo estáticos para avaliar os programas de GLD, este refinamento se perde totalmente. Inclusive porque uma avaliação estática, ocasiona a introdução no processo de avaliação de uma multidão de sérias distorções.

Hill [Ref. 6] comparou três métodos amiúde usados para integrar recursos de demanda e suprimento, tais como: uma abordagem seqüencial no qual os recursos de GLD são primeiro selecionados; uma abordagem seqüencial no qual os recursos de suprimento são primeiro selecionados; e, uma abordagem simultânea no qual os recursos de demanda e suprimento são escolhidos simultaneamente. Os resultados (trabalhados junto a processos de PIR implementados com essas características) sugerem que a abordagem simultânea produz o mix de recursos com o custo total mais baixo. Assim, conclusivamente, uma abordagem simultânea é como teoria muito atraente, e como prática ainda mais importante.

Durante os tempos do auge do PIR (pois hoje a competição e desregulamentação nos EUA está colocando um questionamento), variados modelos computacionais, alguns dos quais para microcomputadores, que desempenham a integração mostrada na parte inferior da Fig. 9.1 [Ref. 33] têm sido desenvolvidos. Alguns exemplos disto incluem ferramentas tais como: o Modelo de Teste de estratégia de Gerenciamento da Carga [Load Management Strategy Testing Model]; o Modelo de Análise de Decisão Integrado Multiobjetiva [Multiobjective Integrated Decision Analysis Model]; Modelo de Análise de Política de Conservação [Conservation Policy Analysis Model]; dentre outros. Verdadeiramente, estes modelos podem facilitar em muito o processo de integração, porém deve-se estar ciente das limitações destes modelos. Assim sendo, pode-se apresentar algumas conjecturas a respeito, tais como:

Estes modelos amiúde não substituem os existentes, modelos que se mantêm em posição de uso isolada, que são aplicados pela concessionária. Pelo que os modelos computacionais acima descritos deveriam ser aplicados com base referencial para os modelos que trabalham em posição isolada

A capacidade destes modelos integrados para representar as formas da curva de carga, amiúde ultrapassam os dados disponíveis, e criam uma confiança (não necessariamente válida) acima dos valores *defaults*. Sendo que a relevância dos *default* deve ser escrutinada, toda vez que aplicados.

Muito embora os efeitos de retroalimentação -feedback- sejam incluídos em alguns modelos integrados, o tratamento sobre mudanças de tarifas em torno das demandas futuras é amiúde primitivo. Tipicamente, e na maioria das vezes, as previsões de carga são introduzidas ao modelo integrado, a partir de um modelo de previsão isolado.

Uma análise das opções em termos de considerações dos impactos ambientais (na procura de cumprimento de normas, tipo ISO 14000), agrava ainda mais a complexidade da integração de recursos, embora isto não mude sua base conceptual. Isto é, agrava no sentido de que o processo de integração de recursos deverá ser muito meticuloso e por etapas e fases, tal que permita responder modularmente à problemática estabelecida. Assim sendo, a inclusão sistêmica da questão ambiental adiciona variadas novas opções, incluindo modificações das

usinas existentes para reduzir as emissões de poluentes, retirada prematura de usinas, câmbios no tipo de combustível em usinas, expansão de programas de GLD para reduzir emissões, e compra ou venda de subsídios. Deve-se notar, é claro, que pensando o Brasil macro, por ser mais de 90% hídrico, a problemática se envereda para questões levantadas no capítulo de planejamento tradicional (caps.3 e 4). Cada uma destas opções deve ser incluída na parte de expansão de capacidade do modelo, tanto como na parte de cálculo de custo de produção.

9.4. A VERIFICAÇÃO DA CONSISTÊNCIA INTERNA

Uma fase necessária no final do processo de integração, é a verificação da consistência interna dos resultados. Para isto, deve-se comparar as hipóteses iniciais sobre os preços das tarifas futuras da eletricidade usados como alimentação para a previsão de carga, com os preços produzidos pelo processo de integração. Neste sentido, poderá se necessitar fazer uma série de iterações, completamente por todo o processo, se os dois conjuntos de preços diferirem essencialmente (p.e., desenvolver novas previsões de carga e carteiras de recursos). Isto porque o indicador mais básico é a tarifa, portanto, os preços da eletricidade jogam um papel preponderante no fechamento do laço, entre a previsão da carga e os resultados do processo de planejamento. Um outro elemento que se deve verificar, é, assegurar a consistência entre os custos evitados (usados para peneirar os recursos), e aqueles que resultam a partir do processo do PIR, também poderá, se for o caso, requerer a iteração da análise.

Para assegurar a consistência interna, deverá se ter como referência um método iterativo, tal como se mostra na figura 9.2, numa espécie de integração de laço-completo. O processo inicia-se com uma previsão de carga que não inclui os efeitos dos programas de GLD. Para avaliar os programas de GLD, poderiam ser utilizados custos marginais, baseados, por ex. na média entre a previsões de carga com GLD e sem. Os programas determinados a serem de custo efetivo, em contraste com a sua estimacão inicial de custo evitado, então devem ser subtraídos a partir da previsão de carga inicial, para assim produzir uma previsão liquida. Um processo deste tipo, de avaliação de programas de GLD (o laço interno na Fig. 9.2), conjuntamente com a construçao de um plano de suprimento de custo mínimo para satisfazer a previsão liquida, é repetido até que os valores inicial e final dos custos marginais sejam os mesmos.

Figura 9.2 O processo de “integração de laço completo” de uma companhia dos EUA (Potomac Electric Power Company) assegura que os valores dos preços da eletricidade e os custos marginais são internamente consistentes.

9.5. AS CONSIDERAÇÕES DOS CUSTOS EVITADOS

Uma vez que os consumidores implementam melhoramentos na eficiência da eletricidade, sua demanda por EE é reduzida. Da mesma maneira, a quantidade de EE que a concessionária deve suprir é também reduzida. Os custos que a concessionária é capaz de evitar por não ter de abastecer dita quantidade de EE a partir dos seus próprios recursos, são conhecidos como custos evitados da concessionária (mesma coisa para compras de EE de um cliente ou de um produtor privado).

Para calcular os custos evitados, será necessário determinar como a empresa de EE poderá ter outra maneira de suprir EE. Inicialmente, o suprimento de maior ou menor EE poderá ser encontrado através de incrementar ou diminuir a operação do sistema existente. Os custos evitados neste caso, poderão ser os custos ou as poupanças associados às mudanças de operação do sistema. Porém no longo prazo, fornecer maior ou menor EE, pode também envolver a construção ou o adiamento de novas instalações de geração e transmissão. O tipo de instalações que poderiam ser implementadas ou adiadas, seriam definidas no plano de recursos futuro (da entidade). Em não existindo dito plano, uma instalação substituta ou delegada representativa deverá ser assumida (produtora de EE). Os custos evitados seriam então, uma função não apenas da operação do sistema existente, mas do seu plano de futuras instalações.

Em termos gerais, o custo evitado se constitui numa base referencial de investimento, já que conceitualmente (no âmbito terminológico do PIR), descreve o valor dos investimentos de recursos de suprimento e demanda (geração e conservação). Isto é feito em termos do custo do recurso mais caro que de outra maneira teria de ser adquirido.

Devido a que os custos de capacidade e energia evitados (para geração, transmissão, e distribuição) jogam um papel vital na avaliação do custo efetivo de recursos, devem ser reportadas as estimativas destes custos numa base anual, e para todo o período de análise. Pelo menos dois conjuntos de estimativas devem ser apresentados, aqueles usados na etapa de peneiramento e aqueles que são produzidos a partir da etapa de integração. O primeiro conjunto de estimativas poderá ser usado para peneirar recursos, no entanto o segundo conjunto poderá ser usado para estruturar os “requisitos para propostas” (com referencia à licitação por recursos), para aquisição de suprimento externo à empresa e de programas de GLD.

É interessante notar que normalmente, uma empresa de EE constrói usinas de carga-base por que estas usinas provêem energia de custo-baixo. Porém, na avaliação, o custo de capital extra de uma usina desse tipo, deve ser designado aos custos de energia, antes do que aos custos de potência (capacidade instalada). Já que se ignorando este custos subestima-se os programas de GLD apontados em melhoramentos da eficiência energética.

Os custos evitados de capacidade tem variados componentes. Devido a que os diferentes recursos (especialmente programas de GLD de alocação específica) afetam diferentemente estes custos, as concessionárias devem ser explícitas acerca dos detalhes do custo evitado. Assim sendo, os custos evitados associados com recursos diferentes implicam distinções entre os componentes dos custos evitados, e precisam ser considerados no avaliamiento da opções de recursos alternativos e na estruturação dos “requisitos para propostas” (para licitar recursos adicionais).

9.6. ELEMENTOS TEÓRICOS CONCEITUAIS DOS MODELOS DE INTEGRAÇÃO

9.6.1. Otimização com um Único Objetivo

O processo de planejamento da expansão determinístico (base fundamental do planejamento tradicional -Cap. 4) pode ser formulado como o seguinte problema de otimização:

$$\begin{array}{ll} \text{Min} & c(x) \\ \text{sujeito a} & \\ & x \in X \end{array}$$

onde x é um vetor com n componentes: $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$. Cada componente x_i representa uma possível *decisão*. Por exemplo, $x_i = 1$ pode representar a decisão de construir a i -ésima usina de um conjunto de candidatos; $x_i = 0$ representa a decisão de não construir a mesma. Por sua vez, X representa o conjunto de alternativas de decisão *viáveis*, isto é, que atendem a restrições de capacidade instalada mínima, restrições financeiras etc. Finalmente, $c(x)$ representa o custo total de investimento e operação associado à alternativa de expansão x .

Em termos conceituais, o problema de expansão pode ser resolvido de uma maneira direta: calcule o custo $c(x)$ associado a cada alternativa viável $x \in X$, e selecione a alternativa de menor custo. Como é sabido, há na prática algoritmos especializados de otimização linear ou inteira que representam de forma implícita estas combinações. Embora o desenvolvimento e implementação destes algoritmos seja uma tarefa complexa, que requer conhecimentos especializados, sua utilização é "transparente" para o usuário. A Figura 7.3 ilustra o processo de solução do problema. Cada alternativa é representada como um ponto no eixo horizontal. A *distância* deste ponto até a origem representa o custo de investimento e operação associado. A alternativa ótima é naturalmente a que está mais próxima da origem (no exemplo da Figura 9.3, a alternativa 4).

Figura 9.3 - Seleção da Melhor Alternativa de Expansão - Objetivo Único

9.6.2. Otimização com Múltiplos Objetivos

Supondo agora, que cada alternativa de expansão x é caracterizada por *dois* valores, ou *atributos*. Por exemplo, o custo de investimento/operação, representado por $A_1(x)$, e o nível de emissões, representado por $A_2(x)$. A Figura 9.4 apresenta uma maneira de visualizar o problema, onde cada alternativa é representada como um ponto em duas dimensões, com coordenadas $A_1(x)$ e $A_2(x)$.

Figura 9.4 - Alternativas de Expansão - Múltiplos Objetivos

Observa-se na Figura (Fig. 9.4) que a alternativa mais barata, isto é, que minimiza $A_1(x)$, é a de No. 1. Por sua vez, a alternativa de No. 6 é a menos poluente, pois minimiza $A_2(x)$. Em outras palavras, não existe uma alternativa que seja *simultaneamente* a melhor em termos dos dois atributos. Neste caso, como escolher?

9.6.3. Alternativas Dominadas e Pareto Otimalidade

A primeira etapa no processo de seleção da melhor alternativa é eliminar os candidatos que são claramente inferiores. Uma alternativa x^1 é *dominada* por uma alternativa x^2 se os valores de *todos* os seus atributos são superiores ou iguais aos valores correspondentes de x^2 , isto é:

$$A_1(x^1) \geq A_1(x^2)$$

$$A_2(x^1) \geq A_2(x^2)$$

É intuitivo que a alternativa x^2 é sempre preferível à alternativa x^1 , pois apresenta melhores resultados sob todos os aspectos. Se uma alternativa não é dominada por *nenhuma* outra alternativa, ela é chamada *Pareto-ótima*. Em termos intuitivos, uma alternativa Pareto-ótima é superior a cada uma das outras em pelo menos um atributo, podendo ser inferior com relação aos demais.

A Figura 9.5 ilustra as alternativas Pareto-ótimas do conjunto de soluções da Figura 9.4.

Figura 9.5 - Alternativas Pareto-Ótimas

9.6.4. Combinação Linear de Funções Objetivo

Uma vez eliminadas as alternativas dominadas, o problema passa a ser o de comparar as alternativas Pareto-ótimas restantes. O critério mais simples é *combinar* os diferentes atributos numa função escalar $z(x)$, como ilustrado na Figura 9.6.

Cada segmento linear na figura (Fig. 9.6) representa o conjunto de pontos de mesmo valor z , semelhante a uma "curva de nível" de topografia. A solução ótima é obtida movendo o segmento linear até chegar à alternativa com o mínimo valor de z . Observa-se que a inclinação da "curva de nível" corresponde à razão entre os pesos w_1 e w_2 . Portanto, estes pesos indicam a importância relativa de cada atributo para o processo de tomada de decisão.

9.6.5. Funções Distância

O critério de combinação linear das funções objetivo pode apresentar algumas limitações, como se discute a seguir. A Figura 9.7 representa duas alternativas de expansão, A e B. Os atributos de A são respectivamente 0 e 60. Os de B, 40 e 30. Supondo que ambos os atributos têm pesos iguais a 0.5, os custos z_1 e z_2 associados às alternativas A e B são respectivamente 30 e 35. De acordo com este critério, a alternativa A é preferível à B.

Figura 9.6 - Seleção da Melhor Alternativa

Figura 9.7 - Alternativas de Expansão

Entretanto, observa-se na figura (Fig. 9.7) que a solução B é *equilibrada*, isto é, apresenta valores de atributo parecidos. Por sua vez, a alternativa A apresenta resultados muito bons para um dos atributos, mas muito ruins para o outro. Em outras palavras, embora a alternativa A tenha um custo composto menor, ela é *insatisfatória* com relação ao atributo A_2 . Isto significa que o critério de minimizar o custo composto deve ser combinado com o de evitar que o valor de cada atributo seja excessivamente alto. Uma maneira de representar ambos os aspectos é utilizar *funções distância*:

$$z(x) = \sqrt[n]{w_1 A_1(x)^n + w_2 A_2(x)^n}$$

onde $z(x)$ é a distância do ponto x com relação à origem dos eixos coordenados, e o expoente n define a *norma* utilizada. Por exemplo, $n=2$ corresponde à norma euclidiana, ilustrada na Figura 9.8. Observa-se na figura que a distância da alternativa B é 50, enquanto a A é 60. Portanto, sob este critério, a alternativa B seria a selecionada.

Figura 9.8 - Função Distância -Norma Euclidiana

Outro expoente interessante é $n = \infty$, correspondente à *norma sup*. Neste caso,

$$z(x) = \text{Max } \{A_j(x), j=1, \dots, p\}$$

isto é, o custo escalar da alternativa é igual ao maior valor dos atributos.

A Figura 9.9 ilustra as "curvas de nível" da norma-sup para as alternativas da Figura 9.6.

9.6.6. Funções de Arrependimento

As funções distância apresentadas na seção anterior são calculadas com relação à origem dos eixos. Uma alternativa interessante é calculá-las com relação a um *plano ideal*, cujas coordenadas correspondem aos valores mínimos de cada atributo considerado de maneira isolada. No caso das Figuras 9.6 e 9.7, por exemplo, a alternativa No.1 produz o menor valor do primeiro atributo, $A_1(x)$. Por sua vez, o menor valor do segundo atributo, $A_2(x)$, corresponde à alternativa No.6. As coordenadas do plano ideal, ou *plano de referência*, são portanto $\{A_1(x_1), A_2(x_6)\}$, como se observa na Figura 9.10. Estas distâncias com relação ao plano de referência são também chamadas de *arrependimentos*, pois representam a diferença entre o valor real do atributo e o melhor valor que se poderia obter.

Figura 9.9 - Função Distância - Norma Sup

Figura 9.10 - Arrependimentos

Pode-se observar que o critério minimax corresponde a escolher o plano de mínimo arrependimento sob a norma sup.

9.6.7. Atributos Não-Quantitativos

Assumiu-se até o momento que os atributos $A_1(x)$, ..., $A_p(x)$ são bem definidos, isto é, que se pode atribuir valores escalares a qualquer alternativa x . Esta atribuição é bastante difícil em muitos casos, como por exemplo, impacto ambiental. Este problema é resolvido em duas etapas:

- definição de uma escala indireta de medida
- definição de uma escala de satisfação

Escala Indireta de Medida

Por escala indireta de medida, entende-se uma quantificação que permita pelo menos uma ordenação das diversas alternativas com relação ao atributo especificado. Por exemplo, a quantidade de poluentes emitidos é uma medida indireta do impacto ambiental. Entretanto, pode ser razoável imaginar que uma alternativa que emite 10.000 unidades de poluentes leve a um impacto mais severo do que outra alternativa que emite 2.000 unidades.

Outra maneira de montar esta escala indireta é pedir a especialistas que classifiquem diretamente o impacto de cada alternativa com relação ao atributo (por exemplo, utilizando cinco valores: =1, pouco; =3, médio; =5, muito, e tendo 2 e 4 como valores intermediários).

Finalmente, pode-se montar uma escala indireta através da comparação de pares de projeto. Por exemplo, $r_{12} = 1$ indica que a alternativa 1 é muito inferior à alternativa 2 com relação ao atributo; $r_{12} = 3$ indica que as alternativas são equivalentes; $r_{12} = 5$, que a alternativa 1 é muito superior à alternativa 2. Com isto, obtém-se uma matriz de comparações R , de dimensão $n \times n$, em que cada elemento r_{ij} representa a comparação das alternativas i e j . Em seguida, imagina-se que existe um valor - desconhecido - para cada alternativa i , que será representado por A_i . Imagina-se também que as comparações r_{ij} correspondem à *razão* entre estes valores desconhecidos, isto é, $r_{ij} = c_i/c_j$. Isto leva a um sistema de n^2 equações e n incógnitas, que é resolvido por mínimos quadrados. Este método de comparações de pares tem apresentado bons resultados em várias áreas.

Escala de Satisfação

A escala indireta de medida pode ser utilizada na construção do atributo $A(x)$. Entretanto, a utilização de vários tipos de medida pode dificultar a discussão sobre os pesos relativos dos diversos atributos.

Uma alternativa é homogeneizar todas as medidas numa escala de *satisfação* do atributo, que permite representar de maneira mais direta - embora mais subjetiva --o impacto de cada alternativa--. Suponha, por exemplo, que se utilize como medida a quantidade de poluentes emitido. Embora a emissão de 200 unidades seja duas vezes maior do que a de 100 unidades, ambos os impactos poderiam ser considerados pequenos, ou "aceitáveis". No extremo oposto, a emissão de 50.000 unidades seria considerada inaceitável. Uma situação intermediária seria dada, por exemplo, pela emissão de 3000 unidades. A partir daí, ajusta-se uma curva para os valores restantes, como ilustra a Figura 9.11.

Como é sabido, a formulação determinística do problema de expansão é uma simplificação das condições reais encontradas no processo de planejamento. Por exemplo, supõe-se que o conjunto de restrições X é conhecido. Observe-se, entretanto, que isto implica em considerar conhecidos valores cuja previsão é notoriamente difícil, tais como demandas, custos de combustível, condições hidrológicas, e condições econômicas futuras. Além disto, o próprio conceito de viabilidade de uma alternativa pode ser difuso. Por exemplo, é possível exceder "um pouco" os tetos de investimento, se a opção for construir usinas de custo unitário muito mais elevado.

No que se refere aos objetivos, a situação é ainda mais complexa. Sabe-se, por exemplo, que a construção de uma determinada alternativa que não é estritamente a de mínimo custo pode ser preferível na prática, pois promove o desenvolvimento regional, ou causa menores impactos ambientais. Em outras palavras, existem benefícios e custos não "internalizados" na função objetivo, e que podem ser determinantes no processo de planejamento. A representação quantitativa destes fatores externos é muito difícil, pois são muitas vezes qualitativos, e dependem de condições políticas, econômicas e sociais.

Figura 9.11 - Escala de Satisfação

9.6.8. Limitações da Metodologia Tradicional

Em resumo, parece evidente que o processo de tomada de decisão deve ser reformulado, para representar as incertezas quanto às condições futuras do sistema, e incorporar na função objetivo aspectos não diretamente quantificáveis tais como os impactos ambientais, e a consideração inclusive dos fatores relativos a o uso da energia final. Com isto, também parece ser que o PIR se introduz como resposta aos “pequenos” problemas de planejamento que, acrescido da necessidade de resistir ao passo do tempo, este (o PIR) permite vislumbrar o DS.

10. COMPLEXIDADE (LIMITAÇÃO E ABRANGÊNCIA) RELACIONADA COM O PLANEJAMENTO

A partir dos capítulos anteriores deste trabalho, observa-se que a problemática energética hoje tem um grau de complexidade alto. Isto não significa que antes ou muito antes (uma referência vital é a crise do petróleo), não era complexo, o que se quer expressar na verdade é que dantes a questão do planejamento -PL energético estava relacionada com a abundância dos recursos. Em sendo assim, planejar deterministicamente tem relação com isto (inclusive porque questões ambientais não apareciam tão nitidamente quanto agora). Assim sendo, parece lógico, que quando diferentes fatores vão se juntando e cobrando importância (pela força do próprio ser humano e suas necessidades), o PL implicitamente se estrutura no sentido do longo prazo. Junto com isto também vem o ferramental, que permite encarar um estado mais evoluído do uso racional da energia. Enfim a EE hoje, em termos de todo o universo de fatores como aqui mostrados, relativamente ao PL, tem uma relação direta com a tomada de decisão --que diz respeito ao fator humano. E na medida da busca por introduzir isto último no PL, este adquire a sua dimensão mais complexa, para se integrar abrangentemente ao DS.

Normalmente o grau da complexidade do PL está tecnicamente definido em termos da margem de reserva e confiabilidade, assim como da incerteza e risco. Neste sentido, por exemplo com relação ao Brasil, atualmente, uma vez que se optou por incluir o gás natural, as questões em torno deste fator trazem um grau maior de complexidade no PL da EE (pelo menos no sentido da estratégia futura). Neste sentido, apenas para ilustrar que a questão da termoeletricidade traz consigo muitos elementos ao PL no Brasil (hidroelétrico por natureza), mostra-se a seguir alguns elementos das térmicas [Ref. 116]:

O Papel da Termoeletricidade.

A opção termelétrica alinha-se com as preocupações acima mencionadas, e também se apresenta altamente competitiva, por diversas razões potenciais, tais como: menor intensidade em capital; caráter modular; maior descentralização, maior proximidade da carga; menor prazo de implantação e tempo de retorno econômico; melhor adaptação à carga; facilidade para desenvolvimento de novos arranjos empresariais (redistribuição de riscos, aporte de capitais).

É importante ainda ressaltar que, em um parque com predominância hídrica, a complementação térmica pode ter um papel significativo na disponibilidade geral do sistema, na diminuição da reserva fria. No caso do sistema CESP, por exemplo, tendo-se preocupação com uma certa autonomia de decisão do Estado em relação ao sistema interligado, a opção por uma participação mais importante da termoeletricidade reveste-se de grande oportunidade. Tal opção é ainda adequada à maioria dos cenários prováveis sobre a evolução do quadro institucional do Brasil. Nesta linha, pode-se considerar que a elaboração de um plano diretor de usinas termelétricas serviria de suporte a eventuais negociações com “produtores independentes”, a participação de novos agentes no setor se faria de forma planejada, o setor elétrico mantendo um papel importante de coordenação.

Deve-se ressaltar, no entanto, que o crescimento do parque termoelétrico vai requerer mudanças no sistema de planejamento, nos arranjos contratuais e provavelmente na estrutura tarifária. Em particular, deve-se ter em conta que a otimização da operação (despacho) tende a dificultar a remuneração dos investimentos em usinas termoelétricas. Inúmeras alternativas se apresentam

(remuneração de disponibilidade, contratos *take-or-pay*), mas cada uma apresenta consequências diferentes e o planejamento deve ser suficientemente flexível para adaptar-se à esta dinâmica.

A flexibilidade passa assim a ocupar posição de destaque na cultura de planejamento do setor, como via privilegiada para evitar ou mitigar a criação de “bifurcações” de alto nível de irreversibilidade.

10.1. MARGEM DE RESERVA E CONFIABILIDADE

Cortes, desligamentos, e poder abastecer com EE o mercado definem a questão da confiabilidade e margem de reserva no sistema. Isto com certeza não é diferente no PL nem no PIR. É claro que no processo de PIR isto implicará em muito mais problemas (já que não são fatores isolados, e sim subjacentes a todas e cada uma das alternativas) Para assegurar que os consumidores experimentem poucos desligamentos (e em acontecendo, estes sejam de curta duração), as empresas elétricas, no marco geral da IE, mantém margens de reserva mínimas, tipicamente entre 15 a 20%. Neste contexto, a margem de reserva mínima assumida (ou critério de confiabilidade equivalente), tem um efeito substancial na quantidade e qualidade de recursos a serem adquiridos. Porém deve-se mencionar que as bases para este critério de confiabilidade são raramente consideradas inclusive no processo de PIR.

E na verdade haverá que incluir os (ou procurar a inclusão sistemática dos) elementos mencionados acima em termos de dar suporte com maior potencialidade aos modelos utilizados na metodologia de integração de recursos. Neste sentido para ilustração de uma maneira de encarar o assunto, mostra-se, como uma empresa dos Estados Unidos (Detroit Edison), no contexto da sistematização do seu PIR, tratou o tema:

Ela baseou o seu requisito de margem de reserva com base num dia usual, dentro da expectativa de dez anos de perda de carga, e analisou a sua margem mínima de reserva com base em 3 fatores, tais como: na disponibilidade das suas usinas elétricas; na margem de reserva esperada; na disponibilidade dos sistemas de empresas vizinhas (geograficamente em torno). Com base nesta análise, a concessionária concluiu que ela precisará uma margem de reserva mínima de 15% em 1995, caindo para menos do que 14% após o ano 2000.

Os planos de recursos, devem também tratar de mostrar, como é que a manutenção melhorada das usinas elétricas e dos sistemas de T&D poderão abaixar as margens de reserva requeridas. Similarmente, deve-se buscar estabelecer bases conceituais, e também explicar, os vínculos entre fatores determinantes, tais como: as margens de reserva; tipos de alocações; e, a diversidade dos novos recursos. Tal discussão é especialmente importante para recursos dispersos, tais como renováveis e GLD.

10.2. PERÍODOS DE TEMPO DO PLANEJAMENTO PARA A ANÁLISE

Desde o início ao final deste trabalho, se menciona o PIR e o seu sutil (porém forte e substancial) vínculo com o DS. Isto em todo caso, implica na resistência do plano preferencial no transcurso do tempo, sem estabelecer limites. Quem sabe, seria bom definir módulos tais como: um com tempos de alcance competitivo -1, 2, 3, até 5 anos-, sempre dinamicamente projetado na compressão intuitiva do curto, médio e longo-prazos (CP, MP e LP); um outro de alcance cognitivo -5,10 até 30 anos- também imbuído o intuito dos CP, MP e LP, tão

dinâmico quanto, e além disso assimilando mudanças estruturais, que permitem se conectar a cada instante nos planos de ação; e, o último, sem limites, se caracterizaria por assumir as mudanças fundamentais e comportamentais no sentido da sustentabilidade, quer dizer nenhuma regra é factível de ser assumida como certa, nem mesmo um estado da natureza. O anterior implicaria que haverá um momento no tempo, em que o PIR (relativo à geografia e ao tempo) para cada região --inicialmente-- e global --no limite--, poderá não ser mais o que hoje é. Contudo, esta pequena reflexão, apenas vem à tona com o intuito de chamar a atenção acerca do caráter do PL.

Com o acima mencionado, e em termos da necessidade metódica de referenciais que permitam trabalhar o PIR, quanto aos períodos de tempo para as análises, deve-se dizer que a concessionária quando encara o PIR, deverá sempre buscar que os estudos retornem ganhos a cada instante (em cada etapa) e observar as experiências passadas, buscando se situar num período da 30 anos na média. Assim sendo e mais especificamente, para a análise dos mix de recursos alternativos, devem ser assumidos tempos que levem o estudo bastante longe no futuro (p.e., pelo menos 30 anos) para assim pegar os efeitos finais associados aos recursos de vida longa, tais como usinas hídricas --ou de carvão-- e programas GLD intencionados (objetivados) na nova construção. O plano deverá aceitar os horizontes de tempo requeridos, em função dos diferentes aspectos do planejamento de recursos, e estes tempos, poderiam se estender em termos de períodos, como a seguir: 2 ou 3 anos para o plano de ação; 20 anos para o planejamento de recursos; e 30 anos ou mais para a análise dos efeitos finais.

10.3. EFEITOS SOBRE O MEIO AMBIENTE -MA-

Inicialmente, é bom lembrar (insistentemente), para todos os efeitos, que o material apresentado neste trabalho, está imbuído dos frágeis fundamentos do DS (pois há apenas uma certeza: que se está na terra há muito, mas muito tempo). O que significa que as afirmações alocadas ao longo do trabalho, tem esse intuito, ou seja, o PIR assimilado como processo (da elaboração do plano à implementação dinâmica) se internaliza no tempo em toda sua dimensão. Isto leva a discutir o que poderia ser chamado de GLA (Gerenciamento do lado do Meio Ambiente), pois intuitivamente entende-se que a problemática da IE esta ligada às avaliações do MA e ao DS.

As conseqüências e efeitos sobre o MA da produção e uso de EE, devem necessariamente ser conhecidos para assim manusear os produtos e serviços energéticos, mantendo no miolo das decisões tomadas, as necessidades (por estes mesmos elementos) das gerações futuras. Com isto, devem ser considerados seriamente, o esgotamento dos recursos e a equidade intergeracional. Assim, a avaliação ambiental, se traduz também na base para identificar os impactos ambientais associados diretamente com a indústria elétrica -IE. Isto é, a consideração do custo completo, e particularmente focado às externalidades quando se considera os impactos no MA e na saúde humana, é da mais um passo, através da quantificação e monetarização (quando possível) do dano ao MA e à saúde humana em função das emissões, efluentes, ou rejeitos resultantes da IE.

10.3.1. Custos Ambientais

Para entender um pouco acerca de uma avaliação de impactos ambientais, essencialmente se deverá ter a resposta a uma série de fatores, e assim ter um suporte efetivo em informação e

justificações. Assim sendo, elenca-se a seguir uma série de quesitos, que quando resolvidos fornecerão uma base sólida para iniciar o processo de avaliação de impacto ambiental [Ref. 109]:

Qual o problema? (p.e., uso irracional da EE)

O que é preciso para solucionar o problema? (não fazer nada, capacidade adicional, reduzir o uso)

Quais são as alternativas disponíveis para solucionar o problema? (GLD, GLS)

Quais são as implicações ambientais a partir destas alternativas?

Qual é a alternativa preferencial? Porque?

Necessita-se de uma avaliação de impacto no MA? O que é que deve ser incluído? (peneiração, alcance)

Quais são os efeitos no MA associados à implementação desta alternativa? (predição dos efeitos)

Há medidas de mitigação/compensação que poderiam reduzir os efeitos gerais da alternativa preferencial? (plano de mitigação)

Estarão os benefícios do projeto proposto em excesso com relação aos efeitos no MA residuais potenciais? (tomada de decisão)

Como poderia ser implementado melhor o projeto (levantamento pós avaliação do MA)

Será que o projeto está sendo implementado numa forma ambientalmente aceitável? (efeitos relatados, auditoria ambiental).

Como a geração de eletricidade, a transmissão e a distribuição têm efeitos substanciais no MA, os planos de recursos das concessionárias devem necessariamente encampar estes impactos. Em geral se encontram, no âmbito das empresas de EE, métodos diferentes para avaliar esses impactos (isto inclusive acontece tanto como as que conduzem um PIR como com as que não). Esta variedade de métodos, em geral, não é mais que resposta aos requisitos regulamentares, dependendo da região em que se realizam. Uma abordagem mais simples deverá caracterizar e descrever qualitativamente os efeitos ambientais das opções de recursos. Já uma abordagem um pouco mais complicada, está relacionada com a classificação e a atribuição de um peso aos impactos individuais (no ar, na água, e na terra) das opções. Finalmente, os métodos mais completos, visam a quantificação e monetização dos impactos ambientais associados com as opções de recursos, tais como: X hectares inundadas por KWh gerado; Y toneladas emitidas de metano por volume de água; Z toneladas emitidas de dióxido de enxofre por milhão de Btu de carvão; Xx dólares de dano ao MA por alagamento de terras; US\$ Y de dano ao meio ambiente por tonelada de dióxido de enxofre; etc. Esses valores monetários (expressados em US\$/MWh) refletiriam o prejuízo arcado pela sociedade com referência a um determinado recurso em particular.

Em geral, os principais critérios que podem ser estabelecidos para uma avaliação consistente, visando a minimização dos danos ao MA, deverá se sustentar em medidas tipo: uso da terra incremental (ha); danificação da colheita (\$) que resulta do nível baixo do ozônio; danificação dos exteriores das edificações (\$) devido a gases ácidos e particulares; deposição ácida (mg/m.²) em depósitos de água sensíveis; geração de rejeitos (Gg por tipo de rejeito); Modificações do fluxo da água devido aos novos empreendimentos hidroelétricos (taxa de fluxo da água); emissões de gás do efeito estufa (Tg e Tg/TWh); lixo radiativo armazenado (Mg); e, consumo de recursos não renováveis (p.e., carvão, gás natural, urânio, e outros).

Na verdade um elemento que se presta útil, é a fixação de metas como: reduzir o impacto ambiental continuamente em função dos custos do recurso. Porém isto deveria vir conjuntamente com quantidades tais como, percentuais de redução de impactos, nível (percentual) de impacto no MA, como referência para seleção de recursos (monetizado ou não). Neste sentido, como ilustração em torno à avaliação, consideração e apresentação de trabalhos relativos à questão, apresenta-se as seguintes práticas de empresas elétricas em torno do PIR.

A CEMIG, no seu PIR, considerou como princípio estratégico, que.

Os impactos sobre o meio-ambiente deverão ser reduzidos ao nível determinado pela legislação em vigor e pela que se espera venha a ser implantada. Gastos adicionais com ações ambientais serão considerados em função dos interesses estratégicos da empresa.

Um ambiente competitivo implica gastos mínimos com proteção ambiental e escolha de aproveitamentos com custos e riscos os mais baixos possíveis. Isto porque, num ambiente como esse, custos adicionais tem que ser repassados ao consumidor, e tais custos podem tornar a empresa não competitiva.

O papel da CEMIG como uma empresa estatal fez, no passado, com que a empresa fosse além dos requisitos mínimos. Os custos destas ações passadas estão sendo recuperados através de tarifas. No futuro é importante que estes custos adicionais sejam recuperados de um modo que não afete a posição competitiva da CEMIG.

Pode haver situações em que seja vantajoso para a empresa fazer gastos adicionais com o meio-ambiente, por exemplo, quando isto puder ser usado como instrumento de marketing. Para alguns consumidores, o meio-ambiente é importante, e eles podem estar dispostos a pagar um bônus para ter eletricidade limpa. A decisão sobre gastos extras tem que ser tomada caso a caso e no momento oportuno.

Por outro lado, uma empresa dos Estados Unidos (PacifiCorp), face ao desenvolvimento do seu PIR, conduziu uma análise de sensibilidade com relação às externalidades (custos externos) dos diferentes recursos. Quatro conjuntos de custos foram testados para o SO₂, NO_x, particulares, e CO₂, todos expressos em US\$/tn. Por exemplo, foram testados valores de US\$ 0, US\$ 5, US\$ 10, e US\$ 30/tn de CO₂. Usando estes valores de externalidades na seleção de recursos, se mostrou como estimativas diferentes dos custos ambientais afetam a escolha de: a carteira de recurso; os requisitos de nível de renda da concessionária; e, o preço da eletricidade. Tanto quanto o nível (de custo) ambiental se incrementou, igualmente aumentou a quantidade de geração com renováveis e como também com gás natural. Excetuando o nível ambiental 4, as rendas, os preços, e inclusive as emissões tiveram somente ligeiras diferenças (ver Tab. 10.1).

Não será difícil perceber, na medida em que se caminha na rota da avaliação do MA, que os valores manejados são variados e relativos essencialmente a cada caso. Pois se bem o elétron é o mesmo em todo o mundo, o MA apresenta particularidades de região a região (inclusive na interrelação com fatores sócio-econômicos, culturais, políticos). Neste sentido, por causa que as estimativas dos custos ambientais monetizados variam demasiado, existe relutância em se

utilizar esta abordagem no planejamento de recursos. Uma alternativa à monetização das externalidades ambientais é conduzir uma análise de tradeoff -negociada. Numa análise feita para uma concessionária dos Estados Unidos (New England Power Pool), se examinou o sistema proposto para o período 1990 a 2010. A análise mostra as tradeoffs entre requisitos de renda e emissões para diferentes carteiras de recursos (ver Fig. 10.1). A análise sugere que o uso de combustíveis com baixo-enxofre junto de programas GLD, reduz tanto os custos como as emissões. Porém a troca de combustíveis reduz sozinha as emissões mas não os custos, e os programas de GLD sozinhos abaixam os custos mas não as emissões. Conjuntamente, os dois tipos de recursos tem uma operação sinérgica.

Tabela 10.1. Resultados da análise da PacifiCorp dos efeitos dos diferentes custos das externalidades ambientais por ela avaliados

Nível (de custo) Ambiental	Valor Presente Líquido da Renda (US\$ bi)	Preço em 2011 da Eletricidade (c/KWh de 1991)	Incremento Percentual nas Emissões para 2011		
			CO ₂	SO ₂	NO ₂
1	31.33	4.51	32.2	12.4	-8.3
2	31.31	4.51	30.0	12.1	-12.0
3	31.31	4.52	29.0	12.7	-11.7
4	31.73	4.58	26.1	11.3	-12.6

Um outro encaminhamento possível a se realizar, está relacionado com as prováveis normas de MA a se estabelecerem futuramente. Isto significaria, que na avaliação de estratégias alternativas para satisfazer as regulamentações ambientais, também deveria se ter em consideração possíveis requisitos ambientais futuros. Assim por exemplo, um exame feito em termos das tradeoffs entre as diferentes maneiras de sujeitar-se à regulações ambientais e os seus efeitos nas emissões de CO₂ de uma empresa de EE, mostrou que várias estratégias para reduzir as emissões de SO₂ tem efeitos muito diferentes sobre as emissões de CO₂ (ver Fig. 10.2). Neste exame, deve-se ressaltar que, apesar de estar orientado a termoeletricidade (no entorno da regulação de MA nos EUA), permite certamente observar certos comportamentos e possíveis formas de se encarar uma avaliação da problemática ambiental.

Figura 10.1 Tradeoffs entre emissões de enxofre e requisitos de renda para várias carteiras de recursos para uma empresa dos EUA (New England Power Pool). A curva contínua mostra o contorno das soluções preferidas.

Claramente, e em geral, não há uma metodologia básica para o problema do MA. Destacando-se que se podem adotar diferentes abordagens e valores para avaliar os efeitos ambientais das diferentes carteiras de recursos. E com certeza, na medida em que se procura um DS (pois a tomada de decisão se orienta a cada vez mais no sentido da preservação ambiental), também fica claro, que não se podem ignorar estes custos atrelados à produção de EE no planejamento de recursos. Como comentário adicional, pode-se entender esta diversidade de abordagens e valorações, como a demonstração da especificidade de cada região relativamente ao processo do PIR (definindo-o como inerente ao meio em que se realiza). Onde esta diversidade se constitui naquilo que poder-se-ia chamar de sutilezas do mundo e suas infinitas possibilidades de ser, quando o fator humano faz parte inerente do processo de planejamento.

Figura 10.2 Tradeoffs entre as reduções nas emissões de dióxido de enxofre e de dióxido de carbono para uma concessionária do centro-oeste.

10.4. ANÁLISE DAS INCERTEZAS

Pela sua natureza, as incertezas, como problemática podem ser classificadas em: estáticas e dinâmicas, na dependência de se acontecem em vários subperíodos -inclusive evoluem- dentro do horizonte de planejamento; discretas ou contínuas, com relação aos valores que cada uma delas pode tomar; e, singela ou múltipla, no sentido de que dependam ou não de uma fonte fundamental de incertezas comuns. Com referência à sua locação no contexto da formulação do problema, a maioria da incertezas mais frequentes aparecem em variáveis exógenas, em parâmetros e características de um sistema (tal como nas medidas de confiabilidade do sistema), as quais ainda amiúde são incluídas dentro de restrições. Algumas funções objetivo podem também ser a matéria de incertezas. Todas estas diferenciações tem implicações práticas importantes sempre que se observa as ferramentas que estariam sendo usadas para a análise.

Em termos práticos, pode-se elaborar uma discussão tomando como base as experiências de outras partes no processo de PIR e sua consolidação. Pode-se dizer, que as incertezas acerca do ambiente externo (ao ente que encara o PIR, propriamente dito), incluem fatores tais como: crescimento econômico; taxas de inflação; preços de combustível fóssil; regulação; e, acréscimos e subsídios. A análise também deve considerar as incertezas acerca dos custos e do desempenho dos diferentes recursos de demanda e suprimento. A análise deve ser relevante, na forma como as *decisões* de aquisição de recursos da concessionária são afetadas pelas diferentes hipóteses, assim como mostrar os *efeitos* destas incertezas e decisões, nos custos do consumidor e da concessionária. Nesse sentido, as diferenças entre recursos devem ser consideradas pelas concessionárias em termos de características tipo: dimensões da unidade;

tempo de construção; custos de capital; e, desempenho de operação. As regulamentações e normas (RIMA, ISO 14000), criam incertezas adicionais, incluindo os custos e o desempenho dos sistemas de mitigação de impactos (tipo emissões), os custos dos diferentes combustíveis, e os custos dos acréscimos e subsídios a certos fatores da produção da EE (contaminantes, etc.). As suposições devem ser variadas, de maneira a serem internamente consistentes e exequíveis.

10.4.1. Técnicas Analíticas para o Tratamento das Incertezas

Como já percebido, as considerações da incerteza definem a complexidade do planejamento, melhor ainda do sistema da IE. Sendo que, uma análise completa da variedade de condições futuras, assim como das opções disponíveis para tratar com estas é essencial para um bom plano de recursos. Numa análise deste tipo, poderia se usar uma ou mais das seguintes técnicas: Análise de cenário, análise de sensibilidade, análise de carteiras, análise probabilístico, ou análise do pior caso (ver Tab. 10.2). Estas técnicas devem ser utilizadas para avaliar as incertezas, tanto acerca do ambiente externo da concessionária, assim como daqueles fatores sob controle parcial da concessionária (se não for possível o daqueles sobre os quais que não se tem controle).

Tabela 10.2 Técnicas Analíticas Utilizadas para Tratar as Incertezas

Cenário	Alternativo, consistente internamente, futuros são construídos, e então opções de recursos são identificadas para encontrar cada futuro. As Melhores opções podem então ser combinadas dentro de um plano unificado
Sensibilidade	O plano preferencial (combinação de opções) é definido. Fatores chave são variados então para ver como o plano responde a estas variações.
Carteira	São desenvolvidos múltiplos planos, cada um dos quais encontra diferentes metas combinadas. Amiúde, estes planos são depois sujeitos a análise de sensibilidade.
Probabilístico	São assinaladas probabilidades para diferentes valores de incertezas chave variáveis, e as respostas (efeitos) são identificadas com relação aos diferentes valores dos fatores chave em combinação. Os resultados incluem o valor esperado e a distribuição de probabilidade para as respostas (efeitos) chave, tal como o preço da eletricidade e os requisitos de renda.
Pior-caso	A concessionária cria um plano para satisfazer um conjunto de condições extremas (p.e., crescimento de carga alto, preços de combustível altos) e mais tarde [estudar, aprender] defronta-se com um conjunto de condições inteiramente diferente (p.e., crescimento de carga baixo e preços de combustível baixos). Então a concessionária ajusta suas aquisições de recursos para satisfazer as condições percebidas recentemente.

Devido a importância de se refletir sobre alguns resultados de planos de recursos preferenciais, fase ao processo do PIR, a seguir apresenta-se uma série de resultados obtidos por concessionárias no EUA, na sua larga experiência como o PIR [Ref. 66].

A PacifiCorp (1992) desenvolveu diferentes conjuntos “cenário-específico” de mixs de CTs (Turbinas de Combustão), recursos renováveis, programas GLD, cogeração, e usinas de carvão (ver Fig. 10.3). O cenários da PacifiCorp incluem, adicionalmente a previsão média-alta, a eletrificação (conducente à crescimento de carga maior), a perda dos principais recursos de geração, preços altos do gás natural, e uma taxa de \$30/tn sobre o CO₂. Para cada cenário, apresentou-se resultados a respeito de: quantidades de cada recurso adquirido; rendas

operacionais da concessionária; preços médios da eletricidade; e emissões de dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio, e dióxido de carbono.

A NEES [New England Electric System] (1992) conduziu análises probabilísticas como parte do seu PIR. O pessoal dos vários departamentos avaliou as probabilidades associadas com o desempenho e com os dados on-line dos diferentes recursos de demanda e suprimento que vinham sendo considerados. A companhia selecionou, como uma meta de planejamento, uma probabilidade de 80% que, nos primeiros cinco anos (p.e., até 1996), os recursos planejados satisfariam ou excederiam os requisitos projetados. Nos próximos cinco anos (para o ano 2001), a probabilidade requerida foi reduzida a 50%. Esta análise foi especialmente atraente devido a que isto combinava com a análise de cenário e de probabilidade para desenvolver resultados úteis (ver Fig. 10.4). A Boston Edison (1990) conduziu uma análise probabilística similar para quantificar o tradeoff entre custos e confiabilidade. Os seus resultados indicaram que o nível de confiança de 80% é apropriado para os primeiros dez anos do seu plano de recursos.

Figura 10.4 Análise probabilística, mostrando as probabilidades de que a capacidade dos recursos excederiam o que foi requerido. A meta da companhia é para ser 80% confiante de que pode satisfazer os requisitos de 5 anos, caindo para 50% depois de dez anos.

A NEES e a Northwest Power Planning Council oferecem raros exemplos de tais análises. A NEES (1990) avaliou a probabilidade de encontrar diferentes níveis de reduções de demanda devido ao seus GLD. Esta análise mostrou, como um exemplo, que os programas GLD têm uma probabilidade de 80% de reduzir a demanda de ponta em pelo menos 400 MW em 1995 e uma probabilidade de 50% de recortar a demanda em pelo menos 580 MW em 1996. Não obstante, a análise não examinou os custos e benefícios das carteiras de recursos que incluem mais ou menos programas GLD.

A Northwest Power Planning Council (1991) [Ref. NPPC] provou cinco carteiras alternativas de conservação-aquisição. O conselho selecionou o "alvo médio-alto devido a que isto incrementaria o custo só ligeiramente a mais do que o alvo médio, enquanto que, ao mesmo tempo, reduziria o risco futuro substancialmente". O desvio padrão dos custos totais dos recursos foi usado nesta análise como medida do risco.

A Estação de Geração Nuclear 1 San Onofre (SONGS1) da Southern California Edison necessitou US\$125 milhões de aumento de capitais para continuar operando. Para provar o valor deste investimento, a SCE (Southern California Edison) analisou 32 casos com diferentes suposições sobre valores de externalidades ambientais, de preços futuros do gás natural, de GLD, do fator de capacidade da SONGS1, e dos custos de capital de ampliação da vida da SONGS1 (ver Fig. 10.5). A análise da concessionária sugeriu que a operação continuada da SONGS1 seria de custo-efetivo.

Figura 10.5 Resultados da análise de incerteza sobre os benefícios da extensão do tempo de vida da SONGS1. Baseada nas suposições iniciais referentes a fator de capacidade, a operação continuada da usina teve custo efetivo. Contudo, baseada nos fatores de capacidade mais baixos assumidos a usina não teve custo efetivo.

A PUC [Public Utility Commission] da Califórnia direcionou a SCE para expandir a sua análise de incerteza para mostrar os efeitos de assumir um fator de capacidade de 44% da SONGS1, baseados nos valores históricos baixos do fator de capacidade das usinas. A SCE analisou casos com fator de capacidade de 44 a 50% (comparados com os valores de 60, 70, e 80% usados no início). Para ambos estes casos adicionais, os benefícios líquidos foram geralmente negativos. Finalmente, a SCE decidiu pela paralisação da usina.

Uma concessionária grande no sul dos EUA ilustra a relutância de algumas concessionárias para examinar publicamente as decisões críticas que ela encara. Esta concessionária tinha decidido construir, várias centenas de MW de CTs programados para entrar on-line em 1995 e 1996. Desde o tempo de tal decisão, o crescimento da carga foi diminuído por causa de uma recessão e devido a que a companhia teve iniciado vários programas GLD ambiciosos. Consequentemente, a companhia esteve indecisa se continuava a construção das turbinas (ver Fig. 10.6). Por um lado, a companhia recebeu a sua licença de qualidade de ar [air-quality], a qual requereu para iniciar a construção dentro de 18 meses. O atraso da construção dentro deste tempo criaria novas incertezas acerca do tempo requerido para ganhar uma nova licença de qualidade de ar e a possibilidade de requisitos mais rigorosos desta vez. Por outro lado, a previsão corrente de carga da concessionária (baseada num crescimento econômico lento e o sucesso dos seu programas GLD) sugeriu que ela deve retardar a construção. O que fazer? Desafortunadamente, o plano de recursos da concessionária foi omissos nesta matéria crítica., furtando a PUC e a outros da oportunidade de contribuir para a decisão a respeito da construção continuada destas unidades.

Figura 10.6 Árvore de decisão mostrando as incertezas e as possíveis decisões a respeito da construção de CTs. A companhia deve decidir já se constrói ou adia. Se adia a construção, pode observar o crescimento da carga e então usar este novo dado mais tarde para decidir novamente se constrói ou adia. Adiando após 18 meses arrisca-se a custos altos e atrasos em obter nova licença de Qualidade de ar.

A análise de incerteza da Union Electric (1990) enfocou-se nas datas pelas quais a companhia teria de decidir por construir certo tipo de usinas. Estas datas de decisão foram testadas em contraste com as incertezas relacionadas ao crescimento da carga, requisitos de chuva-ácida, e os câmbios de preço do combustível (ver Fig. 10.7). Os resultados mostraram que uma decisão acerca da próxima usina intermediária pode ser atrasada pelo menos três anos e possivelmente tanto como 13 anos. Porém, as decisões acerca da próxima unidade para responder à ponta, pode ser requerida esse ano sob condições de crescimento-alto; sobre os outros casos, essa decisão também pode ser posposta para cima de seis anos.

Em geral, dentro das perspectivas do PIR, e sempre dentro de uma discussão um pouco externa, deve-se ter ciência dos detalhes onde há que aprofundar na prática. Por exemplo, na maioria das vezes os estudos (de empresas encarando o PIR) consideram as incertezas devidas aos recursos de suprimento, poucas vezes se observa atenção às incertezas devidas aos programas GLD (em parte, por causa que os modelos que utilizam as concessionárias não tratam os programas GLD como um recurso; ver (Fig. 8.1). Incertezas devido aos custos e ao desempenho dos programas GLD ou o benefício potencial da extensão das suas pequenas unidades, o tempo curto de implementação], e a capacidade de seguimento da carga são raramente conduzidas [Ref. 65].

Figura 10.7 Resultados da análise da Union Electric mostrando os efeitos de várias incertezas acerca das datas de decisão e entrada em-serviço das usinas de ponta e intermediárias.

Estas análises de incertezas ilustram três pontos críticos acerca desta parte do PIR. Primeiro, a análise deve focar-se nas decisões chave que se encarará durante os próximos anos. Um tratamento raciocinado das incertezas chaves que se pode influenciar, é muito mais valioso do que um tratamento exaustivo de todas as incertezas, com pouca consideração pela sua importância. Segundo, as suposições de entrada devem ser razoáveis e abarcar um âmbito suficientemente amplo para mostrar os efeitos das incertezas. Terceiro, incluindo na análise de incertezas as partes externas à empresa, pode ajudar com os dois primeiros pontos.

Para completar um pouco este quadro sobre variadas experiências externas, é bom colocar o que a CEMIG assumiu como bases para encarar o seu PIR (particular da empresa) a título de flexibilidade.

Os projetos só deverão ser implementados quando forem necessários para atender a uma demanda de mercado. Os planos devem ter flexibilidade para contemplar uma faixa razoável de projeções de mercado. Limitações de recursos e o tempo de avanço devem ser levados em conta.

Um fator que tem crescente significação nestes dias é a necessidade de flexibilidade para responder a incertezas futuras. Um exemplo destas incertezas é quanto a previsões de carga e o número futuro de geradores não-concessionários e autoprodutores. Há consideravelmente mais incerteza sobre o mercado “livre” (que é disputado por outras concessionárias e Produtores Independentes de Energia - PIE’s) que sobre o mercado “cativo”.

Uma técnica útil para analisar o impacto das incertezas de mercado é estabelecer vários cenários de crescimento de carga e, se possível, associar uma distribuição de probabilidades a cada um. Esta técnica ajuda a encontrar um plano que seja capaz de minimizar os problemas associados com a tomada de decisão num tempo dado.

Fatores que limitam a flexibilidade são os tempos de construção de novas usinas, e as economias de escala que levam a grandes usinas e grandes unidades geradoras. A disponibilidade de recursos humanos, financeiros, industriais, de construção e combustíveis também é limitada e estas limitações devem ser levadas em

consideração. Por exemplo, opções hidráulicas podem parecer o melhor caminho de satisfazer um mercado que cresce. Porém, isto pode requerer a construção de um grande número de hidrelétricas ao mesmo tempo, o que seria muito difícil e caro. Aspectos orçamentários de curto e médio prazo também devem ser considerados, e podem mudar o tempo adequado de algumas das ações que serão necessárias.

No geral, tempos de maturação mais curtos e usinas menores são desejáveis para a flexibilidade.

Planejar com flexibilidade realmente custa caro, num período inicial. Decisões sobre o grau de flexibilidade para construir usinas têm que levar em conta estes custos, os impactos financeiros irão decorrer se o esperado crescimento de mercado não acontecer. Estudos de planejamento não têm sido capazes ainda de produzir recomendações sobre o atual balanço de riscos. Em razão disto, recomenda-se que cada caso seja estudado em sua especificidade, como visto no momento da tomada de decisão.

No obstante os tipos de análises de incertezas conduzidos, os elos entre os resultados destas análises e as decisões de aquisição de recursos da concessionária devem ser demonstrados. A análise de incertezas deve também demonstrar a robustez do plano de recursos selecionado. A seleção do mix de recursos deve ser capaz de resistir aos choques de diferentes futuros e deve minimizar os riscos associados a variados resultados adversos (p.e., incrementos rápidos nos preços dos energéticos, ou uma moratória na energia atômica).

10.5. INCERTEZAS NO PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO (BASEADO NA REALIDADE DO BRASIL, ORIENTADO PELO LADO DO SUPRIMENTO)

Uma das tarefas básicas do planejamento da expansão de sistemas de geração é determinar um cronograma de construção de novos *equipamentos* - que podem ser usinas hidroelétricas, termoeletricas ou troncos de interconexão - que minimize a soma dos custos de investimento e operação ao longo do período de planejamento.

O cálculo dos custos operativos deve representar as *incertezas* nas condições operativas futuras tais como a variação hidrológica e a saída forçada dos equipamentos. Vários *modelos probabilísticos* de cálculo dos custos de produção e da confiabilidade de suprimento foram desenvolvidos pelas concessionárias, universidades e centros de pesquisa. A implantação destas ferramentas probabilísticas foi um passo importante no sentido de incorporar as incertezas no processo de planejamento. Entretanto, outros *fatores de incerteza* ainda são representados como parâmetros *determinísticos* nos estudos de planejamento: taxa de crescimento da demanda; custos de combustível; tempos de construção das usinas; taxas de juros e restrições financeiras; restrições ambientais; e, inserção do GLD (tanto como recurso assim como nas previsões).

Um estudo do Banco Mundial mostra que algumas destas fontes de incerteza são mais relevantes para o processo de tomada de decisão do que os aspectos probabilísticos atualmente representados. Por exemplo, o uso de previsões de demanda determinísticas tende a favorecer excessivamente a construção de usinas com economia de escala, geralmente hidroelétricas de grande porte. A razão é que, se a demanda futura é conhecida, os modelos de planejamento não consideram o *prazo de construção* dos equipamentos. Em outras palavras, se o ano 2008 é

a data ótima de início de operação de uma usina, e se o prazo de construção da mesma é 10 anos, a data para início da construção é obtida por uma simples subtração (1998, neste caso).

Entretanto, esta data de início da construção só é ótima se a demanda futura *real* for próxima da prevista, o que se torna menos provável à medida em que crescem os prazos de construção. Infelizmente, as usinas com longos períodos de construção são pouco *flexíveis*, e não se adaptam com facilidade a mudanças na demanda futura. Devido a isto, é possível que usinas com custos de construção mais elevados, mas com menores prazos de construção, se revelem mais adequadas quando se considera de maneira explícita a incerteza na demanda.

10.5.1. Modelo SUPER/OLADE

A necessidade de introduzir no processo decisório um tratamento sistemático e coerente das diversas fontes de incerteza levou o Banco Interamericano de Desenvolvimento -BID- a financiar o desenvolvimento do modelo de planejamento SUPER - Sistema Unificado de Planejamento Energético Regional. O desenvolvimento do SUPER foi coordenado pela Organização Latino Americana de Desenvolvimento Energético -OLADE- e contou com o apoio técnico de concessionárias, empresas e universidades de diversos países, entre os quais Brasil, Colômbia, Costa Rica, Equador e Perú.

O Brasil, em particular, contribuiu com dois módulos: despacho hidrotérmico -MODDHT- uma versão atualizada do MSSSE, desenvolvido pela Eletrobrás; planejamento sob incerteza -MODPIN- desenvolvido pelo Cepel e Power Systems Research -PSR- com o apoio da Eletrobrás e concessionárias do setor.

10.5.2. Modelo de Planejamento sob Incerteza -MODPIN

A metodologia MODPIN se baseia em conceitos de programação estocástica e análise de decisão, que permitem representar de maneira explícita as incertezas dos diversos fatores que afetam o plano de expansão, tais como demanda, custo de combustível, atraso de obras, etc. O modelo tem as seguintes características principais:

A incerteza na demanda é representada de maneira explícita, através de cenários. Além disto, o modelo não produz um cronograma de expansão, e sim *estratégias* de expansão, que representam a adaptação das decisões de investimento na medida em que se definem as incertezas. Também são representadas incertezas nos custos de investimento, custos de combustível, e no tempo de construção dos aproveitamentos;

O objetivo não é simplesmente minimizar o valor esperado dos custos de investimento e operação, mas determinar estratégias *robustas*, isto é, que levem a um desempenho aceitável com relação a todos os cenários operativos futuros;

A operação cronológica dos reservatórios e os limites de transmissão entre os subsistemas são representados no cálculo dos custos operativos.

O processo de execução do MODPIN está ilustrado na Figura 10.8. O problema de planejamento é decomposto em dois subproblemas: a) *subproblema de investimento*, que define uma estratégia candidata; b) *subproblemas de operação*, que estimam os custos operativos associados à estratégia definida em (a)

Figura 10.8 Processo de Execução do MODPIN

A realimentação dos subproblemas operativos para o subproblema de investimento é feita através de restrições lineares, conhecidas como *cortes de Benders*. Estes cortes incluem o custo operativo médio resultante da estratégia candidata e os *custos marginais de capacidade*, isto é, o benefício operativo associado a reforços incrementais de cada equipamento candidato. A partir desta informação, o módulo de investimento formula uma nova estratégia candidata, e o processo se repete até a obtenção da estratégia ótima.

10.6. PONDERAÇÕES DO ASPECTOS SÓCIO-CULTURAIS E POLÍTICOS

Provavelmente um dos aspectos que mais se destaca, quando se pensa no PIR, e sua possibilidade como processo, e o fato de que a base “filosófica” para pensar a IE, nestes modelos, é o suprimimento. Isto, como cultura referencial de PL, implica que toda vez que se

observe uma possível alternativa (mesmo que externa à concessionária), para encarar as necessidades futuras de EE, esta é avaliada (com todo o rigor crítico -coisa que é correto) desde esta cultura de suprir é além disso centralmente. Ou seja, todos os problemas serão resumidos a como isto afeta a expansão do sistema em função da produção de energia para responder a demanda. Uma demanda que é levantada a partir do como é que se faz para dispor dessa energia (que foi prevista como necessária).

Se observados com atenção estes singelos detalhes, entende-se que há uma sutil diferença entre buscar abastecer (quer seja o mercado, quer seja o consumo previsto, etc.), e satisfazer as necessidades por EE. Já que o último pode muito bem ser atendido de muitas variadas e diferentes maneiras (gerar, racionalizar, efficientizar, racionar, etc.), a diferença fica clara quando o parque energético está estabelecido, e o consumo também (dentro dos devidos limites que o mercado impõe). No entanto, quando o sistema de EE está ainda se estabelecendo e há uma demanda reprimida, isto tomada outros rumos (neste caso, construir usinas é um bom negócio sempre). Neste contexto é que se desenrola a problemática política (tomada de decisão) e a sócio-cultural (necessidades e requisitos).

O PIR se constituiria então como uma consequência das necessidades (cada vez mais bem informadas), de ter fundamentos para tomar a decisão, e das necessidades de espremer os valores (qualitativos) dos requisitos da sociedade, quanto à IE se refere. Pois o PIR incorpora (como já dito), estes elementos através de todo o processo.

A CEMIG, neste contexto deu um passo no sentido de demonstrar que realmente um processo do PIR, em primeira instância, tem a ver com os interessados-envolvidos e sua opção por encarar o PIR (mais como consequência das suas atividades, do que de uma possível regulamentação para implantá-lo). Assim sendo, a seguir, alguns elementos do PIR desta empresa para ilustrar.

A Estratégia no âmbito da CEMIG, é um conjunto de objetivos, princípios e prioridades que se pretende guiar o planejamento de oferta e demanda na CEMIG para os próximos anos.

Ela supõe que a CEMIG estará operando num ambiente mais competitivo. A competição não se dará somente em torno da construção das novas instalações de geração, mas também para atender clientes. Ela também supõe que a CEMIG está apta e lhe é permitido competir -que a estrutura legal dará à empresa tratamento igual ao dispensado aos seus concorrentes, que ela terá acesso a financiamentos nos mesmos termos, etc.

Os Objetivos e princípios gerais se originam de metas da empresa e das realidades do ambiente competitivo e refletem a necessidade de satisfazer à clientela da CEMIG, seus proprietários e outros fiéis depositários do sucesso da empresa. Mas primordial é a necessidade de satisfação do cliente. A estratégia coloca mais algumas diretrizes gerais com relação a finanças, flexibilidade, tratamento do meio-ambiente e legislação. Isto inclui de maneira resumida:

A necessidade de que as considerações de ordem financeira sejam parte integrante do planejamento.

A exigência de que a análise de custos e benefícios sociais e ambientais continue a ser feita e considerada como parte do processo de tomada de decisões nos projetos de investimento.

Ênfase na necessidade de flexibilidade e da análise de riscos.

Com relação a despesas para a proteção do meio-ambiente, a estratégia afirma que os impactos devem ser reduzidos ao nível determinado pela legislação atual e pela que se espera venha a ser implantada. Gastos adicionais para reduzir impactos acima desse nível deverão ser justificados individualmente.

e finalmente, a estratégia aponta a necessidade de a CEMIG atuar de forma positiva influenciando a elaboração de legislação voltada para a mudança do ambiente institucional.

Para ilustrar, apresenta-se alguma coisa do outro lado da linha do Equador. Alguns aspectos acerca do Estudo de Serviço Elétrico Integrado de Toronto -TIES (Canadá 1996) [Ref.109].

O enfoque do estudo foi a satisfação das necessidades de EE dos consumidores em Toronto (Canadá), através do desenvolvimento de estratégias de mercadologia -marketing- e investimentos, incluindo alternativas tais como troca de energéticos, melhoramentos na eficiência e reduções da carga, beneficiando economicamente todos os consumidores de eletricidade em Toronto e Ontário. Isto, em termos de fatores tais como: seguridade pública; provisão de um nível apropriado de confiabilidade e qualidade do sistema elétrico; reduzir as implicações ambientais; e incrementar os impactos sócio-econômicos.

O TIES foi iniciado pela Toronto Hydro e Ontario Hydro (concessionárias do Canadá) para tratar de coisas como as restrições do sistema de EE na cidade e satisfazer a demanda do crescimento da carga de EE. Isto de maneira tal que seja: confiável; segura; de custo efetivo; de uma forma sustentável ambientalmente e aceitável socialmente; consistente com as necessidades dos consumidores e os interessados-envolvidos chave.

As agências chave, capacitadas para contribuir aportes de valor para o desenvolvimento de estratégia de serviços elétricos integrada de suprimento/demanda, foram identificadas como as seguintes: a Cidade de Toronto e a TDHC (Toronto District Heating Corporation). A Cidade de Toronto tinha o conhecimento dos cenários de desenvolvimento, os quais impactam o crescimento da carga elétrica, a informação nas metas de redução de CO₂, e as iniciativas de melhoramento de eficiência da energia. A TDHC tinha a necessidade de capacidade de vapor adicional, a qual poderia ser satisfeita através do uso de instalações de co-geração (produção simultânea de energia elétrica e calórica), o que poderia beneficiar os consumidores tanto de EE como de vapor. Estas agências foram portanto, convidadas a participar diretamente no estudo com membros plenos.

O estudo foi conduzido com uma abordagem nova, focada aos dois entes que implicavam no PIR, ou seja o consumidor/envolvidos-interessados, para o planejamento da demanda do crescimento da carga e das necessidades dos consumidores. Esta abordagem foi denominada Planejamento Integrado de Recursos Locais (LIRP). A abordagem do LIRP em parte foi adotado para tomar conta dos interesses do consumidor relacionados com o preço da tarifa; os interesses dos envolvidos-interessados relativos a sua participação no processo de planejamento; temporalidade na provisão de novos reforços do sistema; consideração de todas as opções de demanda/suprimento.

O processo de consulta pública através de um grupo conselheiro (AG), foi iniciado para ir em paralelo com o estudo, e assegurar que os aportes públicos fossem

tomados em conta no desenvolvimento da estratégia. Este grupo estava formado por: ASHRAE & CAESCO; Associação de Proprietários e Gerentes de Instalações (Edifícios etc.); Sociedade de Engenheiros do Hospital Canadense; Instituto Canadense de lei e política ambiental; Citizens for a Safe Environment; a Cidade de Toronto; Consumer's Gas; CORRA; Energy Action Council; Energy Probe; Equipe de negócios do Metrô de Toronto; Trabalhadores do Metrô de Toronto; TDHC; TEDCO; Toronto Fiel Naturalists; Universidade de Toronto; Centro Urbano do Meio Ambiente; Waterfront Regeneration Trust.

Este grupo AG, colocou que a Toronto Hydro e a Ontario Hydro, devem adotar uma estratégia de serviço elétrico local baseada na entrega de programas GLD de custo efetivo e com alvos geograficamente definidos ao interior da Cidade de Toronto, como opções prioritárias na gestão do crescimento da carga de EE, e portanto adiando economicamente a necessidade da construção de novas usinas de EE. Estes programas deverão começar a ser implantados em 1996 para satisfazer as necessidades do consumidor através do custo efetivo.

A equipe de estudo do AG, colocou também que este PIR foi bem sucedido ao alcançar o consenso na estratégia geral do TIES. Porém, o consenso não foi alcançado nos detalhes de algumas iniciativas específicas de GLD. No desenvolvimento de programas específicos, a Toronto Hydro e a Ontario Hydro deverão considerar todas as colocações da equipe antes de dar procedimento com os planos. O TIES foi conduzido com o propósito de satisfazer as necessidades dos consumidores do serviço elétrico através do custo efetivo, considerando-o associado às implicações ambientais e sócio-econômicas. As possibilidades de eficiência entre concessionárias elétricas e a companhia local de vapor não foram completamente investigadas, devido a que o TIES foi um estudo de serviço elétrico e não um estudo energético.

11. CONSIDERAÇÕES ACERCA DE REGULAÇÕES E REGULADORES

Colocar elementos sobre regulação sobre as experiências de fora não apresenta interesse em termos do encaminhamento do PIR por um determinado ente (em geografia e tempo). Pois a proposta do PIR hoje em termos da realidade no Brasil, não necessariamente indica esta saída, já que o PIR (refletindo sobre a CEMIG e os elementos ambientais e de GLD hoje) se pretende entender em primeira instância, como consequência da procura de um novo estágio do planejamento. Porém deve-se indicar que no âmbito do Brasil em si, toda a experiência regulamentar é pouca. Desta maneira, seria mais interessante colocar alguns elementos que indicam esta possibilidade mais próxima ao PIR, como os elementos relatados a seguir, neste capítulo.

Quanto ao PIR, na região onde apareceu, se desenvolveu e cresceu (hoje inclusive em revisão por motivos óbvios), que é os EUA, está em estreita relação com as comissões de energia (PUC - Public Utilities Commissions). Estas se caracterizam por estarem espalhadas nos Estados Unidos, em diferentes regiões, o que faz com que exista uma série de peculiaridades nas regulamentações inerentes a implementação do PIR, incluindo o CAAA (Clean Air Act Amendment).

Em geral, o cenário das empresas de EE, nos tempos atuais evolui rapidamente. Sendo que as idéias firmes sobre o monopólio natural, hoje pouco representam na tomada da decisão. Pois no presente, o sistema regulatório apresenta uma espécie de esquizofrenia política. De um lado os políticos e reguladores acreditam que as forças de mercado sozinhas podem garantir o amplo campo de benefícios aos consumidores. Do outro lado, sabe-se que isto não é certo, pois a competição é muito difícil, se não impossível, se estabelecer em muitas áreas da provisão de EE de concessionárias. Isto último se faz mais latente quando se trata de regiões onde há uma demanda reprimida. Pelo que, apesar de parecer contraditório, evidentemente é necessário um marco regulatório, muito mais em termos de estabelecer referências para trabalhar com o futuro (planejar), do que pelo mercado em si.

Quem sabe, a melhor forma seja a de aplicar os conceitos do PIR, inclusive neste campo de regulação e reguladores. Ou seja, permitindo que os interessados-envolvidos, façam parte do corpo da problemática da regulamentação, de forma a permitir a construção de arcabouços balanceados entre os seus interesses e os interesses da sociedade como um todo. Pois em suma, isto também representara os interesses do país, e para ilustrar, poderíamos mencionar por exemplo que os principais grupos de envolvidos-interessados seriam:

Em primeiro lugar e o mais importante, os consumidores das empresas de EE (concessionárias), nas suas várias e diferentes categorias. Principalmente, mas não exclusivamente, a residencial e a comercial (na acepção geral destas palavras);

Os acionistas, tanto das empresas privatizadas (ou privadas), como das empresas de capital misto (Públicas). Em termos corporativos e individuais;

Os gerentes e/ou diretores das empresas, como fiéis depositários dos rumos futuros das companhias;

Os competidores da concessionária, assim como os potenciais competidores, procurando desenvolver negócios viáveis dentro da sua própria competição;

As empreiteiras ou fornecedores, dos equipamentos, tecnologia e serviços para estabelecer operadores e seus competidores (na ciência clara do mercado em que estão);

Os empregados (trabalhadores das empresas de EE), pois estes tiram por completo a sua subsistência das concessionárias, e ao mesmo tempo são o suporte das mesmas;

O governo local (no caso, do país) em si, atuando em procura dos objetivos próprios que são definitivamente políticos. Mas também como a representação da sociedade como um todo;

Finalmente a representação dos organismos que não consomem a EE dessa empresa, porém atuam amplamente em termos não governamentais (ambientalistas, etc.).

No Estado de Espírito Santo (janeiro de 1995), Criou-se o Conselho Estadual de Energia - CEE, vinculado à Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico -SEDES, com a finalidade de , a nível estadual, assessorar o Governo no campo energético.

A CEE se estabelece em termos de, especialmente, elaborar programas, emitir opiniões, estabelecer diretrizes, analisar planilhas de custos das concessionárias, emitir parecer sobre aumento de tarifas, prioridades no programa energético, assistir ao consumidor, atualizar a matriz energética, estabelecer programas de racionalização e economia de energia, estabelecer um banco de dados, ouvir reivindicações dos usuários, opinar junto aos órgãos governamentais sobre legislação federal, estadual e municipal, colaborar na elaboração de planos quinquenais, decenais, se ocupando, enfim, de todo o sistema, no que se refere à energia no Estado.

O CEE, é constituído de 17 membros sendo estes: Secretário de Estado do Desenvolvimento Econômico; Secretário de Estado dos Transportes e Obras Públicas; Secretário de Estado do Interior; Um representante do Consórcio Operacional do Corredor Centro-Leste; Um representante da Federação das Indústrias do Estado de Espírito Santo; Um representante da Federação dos Trabalhadores da Agricultura do Estado do Espírito Santo; Um representante da Federação da Agricultura do Estado de Espírito Santo; Um representante da Federação do Comércio do Estado do Espírito Santo; Um representante da Federação dos Movimentos Populares do Estado do Espírito Santo -FAMOPES; Um representante da Comissão de Energia da Assembléia Legislativa; Dois representantes de companhias distribuidoras de energia do Estado, sendo um da Espírito Santo Centrais Elétricas S/A -ESCELSA; Um representante do Sindicato dos Trabalhadores da Espírito Santo Centrais Elétricas S/A -ESCELSA; Um representante dos Produtores de Alcool do Estado; Um representante do Conselho de Consumidores da ESCELSA; Um representante do PROCON.

Um instrumento hoje específico do Estado de São Paulo (dezembro de 1995), é a criação da Comissão de Serviços Públicos de Energia -CSPE. E com o intuito de apresentar um instrumento que permite a possibilidade de ser uma referência em termos de propostas tipo PIR locais, apresenta-se a seguir alguns elementos relativos à criação da CSPE.

A comissão tem por finalidade regular, controlar e fiscalizar, com as seguintes diretrizes: Coibir a ocorrência de discriminação no uso e acesso à energia; Proteger o consumidor no que respeita a preços, continuidade e qualidade do

fornecimento de energia; Aplicar metodologias que proporcionem a modicidade das tarifas; Assegurar à sociedade amplo acesso a informações sobre a prestação dos serviços públicos de energia e as atividades da Comissão, assim como a publicidade das informações quanto à situação do serviço e aos critérios de determinação das tarifas;

Para a consecução de suas finalidades, a Comissão poderá celebrar convênios com órgãos ou entidades da União, Estados e municípios, referentes aos serviços públicos de energia no Estado de São Paulo.

Compete ainda à comissão: cumprir e fazer cumprir, no Estado de São Paulo, a legislação específica relacionada à energia; regular, controlar e fiscalizar a geração, produção, transmissão, transporte e distribuição de energia, naquilo que lhe couber originariamente ou por delegação; fixar normas, recomendações técnicas e procedimentos relativos aos serviços públicos de energia; fazer observar, pelos concessionários de geração, o funcionamento do sistema interligado no Estado; homologar contratos pertinentes à geração, produção, transmissão, transporte e distribuição de energia, celebrados pelos concessionários, permissionários e autorizados, com exceção dos contratos-padrão estabelecidos por normas técnicas e comerciais; aprovar níveis e estruturas tarifárias e homologar tarifas relativas aos serviços públicos de energia, tendo por objetivo a modicidade das tarifas e o equilíbrio econômico-financeiro das concessões e permissões; promover e organizar licitações para outorga de concessão de serviços públicos de energia; encaminhar à autoridade competente propostas de concessão, permissão ou autorização de serviços de energia; propor à autoridade competente alteração das condições e das áreas de concessão, permissão ou autorização de serviços de energia, bem como a extinção dos respectivos contratos, quando necessário; celebrar, por delegação dos poderes competentes, contratos de concessão e permissão de serviços públicos de energia; atuar no sentido de impedir práticas abusivas contra os interesses dos usuários de energia; moderar e dirimir conflitos de interesses, relativos ao objeto das concessões, permissões e autorizações, envolvendo concessionários, permissionários e autorizados, podendo se valer do apoio de peritos técnicos especificamente designados; praticar outros atos relacionados com sua finalidade.

O Conselho Deliberativo, órgão superior da Comissão, terá a seguinte composição: o Comissário-Geral; um representante da Fundação de Proteção e Defesa do Consumidor -PROCON; um representante da sociedade civil, indicado pelos Conselhos de Consumidores; dois representantes das empresas prestadoras de serviços públicos de energia do estado, sendo uma das empresas locais de gás canalizado e outro das empresas de energia elétrica; dois representantes dos trabalhadores nas empresas prestadoras de serviços como no anterior caso; um representante dos servidores da Comissão; um representante da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo -FIESP; um representante da Federação do comércio do Estado de São Paulo -FCESP; três membros de livre escolha do Governador do Estado; o Ministério de Minas e Energia e o Ministério da Justiça, serão convidados a indicar representantes para acompanhar discussões, deliberações, atos e diligências do Conselho

Enfim, deve-se mencionar também (como dado de ultima hora), a aprovação (dez. 1996) de um novo órgão regulador para o setor elétrico brasileiro, a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), em substituição -inclusive ao Departamento Nacional de Águas e Energia

Elétrica (DNAEE). Este novo órgão funcionará com cinco diretores, indicados pelo presidente e referendados pelo Senado, com mandato fixo, autonomia orçamentária e independência (o que não ocorria com o DNAEE). Como comentário, pode-se dizer que é mais um passo rumo a consolidação da reestruturação do setor, pois ainda existem pontos indefinidos: as regras de comercialização de EE; e os critérios da tarifa de transmissão (em termos da venda dos ativos existentes ou da expansão do parque gerador, isto é claro, no sentido da privatização do setor)

Elementos que a CEMIG apresenta em torno do seu PIR de 1995.

A CEMIG deve acompanhar de perto as possíveis mudanças no ambiente institucional. Se necessário, a empresa deverá atuar com firmeza para influenciar na promoção de mudanças na legislação.

No ambiente competitivo esperado em que a CEMIG estará operando, é muito importante que a empresa mantenha-se muito próxima dos legisladores, de maneira a poder influenciar e promover modificações que atendam a seus interesses. Por exemplo, algumas questões que requerem a ação influenciadora da empresa são: As regras e preços que regem as compras e vendas do Sistema Interligado; Busca de legislação que recompense a boa performance, permita competição justa entre concessionárias e outros geradores.

Parcerias e consórcios serão buscados na medida em que sejam necessários, em razão de limitações financeiras ou quando representarem uma oportunidade de bons negócios.

A CEMIG adotou a sua estratégia atual de explorar parcerias, consórcios etc., como resultado de limitações financeiras, juntamente com o desejo de aprender como gerenciar melhor projetos de construções, a compartilhar riscos, a continuar o envolvimento com clientes determinados a autogerar, e a explorar as novas oportunidades de negócios que se apresentem. No longo prazo, se a CEMIG atingir os seus objetivos financeiros, obviamente essas limitações financeiras deixarão de ser levadas em conta. As outras razões para parcerias podem ou não permanecer.

12. BASES ESTRATÉGICAS PARA O PROCESSO DO PIRse

Este capítulo e o próximo, estão orientados a refletir elementos que se referem a experiências consolidadas acerca do planejamento integrado de recursos (Especialmente nos Estados Unidos -mãe da criança). Devido a contar apenas com a experiência da CEMIG (que não deixa de ser importante), seria pouco provável tentar criar um roteiro específico. Porém, na parte das conclusões (parte III) apresentam-se elementos referidos as bases para a implementação do PIR, no contexto do Brasil.

Fica evidente que a título de bases estratégicas do PIRse, está-se apresentando uma discussão dos elementos principais que compõem o corpo organizativo dos estudos (realizados, em realização e a se realizar). Neste sentido, é interessante ressaltar acerca do PIR, a sua tendência através de todo este trabalho. Isto é, que o PIR ou PIRse apresenta-se com duas características: todos os recursos analíticos não são de índole desconhecida; e, toda implementação plena (elaboração do plano preferencial e conseqüente processo de implantação em si) adquire sua própria rota, quer dizer que com o mesmo ferramental básico cria-se de cada vez uma nova modalidade do PIR.

Como complementação, deve-se frisar que o processo de PIR, traz a expectativa no sentido de instrumentar o DS na sua compreensão mais ampla. E neste sentido, a assimilação do PIR chega orientado no sentido de conseqüência dos requisitos e necessidades de EE, antes do que uma imposição regulamentar.

12.1. PLANOS DE AÇÃO E RELATÓRIOS PRÉVIOS

Esta seção refere-se a situação “menos favorável” do PIR, em termos de se apresentar como produto dos requisitos das próprias forças endógenas (a “mais favorável” seria a determinação governamental regulamentar). Em sendo assim, o processo do PIR adquire um sentido de ter uma espécie de etapa preparatória, não apenas do ponto de vista acadêmico, mas real. Pois haveria necessidade de se imbuir dos conceitos do PIR e DS numa espécie de trabalho prévio com as mesmas características fundamentais do PIR. Embora que a rigorosidade valorativa se apresentaria mais dispersa.

Assim sendo, um relatório prévio nada mais seria, que uma espécie de parada para respirar no caminho da realização da primeira etapa do PIR, qual é a elaboração do plano preferencial. Neste relatório prévio, se apresentaria um plano de ação ou melhor um roteiro breve do que se fez, e principalmente o marco referencial (teórico prático) de elaboração do plano preferencial do PIR. Uma outra parte estaria relacionada com o corpo do relatório prévio em si, que conteria uma ampla explanação dos elementos que se têm à mão (recursos -humanos e materiais e espirituais), do estado de coisas atual, e das forças que levariam o PIR. Esta parte também deveria apresentar, um desenho do que virá ser a metodologia de acumulação de informação (quanto, de onde e para que). E a última parte estaria representada por uma espécie de relatório técnico, que permita conhecer os elementos técnicos que suportam as colocações nas duas partes anteriores.

Evidentemente, fica claro que os moldes em que se assentam estes elementos, são os moldes já discutidos até aqui do PIR. E também do que esta sendo colocado neste capítulo, como no próximo.

12.2. PLANOS DE AÇÃO DE CURTO PRAZO

O plano de ação da concessionária é, em muitas maneiras, a "linha final" de um plano de recursos. Devido a que isto reflete o compromisso da concessionária para ações específicas, isto pode ser a parte mais importante do plano. O plano de ação deve ser consistente com o plano de recursos a longo prazo, para assegurar que aquilo que se apresentou como apropriado para o longo alcance, esteja-se implementando verdadeiramente, e implementado de uma maneira eficiente. Se, por exemplo, o plano a longo-prazo chama para aquisição de energia de base em dez anos, o plano a curto-prazo deve chamar para a seleção do local, a avaliação ambiental, e o projeto da Instalação. Alternativamente, o plano a curto prazo que inclui programas de marketing para encorajar vendas de fora de pico pode ser inconsistente com a necessidade a longo prazo de energia adicional para carga base [Ref. 66].

O plano de ação deve ser específico e detalhado. O leitor deve ser capaz de julgar o compromisso da concessionária a respeito das diferentes ações de acordo com este plano a curto-prazo. Devem ser identificadas tarefas específicas junto com as atribuições organizacionais, os estágios, e os orçamentos. O plano de ação deve apresentar as realizações esperadas durante os poucos anos próximos, incluindo o número de participantes, assim como as reduções na energia anual utilizada, no pico de verão, e no pico de inverno para cada programa GLD.

Tais detalhes servem a dois propósitos dentro da concessionária. Primeiro, preparando o plano de ação envolvendo necessariamente aqueles departamentos que são responsáveis pela implementação, o que encoraja a trabalhar de perto juntos aos planejadores e aos operadores. Assim, o plano de ação é mais plausível de ser implementável, do que se ele fosse desenvolvido somente por planejadores. Segundo, os detalhes proporcionam um mapa de vias útil para os seus implementadores.

O plano de ação poderá ser então utilizado pela Entidade reguladora (Aneel no caso do Brasil, no caso específico de São Paulo a CSPE), para assegurar que os orçamentos e/ou receitas da concessionária, e inclusive a estruturação tarifaria, estejam consistentes com o plano de recursos a longo prazo.

O plano de ação de uma concessionária nos Estados Unidos (Portland General Electric), incluiu nove tabelas mostrando planos de ação de 1991 e 1992 para capturar as oportunidades desperdiçadas de GLD pelo segmento de mercado, os recursos GLD arbitrados pelo segmento de mercado, as atividades de GLD e P&D (p.e. avaliação tecnológica e programas piloto), as ações do sistema T&D, as intensificações para recursos existentes propriedade da concessionária, a aquisição de novos recursos de suprimento, o desenvolvimento dos recursos renováveis, o desenvolvimento dos recursos do consumidor, e a monitoração dos indicadores chave (p.e., preços do petróleo e do gás). Cada tabela incluía ações específicas, temporalidade (tempos de implantação), impacto do programa, e orçamento estimado. Por exemplo, a tabela dos novos recursos de suprimento comprometia a concessionária a "implementar uma

solicitação de proposta competitiva para coincidir com a necessidade de energia projetada em 1996" com um impacto de programa estimado de 200 MW e 160 MWa.

O plano de ação de uma outra empresa (também dos EUA) [Potomac Electric Power Company], num capítulo separado no seu PIR, incluía estimações para cada programa GLD da participação assim como das reduções de MW e MWh, assim como também os custos dos programas planejados em Maryland e no Distrito de Columbia para 1992, 1993, 1994, e 1995. Este capítulo também mostrava os arranjos planejados para o acabamento dos vários projetos de CTs e Geração por fora da empresa. Por exemplo, uma tabela mostrava os custos planejados para cada estação de geração, ano após ano, desde 1992 até 1995 inclusivamente.

O plano de ação também deve discutir as atividades de análise e de dados, tais como modelo de desenvolvimento, coleção de dados, e avaliações dos recursos, que são necessários preparar para o próximo plano de recursos. As empresas elétricas também devem incluir compromissos para avaliações dos seu programas GLD no plano de ação. Devido a que muitos dos tópicos do PIR são novos para ela, um dado plano de ação (da Lower Colorado River Authority) enfatizou a coleção de dados e as técnicas analíticas. Esta companhia, por exemplo, comprometeu-se à preparação de um "plano de contingência de turbina de combustão -CT", para ajudar na decisão de quando iniciar a construção de uma CT, e um comparável "plano 'de recuo' do lado da demanda". Ela comprometeu-se também à análise de cenário, para avaliar diferentes carteiras de recursos, melhoramentos nas suas previsões de preços do combustível fóssil, e procedimentos para monitorar e avaliar seus programas GLD. Outro plano de ação (da Nevada Power), era bastante detalhado nos seus planos para ampliar as capacidades do PIR em casa (mostrando para cada ano os custos de pessoal, de consultoria e aquisição de dados, de modelamento de software, de hardware, de treinamento, e miscelâneos).

Um plano de recursos de uma concessionária (dos EUA), continha muita relações positivas acerca de GLD, tais como "considerações sistemáticas e limpas de opções do lado do suprimento e da demanda", "balanço de suprimento e demanda utilizando aquelas opções que mais satisfazem econômica e eficientemente as necessidades energéticas assim como os valores dos consumidores", e "78 programas potenciais de GLD, abarcando todas as classes de consumidores". O plano de fundo era um plano de recursos que incluía 4% de recursos GLD e 96% de recursos de suprimento, consistente severamente com retórica no GLD. Este plano de ação desta concessionária foi somente de extensão de poucas páginas e o conteúdo não trazia especificações nos orçamentos, nos estágios apontados, ou nas metas de redução de energia e potência.

No que se refere ao relatório do PIR deve-se reconhecer, que nem todos os projetos apresentados no plano de ação seriam completados tal como especificados. Assim sendo, o plano de ação é o plano da concessionária, tanto como é um dado qualquer. Devido a que aconteceriam modificações no meio ambiente da concessionária (p.e., crescimento econômico local, preços do combustível-fóssil, regulações ambientais, ou experiência com os seus programas GLD), o plano deve indicar quando e sob que circunstâncias, a concessionária revisaria o seu plano de ação. Em outras palavras, o plano de ação estabelece a habilidade planejada da concessionária mais do que suas atividades planejadas (no final do capítulo se apresenta *in extenso* o plano de ação do PIR CEMIG).

12.3. RELATÓRIOS ANUAIS SOBRE O ANDAMENTO DOS TRABALHOS

No escopo do processo do PIR, deve-se preparar relatórios anuais de andamento que expliquem suas atividades na implementação do plano de ação durante o ano passado. Estes relatórios provisórios devem ser preparados durante os anos livres. Por exemplo, se fica estabelecido e arquivado o plano de recursos de longo prazo em 1996 e novamente em 1999, os relatórios de andamento deveriam ser preparados e arquivados em 1997 e 1998.

Estes relatórios de andamento devem seguir em grande parte o mesmo formato usado no plano de ação a curto prazo, mostrando as realizações na aquisição de recursos e na coleção e análise de dados adicionais, assim como no desenvolvimento de métodos analíticos melhorados. Estes relatórios também devem indicar quando (e porque) os planos são mudados.

Uma dada concessionária (EUA) (Duke Power), incluiu no seu relatório do PIR, uma seção intitulada Principais Desenvolvimentos. Desde o Plano de 1989, que sumarizou as suas recentes precificações, o completamento dos 1065-MW da instalação de bombeamento (armazenagem), a iniciação da construção de 1200-MW CTs, repostas iniciais ao CAAA (Clean Air Act Amendments) de 1990, e problemas com rachaduras de corrosão por esforço nas suas unidades nucleares. Uma outra empresa, incluiu um capítulo similar, relatando o crescimento recente na demanda pico, o desempenho dos seus programas GLD, entendimentos recentes com os geradores por fora da empresa, e os câmbios de regulamentação federais e estatais desde o completamento do plano 1990.

Assim, dentro do espectro de relatórios consolidados em termos do PIR, outras experiências (de concessionárias nos EUA e Canadá), mostram, elementos variados e ricos em informação útil [Ref. 66]. Uma determinada concessionária incluiu um capítulo intitulado Principais Realizações, mostrando o que ela tem terminado desde o completamento do seu PIR de 1989 em termos tais como: da conservação; das alternativas do lado do suprimento; da T&D; do envolvimento regional; dos principais indicadores e a monitoração (coletando mais e melhores dados de variáveis importantes tal como os preços do gás natural); e, do planejamento e da avaliação (licitação, estruturação tarifária; e envolvimento público). O apêndice A do plano, é uma discussão de 87 páginas das atividades da companhia em cada item no plano de ação do PIR de 1989.

A atualização de uma outra (a Ontario Hydro), do seu plano de 1989 mostra que mudanças substanciais podem ocorrer dentro de poucos anos. Apesar das necessidades globais por recursos não terem mudado entre meados de 1989 e início de 1992, o mix de recursos mudou dramaticamente. A versão revisada do plano, chama por muito mais GLD, geração por fora da concessionária, e extensão da vida útil nas usinas existentes, assim como muito menos construção de usinas propriedade da concessionária.

12.4. PARTICIPAÇÃO PÚBLICA E DA SOCIEDADE

Devido a que o interesse de todos os envolvidos-interessados [stakeholders], num plano de recursos não são, nem podem ser idênticos, as maneiras nas quais estes interesses serão afetados pelas ações da empresa de EE (ou o ente responsável pelo PIR), serão diferentes. Por tanto, deve-se procurar o parecer de, e a alimentação desde diferentes grupos, na medida em que se desenvolvem os planos de recursos. Adicionalmente, devem-se propor resultados para vários planos de recursos em conjunto, e de dimensões suficientes tal que grupos diferentes possam avaliar os efeitos do plano que tem a ver com eles.

Diferentes interesses implicitamente valoram diferentes atributos dos planos de recursos em diferentes modos. Estes atributos incluem preços e custos da eletricidade a curto e longo prazos, lucros dos acionistas, confiabilidade, qualidade da energia, poluição a partir da produção de eletricidade, e outros resultados do comportamento da concessionária. Por exemplo, os consumidores residenciais podem estar interessados principalmente nas faturas elétricas, os consumidores industriais maiores nos preços da eletricidade, os acionistas da concessionária com os lucros, os que fazem empréstimos na cobertura dos juros, as geradoras particulares (PIEs Cogeneradores, etc.) e os provedores (sustentadores) de GLD na integridade e consistência com as quais os "seus" recursos foram considerados, e os reguladores nos variados resultados incluindo impactos ambientais.

Infelizmente (em termos do PIR EUA, porque o PIR CEMIG não considerou participação pública), existe a tendência a tratar o envolvimento público como comunicação de uma via na qual as empresas de EE, "vendem" o seu plano para os outros. Porém sem a comunicação de duas vias entre a concessionária e os seus clientes assim como os grupos interessados, um certo plano corre o perigo de ignorar as necessidades da comunidade (que hoje a consideração da comunidade é cada vez mais importante). Igualmente importante é prever que um certo plano desenvolvido somente pelo pessoal da concessionária, é plausível de perder a amplitude que as perspectivas vindas de fora podem dar ao processo. Conformemente, o plano devia apresentar evidência de que a concessionária procurou idéias e pareceres dos seus consumidores e outras partes interessadas. Especialistas em energia das universidades locais, o escritório estatal de energia (DNAEE hoje Aneel, a entidade do Estado que vê as coisas energéticas (CEE em ES, e CSPE em SP), os grupos ambientalistas, e as organizações que representam os consumidores industriais, deviam ser consultados, na medida em que o plano esteja sendo desenvolvido. Assim como também deveriam negociar aliados, tais como contratistas, construtores, negociadores de aplicações, atacadistas, geradores não concessionários, e supridores de combustível.

Para observar o alcance das colocações anteriores, é bom dar uma olhada na prática das concessionárias numa região dos Estados Unidos (Pacific Northwest, Puget Power e a PacificCorp, Ontario Hydro e outra no Canadá). Onde se convidou especialistas de fora da concessionária, consumidores, e outros envolvidos-interessados. Todos evidentemente interessados em participar no desenvolvimento e revisão do plano. Um dos planos de recursos, incluía um capítulo separado chamado Processo Público, descrevendo o Grupo Consultivo do Plano do Custo-Mínimo da companhia, o qual incluía 35 profissionais de outras concessionárias, a PUC [public utility council] de Oregon, a Northwest Power Planning Council, grupos de consumidores (incluindo grandes consumidores industriais), e aliados negociais ou de mercado (uma companhia de serviço energético e a associação de construtores de habitações). A concessionária realizou seis reuniões com o grupo. O grupo também revisou os materiais de projeto, na medida em que o processo de PIR foi-se desenvolvendo. Além disso a concessionária usou outro grupo, o Painel Consultivo do Consumidor, para imprimir a perspectiva de fora, no seu processo de planejamento e nas carteiras de recursos. Este último grupo, o qual incluía 11 consumidores da empresa e de diferentes partes da área de serviço, reuniu-se cinco vezes. As outras duas deste grupo conduziram um processo de participação-pública similar.

12.5. FORMAS DE ENVOLVIMENTO PÚBLICO

As formas do envolvimento, de fato se definem na medida em que os interesses convergem na necessidade de EE. Nesses termos, a participação em primeira instância é relativa vontade de cada elemento que se envolverá no processo de PIR. Por outro lado, a participação definitivamente deve ser representativa, e dita representação deverá cair necessariamente em quem tem a faculdade de decisão (ou pelo menos a representatividade publicamente aceita), com relação à composição dos interessados-envolvidos. Obviamente que de alguma maneira haverá algum tipo de incentivo na participação do processo do PIR (sejam estes: governamentais, não governamentais, associações, etc.), no sentido de negociar alguma tendência nas futuras ações. Inclusive a própria concessionária (dependendo dos seus interesses) poderá incentivar a participação de certas entidades (formação de hábitos).

Como parte do processo de participação (que melhor poderia se chamar de colaboracionista), certamente haverá que ter ciência de que cada um e todos os envolvidos, tem: uma estrutura organizacional própria; uma extensão de participação particular; e, um grau de se utilizar de coalizões, consultores, consenso, mediação e restrições de tempo. Contudo, o sucesso da participação colaborativa dos envolvidos-interessados, pode ser avaliado em termos de alguns fatores de desempenho tais como: A busca irrestrita do consenso entre os participantes; a aprovação do plano de GLD através da regulamentação (inclusive juridicamente); a satisfação dos objetivos dos participantes; economia de tempo e dinheiro comparado com resultados prováveis de estratégias tradicionais; comparação da produção do envolvimento (colaborativo), com aquilo que provavelmente seria nas processos tradicionais; mudanças nas relações históricas entre partes (envolvidos-interessados e ente responsável pelo PIR).

12.6. COLABORACIONISTAS DO GLD E AS QUESTÕES ENCAMINHADAS

Nos escopo geral da participação dos envolvidos-interessados (que no geral estão relacionados muito mais com o GLD), a Tabela 12.1 [Ref. 115] apresenta, um seqüencial elenco de pontos relativos às questões nas quais se interrelacionam as inúmeras questões relativas à participação e envolvimento de elementos de fora da concessionária na evolução do PIR.

No geral as matérias conduzidas no âmbito colaboracionista, deverão tender essencialmente a duas vertentes: elaborar os programas; e questões políticas -ou globais ou particulares-. Isto inclusive quando os esforços se concentram amplamente, ao peneiramento e a recomendação das (possíveis) opções de GLD. Com respeito à elaboração dos programas, estão inclusive: o estabelecimento dos dados de custos e economias de variadas opções de GLD; a combinação de opções interrelacionadas nos programas; e, o desenvolvimento de incentivos aos consumidores. Amiúde, uma grande quantidade de detalhes técnicos, deverá ser encaminhada nas discussões sobre a elaboração destes programas. Assim sendo, a assistência a partir de especialistas independentes (da empresa elétrica), terá importante consideração. Um detalhe que deve ser mencionado, é, que a discussão sobre o nível de incentivo ao consumidor (muitos consideram isto como o gargalo na arena política), na prática em torno do PIR (onde ele se pratica é claro), mostra que é o ponto onde é difícil encontrar o consenso.

Neste sentido, e em termos das questões políticas, os encaminhamentos estarão centrados em termos de matérias tais como: métodos de determinação do custo efetivo (incluindo abordagens para calcular os custos evitados de longo prazo e os fatores nas externalidades ambientais); o tratamento da estrutura tarifária (recuperação dos custos do programa,

recuperação da perda de renda e incentivos financeiros positivos); a priorização dos potenciais programas de GLD; e, mudanças de energéticos. Em muitos casos, a solução destas questões políticas trarão com certeza, maior dificuldade do que nas questões de elaboração de programas. Isto, naturalmente é obvio, pois decisões alcançadas em matérias políticas, como as mencionadas, terão o enorme poder de influenciar as ações futuras da concessionária e a sua fatia no mercado bem no futuro. Enfim, enquanto a maioria dos colaboracionistas (naturalmente) entrarão fortemente nas matérias relativas ao custo efetivo e precificação (tarifas), quase todas fugirão de tratar de mudança de energéticos (como prova a experiência, ver [Ref. 115]). Pois é, avaliar a mudança de combustível, é assumir um leque maior de considerações (e afetados diferentes).

Assim, por exemplo uma concessionária dos EUA (New England Electric System), teve um Conselho Consultivo do Lado da Demanda compreendido por membros tais como: de consumidores industriais, de professores universitários, de grupos ambientalistas, e diretores da concessionária. Algumas concessionárias (nos EUA), utilizam grupos de trabalho colaboradores (cooperadores), especialmente para matérias relacionadas ao planejamento e avaliação de programas GLD (ver [Ref. 105]). Estes colaboradores tipicamente, em aditamento a concessionária, podem ser entidades tais como: grupos ambientalistas, a defesa estatal ao consumidor (PROCON), a repartição estatal de energia (DNAEE, ou melhor a Aneel), as entidades específicas do Estado (ex., CSPE em São Paulo), e os representantes dos diferentes grupos de consumidores (tipicamente industrias maiores assim como residencial de baixa-renda). Estes grupos, estarão avocados a estudar e concordar --ou não--, quanto às abordagens apropriadas para as diferentes elaborações de programas e matérias de política, incluindo aquelas mostradas na Tabela 12.1 [Ref. 105]. Por exemplo, as concessionárias em New England -EUA- estão trabalhando de perto com a Fundação da Lei de Conservação [Conservation Law Foundation] para projetar, implementar, e avaliar os programas GLD. Tal envolvimento público, pode causar atrasos no curto prazo para a concessionária, não obstante é provável estar servindo a longo prazo, os interesses da concessionária e da sociedade

Tabela 12.1. Espectro de matérias orientadas pelos colaboradores GLD

<u>mais fácil</u>
Identificar tecnologias GLD potenciais
Acondicionar Medidas GLD dentro dos programas
Peneirar medidas e programas para efetividade de custo
Projetar planos de avaliação
Selecionar provas [testes] de efetividade de custo para peneiramento
Selecionar orçamentos anuais para programas GLD
Projetar incentivos para encorajar as concessionárias a rodar programas GLD
Decidir como tratar as externalidades ambientais
Decidir se e como examinar a mudança de combustível
<u>mais difícil</u>

Como um contra-exemplo aos esforços de procedimento para ganhar novas perspectivas e critérios, uma concessionária (nos EUA), aparentemente não muito interessada na participação pública, criou um painel consultivo, nenhum de cujos membros sequer tinham conhecimento

de planejamento de concessionária. Como uma consequência, as três reuniões que a concessionária manteve com este grupo, foram dedicadas principalmente a leituras, da equipe da concessionária, acerca dos componentes do PIR. A relativa inexperiência dos membros do painel, fez com que seja virtualmente impossível para eles oferecer sequer uma revisão de, ou orientação sobre, o plano de recursos da companhia.

Grupos individuais poderiam julgar eles mesmos, a aceitabilidade dos impactos de um plano dado. O plano deverá prover informação suficiente de modo que os diferentes grupos possam avaliar os custos e benefícios para eles, com o plano preferencial e com as alternativas da concessionária. Uma outra concessionária (também dos EUA), apresentou resultados para três planos que diferenciavam-se nos programas GLD da companhia. Para cada plano, foram dadas estimações dos requisitos anuais de renda, de custo total (concessionária mais consumidor), do preço da eletricidade, das emissões de dióxido de enxofre, das emissões de óxido de nitrogênio, das emissões particulares, da produção de cinza, e dos requisitos de capital. Tais estimações deveriam proporcionar aos diferentes grupos, a informação necessária para avaliar grosseiramente os custos e benefícios, das diferentes estratégias de aquisição de recursos. Assim, assimilando estas experiências, os critérios econômicos e outros utilizados para incluir recursos específicos deverão ser especificados, e também deverá ser estabelecido os efeitos destes critérios na seleção de opções de recursos individuais.

Tendo em mente o anterior, uma outra companhia também nos EUA (Northeast Utilities), como parte do seu processo de planejamento, identificou variados "tópicos que pretendiam refletir a sua interpretação dos objetivos públicos gerais e políticas corporativas, e que são úteis em ajudar aos tomadores de decisão, na comparação de planos de recursos alternativos que enfatizam objetivos diferentes". Os tópicos desta companhia incluíam carteiras de recursos que enfatizavam a eficiência energética na construção dos novos edifícios, o uso de recursos de suprimento de pequena-escala, e reduções na dependência da geração de queima de óleo.

É improvável que a atenção para os interesses e preocupações dos grupos diferentes, venha a eliminar a controvérsia acerca das ações da concessionária. Porém, tal atenção produzirá algumas áreas de consenso (as quais deveriam ser apresentadas no relatório de planejamento) e definirá mais nitidamente, as áreas onde ainda existem discordâncias. E isto, com o intuito de fornecer elementos que dariam uma base mais sólida --e sadia-- nas discussões conflitivas (já mencionadas).

Finalmente, é muito importante em termos do próprio processo do PIR, documentar as respostas aos comentários oferecidos pelas partes que não da concessionária (responsável do PIR), durante o desenvolvimento do plano. Pois dado que é obvio, que apesar de existir um processo de envolvimento público compreensivo e abrangente, sempre haverá alguns dos participantes descontentes. E isto com certeza, será por causa de que não se forneceu realimentação sobre os comentários (bem intencionados, fornecidos pelos envolvidos), particularmente às razões pelas quais se rejeitou alguns (destes comentários), então estes participantes sentiram que seu aportes foram largamente ignorados.

12.7. O PLANO DE AÇÕES DA CEMIG

Por ser de muita relevância a compreensão de um plano de ação no processo de PIR, apresenta-se a seguir, ilustrativamente, o plano, de ações que a CEMIG (no escopo dos trabalhos do seu PIR) apresentou --dispensa comentários--.

O PIR da CEMIG em julho de 1995, denominado “ESTUDO INTEGRADO DE OFERTA E DEMANDA DA ENERGIA ELÉTRICA”, continha seguinte relatório de prioridades de ações:

RELATÓRIO DE PRIORIDADES DE AÇÕES

INTRODUÇÃO

A Estratégia de Planejamento de Ofertas e Demanda da CEMIG contém três prioridades básicas:

- 1. A CEMIG deve aperfeiçoar a comercialização de eletricidade e o gerenciamento de demanda para competir melhor.*
- 2. A CEMIG deverá desenvolver aproveitamentos hidráulicos econômicos que tenham impactos ambientais relativamente baixos, competindo pelos melhores aproveitamentos.*
- 3. A CEMIG irá se preparar para uma transição para expansão baseada em geração térmica. O “timing” da transição dependerá da taxa de crescimento do mercado a ser atendida pela CEMIG, da disponibilidade de aproveitamentos hidráulicos para desenvolvimento e do custo de capital. No período de preparação, o gás natural e o carvão mineral deverão ser priorizados.*

Este documento lista algumas das ações que a gerência deve iniciar/continuar visando à implementação destas prioridades. Da mesma maneira, são apresentados alguns pontos em outras áreas da estratégia de planejamento de oferta e demanda.

Ações necessárias para dar continuidade aos esforços de planejamento integrado também são descritas.

Se por um lado espera-se que a estratégia vá ser submetida de algum modo ao julgamento da opinião pública, por outro, os tópicos de ação aqui tratados deverão ser considerados como confidenciais, de modo a manter vantagem comercial e competitiva para as empresas envolvidas.

Obviamente, a empresa necessita ser mais proativa na influência sobre o conteúdo de novas leis e regulamentações.

MARKETING E GERENCIAMENTO DA DEMANDA

Como resultado de trabalho da primeira fase do estudo que levou a esta estratégia, um grupo especial foi formado para recomendar procedimentos a serem adotados no Gerenciamento da Demanda (GD). O grupo recomendou a formação de um comitê para planejar e coordenar atividades de GD. Este comitê necessita esclarecer os objetivos de **marketing** da CEMIG e dos esforços de GD associados e desenvolver uma estratégia abrangente e um plano diretor.

Isto inclui a identificação das necessidades organizacionais.

- Os objetivos da estratégia de **marketing** devem incluir:

- Aumento das opções para o usuário, através do:
desenvolvimento de uma gama mais ampla de produtos
aperfeiçoando a oferta de tarifas diferenciadas
- Manutenção dos melhores clientes de transmissão
- Redução da dependência com relação a um pequeno número de grandes clientes
- Contribuir para a lucratividade da empresa
- Reduzir as incertezas referentes ao tamanho do mercado
- A capacidade de planejar e executar efetivamente iniciativas de **marketing** e GD precisa ser desenvolvida.

É necessário identificar as habilidades necessárias e então realizar programas de treinamento ou contratar pessoal especializado. Dado que muito se pode e deve aprender através do contato com as experiências internacionais, espera-se dos novos profissionais do **marketing** conhecimento do idioma inglês.

- Uma parceria com a “PowerSmart” deve ser considerada.
A “PowerSmart” é uma empresa que auxilia o compartilhamento de conceitos de informação e programas de GD/Marketing. Ela opera uma marca registrada de programas de eficiência.
- Ajuda externa deverá ser contratada para contribuir para este trabalho.
- É necessário a realização de mais pesquisas sobre os valores e atitudes dos consumidores.
- A metodologia de previsão de carga utilizada pela CEMIG precisa ser aperfeiçoada de modo a refletir considerações de **marketing**.
- Deve ser adquirido conhecimento de oportunidades de mercado fora da atual área de concessão.
- Continuar a implementação de programas de GD.
Usar as iniciativas de financiamento em curso (Banco Mundial, PROCEL etc.) para acelerar o processo.

DESENVOLVER APROVEITAMENTOS HIDRÁULICOS ECONÔMICOS, COMPETINDO PELOS MELHORES LOCAIS

- Iniciar --e dar publicidade a-- um programa com o objetivo de promover o melhor uso das usinas existentes.
Isto inclui uma revisão das oportunidades de recapacitação e adição de novas unidades etc.
Demonstrar sensibilidade aos assuntos sócio-ambientais na gestão das usinas existentes conquistará a confiança de investidores e daqueles encarregados de legislar sobre o assunto.
- “Lobby” pela habilitação para competir pelo direito de desenvolver vários bons aproveitamentos que tem sido para empreendedores privados.
A CEMIG deve continuar a buscar parcerias somente na medida em que a situação financeira da empresa torne isto necessário. Parcerias deverão ser buscadas visando o melhor desenvolvimento conjunto de aproveitamentos atrativos.
- As parcerias devem ser buscadas com clientes que estejam determinados a realizar a autogeração e a explorar as oportunidades de negócios emergentes.

Desenvolver a competência gerencial de maneira a adquirir a capacidade de administrar eficientemente o desenvolvimento simultâneo de vários aproveitamentos. Isto será de especial importância caso a carga/mercado cresça mais rápido que o esperado. Nesta perspectiva, poder-se-iam incluir projetos “turn-key”.

- Desenvolver capacidade técnica para competir por concessões.
- Continuar na busca de maneiras de reduzir custos de capitais e operacionais. Para isto, poderia concorrer a utilização de parceiros no Brasil e no exterior, escolhidos por suas habilidades gerenciais e também significando uma fonte mais barata de capital.
- Impulsionar o DNAEE para inventário de aproveitamentos, com a assistência técnica da CEMIG e levando em conta as atuais restrições de natureza sócio-econômica.
- Realizar estudos estratégicos em aproveitamentos selecionados (esquemas alternativos para o desenvolvimento, quando participar de licitações, quanto investir etc.)
- Procurar bons aproveitamentos fora do estado.

PREPARAR PARA A TRANSIÇÃO PARA EXPANSÃO BASEADA EM COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS

- Ajustar a usina térmica de Igarapé de modo que ela não seja fechada devido a problemas ambientais.
- Continuar a estudar os melhores aproveitamentos, tanto para usinas a carvão como usinas a gás. São necessários estudos sobre o custo/benefício dos gastos para preparar a empresa para a expansão baseada em combustíveis fósseis.
- Preparar (não publicar) uma Solicitação de Propostas competitiva para desenvolver os aproveitamentos.

A CEMIG precisa fazer o melhor negócio possível para construir as usinas térmicas. Isto pode ser feito se a empresa estabelecer um processo competitivo de ofertas de negócios. Tal processo, porém, requer preparação e gerenciamento consideráveis.

- Estabelecer uma unidade organizacional para atuar como núcleo de competência na área térmica. Este grupo poderia também cobrir a opção nuclear.
- Ampliar o conhecimento da empresa (treinar pessoal) em tecnologias de geração a combustíveis fósseis, estimativa de custos, administração de construções e assuntos correlatos, manejo de combustíveis e operação de usinas. Isso é necessário para que se possa tomar decisões balizadas quando se apresentar a oportunidade de instalar novas usinas térmicas.

O acima exposto pode ser alcançada enviando-se pessoal para o exterior, fazendo acordos de cooperação tecnológica, etc.

- Desenvolver a capacidade da empresa para prever preços e disponibilidade de combustíveis fósseis.
- Continuar a explorar possibilidades de parcerias.

OUTROS ITENS DE AÇÕES

NOVAS TECNOLOGIAS DE GERAÇÃO E FONTES RENOVÁVEIS

- Coordenar e integrar esforços numa unidade responsável pela atuação como um núcleo de competência.

- Produzir um relatório abrangente considerando restrições ambientais.
- Utilizar projetos-piloto em situações específicas para desenvolver capacidade e perícia.
- Investigar maneiras de usar estas tecnologias para obter vantagem comercial.

COGERAÇÃO

- A CEMIG deverá acompanhar os projetos de cogeração.
- Se for oportuno do ponto de vista negocial, serão implementados projetos juntamente com empresas de um setor específico.

NUCLEAR

- A empresa deve se manter informada.

TRANSMISSÃO

- Manter o sistema atual.
- Continuar a expandir onde existir oportunidade de negócio.
- Continuar a explorar as oportunidades advindas do “Livre Acesso” (“Open Access”).

DISTRIBUIÇÃO

- Empregar as técnicas de Planejamento Integrado de Recursos, para tratar de problemas de áreas com limitações na distribuição.

CONTINUAÇÃO DO PLANEJAMENTO INTEGRADO

- O trabalho do grupo precisa ser divulgado -e enfatizado o valor deste modo de trabalhar.
Todos os canais possíveis devem ser utilizados, tais como artigos na imprensa, apresentações dirigidas via computador, etc. É necessária demonstração de aceitação e “compra da idéia” em nível de presidência e diretoria.
- Um dos problemas encontrados na realização do estudo foi a interpretação da estratégia empresarial.
Sugere-se que a CEMIG se beneficiaria caso revisse a sua missão, visão e estratégia empresarial e se assegurasse de que seus funcionários estejam familiarizados com elas. É particularmente necessário esclarecer o equilíbrio entre o papel estatal e o papel comercial da empresa, dado que um ambiente crescentemente competitivo é esperado.
- Para assegurar a implementação da estratégia, é preciso que ela seja parte integrante do sistema de controle de gerenciamento e planejamento da empresa. A empresa precisa rever o melhor caminho para que isto aconteça.
- Obviamente, a empresa necessita ser mais proativa na influência sobre o conteúdo de novas leis e regulamentações.
- Deve ser uma prioridade do processo de planejamento obter a sustentação interna e externa de fiéis depositários (stakeholders).

13. ELEMENTOS FINAIS

Este capítulo está dedicado inteiramente, a elementos relativos ao relatório final, que deverá ser construído para apresentação formal do plano de recursos preferencial, que definiria especificamente a etapa de implementação no processo do PIR. Por isto ele se constitui, numa espécie de recomendações que são o produto da experiência do PIR fora do contexto brasileiro. Assim sendo, a idéia é, colocar uma série de recomendações para levar a frente um PIR consistente, inclusive porque está baseado na larga experiência desta abordagem nos Estados Unidos [Ref. 66]. Certamente que existe uma série de trabalhos (também no Canadá, e em outros países), que indicam e reforçam a discussão.

Embora o planejamento de recursos seja um processo em andamento, as concessionárias deverão publicar periodicamente relatórios formais sobre os seu planos. Dependendo da necessidade por recursos e a rapidez com a que o ambiente externo esteja cambiando, uma vez a cada dois ou três anos parece apropriado.

O primeiro propósito de um relatório de PIR, é para ajudar os executivos da concessionária decidir qual o recurso a adquirir, que quantias adquirir, e quando adquirir esses recursos. O relatório de planejamento documenta as decisões da concessionária e ajuda órgãos representativos e normativos (da sociedade civil -comissões, Secretarias, etc.-), assim como ao público em geral, a revisar e entender as bases para as decisões que tomou a concessionária. Isto significa que o relatório deve ser útil tanto dentro como fora da concessionária. O relatório deve fornecer para os consumidores e reguladores, dados, hipóteses, análises, resultados, e planos da concessionária (ou qualquer entidade que encarar o PIR como responsável). Para esta informação ser útil, o relatório deveria ser fácil de entender pelos distintos grupos, e deveria apontar o leitor para as informações quando necessárias.

13.1. RELATÓRIO DO PIR

O relatório completo deveria discutir as metas do processo de planejamento da concessionária, explicando o processo utilizado para produzir o plano, apresentar as previsões de carga (tanto de ponta como da energia anual), comparar os recursos existentes com as cargas futuras para identificar a necessidade por recursos adicionais, documentar os recursos de demanda e de suprimento considerados, descrever carteiras de recursos alternativas, mostrar o plano de recursos a longo prazo preferencial, e apresentar as ações a curto prazo a serem tomadas ligadas em série com o plano a longo prazo. O relatório também deveria explanar os aspectos técnicos do processo de planejamento como acima descrito. Por ocasião de ilustrar estas considerações, se apresentam alguns detalhes, de relatórios de concessionárias nos EUA em termos do PIR por elas sendo encaminhado.

Neste sentido, duas concessionárias (Puget Power e Georgia Power) por exemplo, prepararam planos multi-volume. A Puget Power publicou um plano de recursos de 90 páginas, auxiliado por um volume separado com oito apêndices como a seguir: sobre o relatório de estado antes do completamento do plano prévio; o ambiente comercial; os recursos existentes; o potencial de conservação; as alternativas de suprimento; a transmissão; o envolvimento do público; e, os resultados detalhados de cenário. Já o plano da Georgia Power incluiu um Sumário

Executivo separado, um plano de ~200 páginas, mais um caderno de documentação técnica separadamente.

É importante mencionar, que o relatório deveria incluir também referências às publicações de outras companhias, a relatórios provenientes de outras concessionárias, e à literatura relevante sobre temas tais como: previsões, recursos de suprimento, e recursos de demanda. Esta lista daria suporte aos leitores interessados a examinar com maior detalhe certas matérias, e também demonstraria o conhecimento da concessionária, acerca do que esta se passando nas outras concessionárias, nos organismos governamentais de energia, nos centros de P&D, nos laboratórios nacionais, nas universidades, e nas firmas de consultoria. Devido a que a informação assim proposta para ser apresentada é detalhada e complicada, as concessionárias deverão encontrar meios visuais efetivos para mostrar os resultados.

Importantes pontos de decisão futura deverão ser identificados, e o uso de procedimentos de monitoração para prover o suporte para estas decisões deverão ser esclarecidas. Os efeitos mais significativos da escolha entre as opções disponíveis (em termos dos custos de capital e de operação, de disponibilidade de recursos, dos efeitos ambientais, etc.) deverão ser discutidos. O relatório deverá também, descrever brevemente os métodos utilizados para desenvolver o plano, incluindo as técnicas de análise de incertezas. Finalmente, o plano deve apontar ao leitor para a documentação mais detalhada, sobre cada um dos tópicos acima mencionados. Neste sentido, alocando esta documentação num apêndice técnico, faz que a informação esteja disponível para técnicos especialistas, sem estar atravancando o plano de recursos da concessionária.

Exemplo disto, uma entidade de EE nos EUA, (Wisconsin Public Service Commission), num esforço para fazer mais acessível ao público os resultados dos planos das concessionárias, adotou uma abordagem inovadora para coordenação inter-concessionárias e publicações (a Wisconsin Electric Utilities). No Plano Antecipado 6 [intitulado Advance Plan 6], as concessionárias elaboraram e arquivaram um plano estatal conjunto, que reunia os requisitos da Comissão. Elas também elaboraram e arquivaram, planos alternativos para testar as incertezas especificadas pela Comissão (também como outros planos que as concessionárias procuraram arquivar). Como suporte a estes dois sumários, documentos amplos do estado (de coisas), tem-se três níveis a mais. Os dez documentos B apresentam brevemente cada plano de concessionária (essencialmente um sumário executivo de 10 a 20 páginas dos documentos D). Os documentos C cobrem 12 matérias diferentes, incluindo: como as concessionárias desenvolveram os seus planos, as suas previsões, a sua conservação e gerenciamento da carga, a sua geração por fora da concessionária, a sua cogeração, as renováveis, as suas usinas elétricas, a sua transmissão, a sua divisão (repartição) do uso e do custo, o seu estudo da interface de transmissão, os seus problemas ambientais, e a sua pesquisa e desenvolvimento. Os documentos D (mais detalhados) incluem os 10 planos individuais das concessionárias, mais 16 estudos sobre problemas individuais. Com a exceção dos documentos D, estes relatórios estavam dirigidos ao público em geral.

A Wisconsin Public Service Commission, para incrementar o envolvimento público, preparou um livrinho singelo, ***O Processo do Plano Adiantado & Você***, no princípio de 1991. O livrinho explicitava como a gente [as pessoas], poderia se envolver na revisão dos planos de concessionária e qual o processo de elaboração e arquivamento da concessionária, a partir de Março de 1991 para com os vínculos determinados pela Comissão até setembro de 1992. Os

outros livrinhos na série de documentos públicos da Comissão tratam meramente com usinas elétricas, linhas elétricas, planejamento da transmissão, eficiência energética, campos elétricos e magnéticos, aquecimento global, recursos renováveis, cogeração, e concessionárias municipais.

13.2. PERFIL RECOMENDADO PARA O RELATÓRIO DE UM ENTE NO SEU PLANEJAMENTO INTEGRADO DE RECURSOS

O plano deveria ser necessariamente bem escrito e apresentado, e ilustrado apropriadamente (com muitas tabelas e figuras). A seguir (na seção 13.2.1) apresenta-se uma sugestão para ser considerada, como proposta de elaboração e organização para um relatório PIR (a partir é claro das experiências neste campo). O estilo da redação deveria ser dirigida, em termos de atingir um auditório de pessoas, com conhecimento técnico modesto, embora inteligentes e interessadas.

Muito embora, deve-se observar definitivamente, que preparar um documento que satisfaça as necessidades dos diferentes leitores é uma tarefa difícil. Porém, no bojo de relatórios de PIR, tem alguns planos de concessionária que são tão detalhados e complicados, que somente os leitores mais tecnicamente sofisticados podem entender o que contém o plano. Num outro extremo da escala, algumas concessionárias publicam documentos curtos e polidos, que apresentam somente informação limitada sobre o plano de recursos. Neste sentido, deve-se notar, que a perda de detalhes frustra os leitores interessados em querer saber e entender de como desenvolveu a concessionária o seu plano preferencial. Uma concessionária, no entanto interessada genuinamente no planejamento de recursos, produziu somente um curto relatório conciso; havendo ampla documentação dentro da concessionária, mas somente na forma de pastas de folhas soltas nos escritórios dos planejadores e dos analistas.

Como exemplo de um bom relatório pode-se citar o da Northwest Power Council [Ref. 107], cujo a título de Plano de EE e Conservação de 1991 [1991 Northwest Conservation and Electric Power Plan], que apresentou um resumo executivo (uma página só, chamada Fact sheet), e dois volumes: um (o plano de ação) chamado de um tempo de ação [A Time For Action] dirigido ao público em geral e sempre disponível (com apenas 50 páginas). O outro chamado de Volume II, constava de duas partes que perfazia um total de 1000 páginas, referia-se a parte técnica e explicadora de todo o que representada o seu plano preferencial. Assim sendo, o plano da concessionária pode ser realmente bem apresentado em mais do que um volume, preparando três conjuntos de documentos: um sumário executivo, um plano, e um ou mais volumes de apêndices técnicos na medida em que seja necessário.

O sumário executivo pode incluir: (1) os objetivos do PIR e como o plano pretende alcançar os objetivos, (3) as opções de recursos específicas de suprimento e de demanda consideradas, aquelas que foram escolhidas para ser incluídas no plano de recursos, e como essas seleções são consistentes com os objetivos do PIR, (4) uma breve revisão dos impactos ambientais do plano, (5) um sumário da avaliação de riscos do plano, e (6) um sumário do plano de ação a curto prazo. Como dito anteriormente, a Northwest Power Planning Council publicou um sumário de 50 páginas, apoiado por quase 1000 páginas de detalhes encadernados em dois volumes adicionais.

13.2.1. Esboço recomendado para o relatório da concessionária sobre o seu plano integrado de recursos.

Sumário Executivo (25 a 50 páginas)

- Objetivos deste PIR, incluindo os critérios para a seleção de recursos
- Opções de recursos considerados e aqueles aceitados
- Carteira de recursos preferencial e as bases para a sua seleção
- Sumário do plano de ação de curto prazo

O Plano (75 a 200 páginas)

- Objetivos e breve revisão do plano
- Avanço antes do completamento do plano prévio
- Previsões de carga a longo prazo
- Confronto do crescimento da carga com os recursos existentes
- Recursos do lado da demanda
 - Programas passados e em curso, tanto como os seus efeitos
 - Programas e potencial futuro
- Recursos do lado do Suprimento
 - Recursos existentes
 - Novos recursos potenciais
- Integração de recursos
 - Métodos usados para peneirar recursos
 - Critérios para seleção de recursos
 - Avaliação das carteiras de recursos alternativos
 - Análise de incertezas
 - Análise ambiental
- Mix preferencial de recursos
- Plano de ação a curto prazo
- Glossário
- Referências

Apêndice Técnico (sem limite de páginas; encadernada separadamente do plano)

13.3. ELEMENTOS PARA UM PLANEJAMENTO INTEGRADO DE RECURSOS ADEQUADO

Deve-se insistir em que os elementos aqui colocados, estão referidos a experiências do PIR por fora, especialmente nos EUA (e também Canadá). Assim sendo, as orientações colocada aqui [Ref. 66], tem mais o peso qualitativo da orientação para o momento em que um determinado processo de PIR se de início (em uma região geográfica). E lembrar que além de tudo, cada PIR terá (e deve ter) peculiaridades específicas, especialmente em relação ao fator humano (que é parte inerente do processo, nos três sentidos: tomada de decisão, envolvidos-interessados, e sociedade).

O planejamento integrado de recursos é uma maneira poderosa e flexível para as concessionárias planejar em prol de, e para a administração dos recursos necessários para prover aos consumidores com os serviços energéticos desejados em um custo mínimo (em termos de se constituir num mix de mínimos como função dos variados recursos disponíveis). O PIR inclui um arranjo amplo de recursos de suprimento e demanda, o tratamento explícito das incertezas, a consideração dos custos ambientais como dos custos econômicos diretos, o envolvimento público, e etc. Devido a estas características, o PIR provavelmente produz um melhor mix de recursos e muito poucas controvérsias entre a concessionária, os seus reguladores, e o público do que as abordagens tradicionais de planejamento o fariam.

Devido à consideração de um grande número e uma variedade de opções de recursos, o PIR assegura que o plano adotado deveria ser de custo mais baixo, ambientalmente mais benigno, sujeito a menos riscos, e mais aceitável para o público do que seria um plano que foi inteiramente desenvolvido no interior da concessionária, e que somente considerou umas poucas opções de suprimento. Todavia, coloca-se como o instrumento válido em torno do DS.

Durante os recentes anos passados, o PIR (nos EUA) expandiu-se ao longo de variadas dimensões. Primeiro, mais concessionárias em mais partes estão preparando e apresentando planos integrados de recursos. Segundo, a qualidade técnica destes planos esta melhorando. Terceiro, os planos estão endereçando tópicos importantes adicionais, tais como a troca (mudança) de combustíveis e as licitações para recursos dentre outros. Finalmente, as concessionárias de gás e outros setores (que não necessariamente energéticos) estão começando a desenvolver planos de recursos, edificados sobre as experiências das concessionárias de eletricidade.

Embora a qualidade global dos planos de recursos das concessionárias elétricas tem substancialmente melhorado durante os recentes anos passados, a variação de lado a lado das concessionárias é substancial. A maioria das concessionárias no Brasil e as entidades que definem a IE como um todo, reúnem a maioria dos critérios para se estabelecer um PIR, como consequência especialmente das necessidades de EE, e a precariedade com que se tem o futuro do abastecimento. Inclusive, pela maneira em que se busca introduzir as incertezas e a flexibilidade (tendo conhecimento real dos recursos de GLD e GLS e os caminhos que os envolvidos-interessados mostram, é bem mais fácil responder ao futuro e além disto orientado ao DS).

13.3.1. Listagem Para Um Bom Planejamento Integrado De Recursos

Competência Técnica - afeta positivamente as decisões da concessionária sobre aquisições de recursos e disso a aprovação regulamentar; garante que decisões estejam baseadas sobre análise completa de condições presentes e futuras e de recursos alternativos

Previsões de carga compreensivas e múltiplas

Energia e cargas de ponta

Conexão clara entre as previsões e os programas GLD da concessionária

Consideração inteira das opções de suprimento, incluindo as opções de T&D também como a duração de vida, o repotenciamento, e a troca de combustível de usinas existentes, da energia comprada (de geradoras da concessionária e por fora da concessionária), dos recursos de energia renovável, e da construção pela concessionária de usinas elétricas

Consideração inteira das opções GLD e dos programas

Exame dos programas GLD existentes

Peneiração de série ampla de opções GLD

Combinação de opções promissoras em uns poucos programas; estimação de custos de programa, graus de participação, e efeitos sobre o uso anual da energia e demanda na ponta

Integração das opções de demanda e de suprimento

Utilizando-se testes econômicos consistentes, para selecionar recursos para integração

Métodos de peneiramento semelhantes, para produzir listas de opções amplas e compreensivas

Competição de igual a igual na análise de incertezas e na integração, os modelos de planejamento devem ser capazes de selecionar e analisar diferentes combinações de ambas as opções tanto de suprimento como de demanda

Consistência entre as estimações iniciais dos custos evitados e dos preços da eletricidade, assim como os preços e custos resultantes do plano

Apresentação dos resultados para os diferentes planos de recursos integrados

Cuidadosa análise de incertezas

Consideração de incertezas acerca dos fatores externos e acerca dos recursos

Desenvolver planos alternativos para diferentes futuros

Avaliar o desempenho do plano preferencial através diferentes hipóteses e mostrar como afeta a incerteza à escolha do plano preferencial

Explicação completa do plano preferencial e os planos competidores por perto

Explicar os critérios da seleção de recursos

Listar as hipóteses chave (p.e., taxa de inflação, relação obrigações/participação, e margem de reserva)

Mostrar como o plano atende problemas críticos que a companhia encara

Apresentar resultados para rendas, custos totais, preços da eletricidade, confiabilidade, diversidade de combustíveis e tecnologias, indicadores financeiros da concessionária, e efeitos ambientais da concessionária

Uso de horizontes de tempo apropriados: 2 ou 3 anos para o plano de ação, 10 a 20 anos para o planejamento, e 20 a 40 anos para considerar os efeitos finais

Adequação do plano de ação de curto prazo - documentar o compromisso da concessionária para adquirir os recursos chamados para dentro do plano de longo prazo e para coletar e analisar dados adicionais para melhorar o processo de planejamento

Mostrar orçamentos, departamentos (equipe), e referenciais para as ações chave

Incluir coleção de dados futuros e atividades de análise tanto como aquisição de recursos

Relatar o progresso desde a preparação do plano de recursos prévio

Imparcialidade do plano - proporcionar informação tal que os diferentes interessados possam avaliar o plano desde suas próprias perspectivas

Participação adequada no desenvolvimento e revisão do plano, pelos especialistas em energia locais, representantes dos distintos grupos de consumidores, grupos ambientalistas, etc.

Detalhes suficientes no relatório sobre os efeitos dos distintos planos, tais como requisitos de renda, custos totais, preços da eletricidade, impactos ambientais, lucros, cobertura de juros

Clareza do plano - informar adequadamente aos diversos grupos acerca das necessidades futuras do recurso elétrico, das alternativas de recursos, e da estratégia preferencial da concessionária

Escrita clara e amplo uso de gráficos e tabelas

Compreensível a grupos diferentes, incluindo a equipe da concessionária, investidores, entidades reguladoras, tais como: CEE (ES) e CSPE (SP) Aneel (Brasil), grupos de interesse público, e consumidores, etc.

Apresentação clara dos problemas críticos que a concessionária encara em termos: do plano preferencial, das bases para sua seleção, e decisões chave de aquisição de recursos a serem feitas

Estrutura do relatório coerente: Sumário executivo, Relatório, Apêndices Técnicos

13.4. ESTRUTURA DO PIR DA CEMIG

Para fechar a discussão básica do PIR ou PIRse, apresenta-se a estrutura com que foi emitido o relatório principal da CEMIG. Embora, não se teve acesso, a CEMIG mencionou a existência de relatórios de apoio, tais como: PLANOS ILUSTRATIVOS, ANÁLISE DE ESTRATÉGIAS ALTERNATIVAS, OPÇÕES DE DEMANDA, OPÇÕES DE OFERTA, E CENÁRIOS. Então a seguir a estrutura do relatório principal.

A ESTRATÉGIA DE PLANEJAMENTO DE OFERTA E DEMANDA

1. OBJETIVOS E CRITÉRIOS

1.1 - Objetivos

1.1.1 - Promover a satisfação do cliente

1.1.2 - Satisfazer às exigências dos acionistas

1.1.3 - Preços orientam custos

1.1.4 - Buscar a flexibilidade para manter a competitividade.

1.2 - Critérios de Planejamento

1.2.1 - Os critérios primários que os Projetos devem atender são:

satisfação do cliente;

exigência de segurança dos empregados e da população;

retorno adequado para os investimentos;

exigências ambientais.

1.2.2 - Critérios que podem influir na escolha e planejamento dos projetos são:

impactos econômicos e sociais no desenvolvimento do Estado;

outras considerações sociais ou estratégicas.

2. PRINCÍPIOS ESTRATÉGICOS GERAIS

2.1 - Economia e Finanças

2.1.1 - A CEMIG só iniciará a construção de novos projetos quando os recursos financeiros já estiverem alocados.

2.1.2 - Cada novo projeto deverá possuir um retorno de longo prazo atrativo para investidores e acionistas.

2.1.3 - Na avaliação econômica e financeira de projetos de investimento, deverão ser calculados e balanceados os custos e benefícios sociais e ambientais.

2.2 - Flexibilidade

2.2.1 - Os Projetos só deverão ser implementados quando forem necessários para atender a uma demanda de mercado.

2.2.2 - Os planos devem ter flexibilidade para contemplar uma faixa razoável de projeções de mercado.

2.2.3 - Limitações de recursos e o tempo de maturação dos projetos devem ser levados em conta.

2.3 - Meio-Ambiente

Os impactos sobre o meio-ambiente deverão ser reduzidos ao nível determinado pela legislação em vigor e pela que se espera venha a ser implantada. Gastos adicionais com ações ambientais serão considerados em função dos interesses estratégicos da empresa.

2.4 - Mudanças Institucionais e de Legislação

A CEMIG deve acompanhar de perto as possíveis mudanças no ambiente institucional. Se necessário, a empresa deverá atuar com firmeza para influenciar a promoção de mudanças na legislação.

2.5 - Parcerias e Consórcios

Parcerias e consórcios serão buscados na medida em que sejam indicados, em razão de limitações financeiras ou quando representarem uma oportunidade de bons negócios.

3. METODOLOGIA DE PLANEJAMENTO

3.1 - O Planejamento Empresarial deve continuar a usar os métodos de Planejamento Integrado de Recursos.

3.2 - Os Planos serão avaliados supondo operação coordenada do Sistema Interligado Brasileiro.

3.3 - O processo de planejamento deverá incluir consulta apropriada aos clientes, ao público, ao governo e aos parlamentares ("stakeholders").

4. ESTRATÉGIAS DE GD E MARKETING

4.1 - Marketing

4.1.1 - A CEMIG deve desenvolver uma estratégia de mercado e adquirir a capacidade de atuar num ambiente competitivo.

4.1.2 - A CEMIG desenvolverá novas tarifas correspondentes a diferentes graus de garantia de fornecimento e horo-sazonais para aumentar sua competitividade e atender a diferentes necessidades de seus clientes.

4.1.3 - A CEMIG identificará os melhores clientes de transmissão e fará da retenção desses clientes um foco de suas atividades.

4.2 - Comercialização Fora da Atual Área de Concessão

4.2.1 - Embora a prioridade seja pela atuação na atual área de concessão, serão investigadas oportunidades fora dela.

4.3 - Gerência da Demanda

4.3.1 - É importante a continuidade da implementação de programas de GD.

4.3.2 - Os programas de GD devem ser implementados com o objetivo de:

otimizar a curva de carga do sistema;

reduzir/postergar investimentos no sistema elétrico;

aumentar a lucratividade da CEMIG.

4.3.3 - A CEMIG deve continuar a tomar parte nas atividades pertinentes aos programas federais de GD.

4.3.4 - A CEMIG será flexível na sua abordagem de GD.

5. ESTRATÉGIA DE GERAÇÃO

5.1 - Sistema de Geração Existente

5.1.1 - Manter e operar, de acordo com a perspectiva econômica de longo prazo.

5.1.2 - Buscar oportunidades para, com economia, aumentar a eficiência e a produção.

5.2 - Novas hidráulicas

5.2.1 - Recursos hidráulicos serão buscados na medida em que eles forem competitivos com outras tecnologias de geração.

5.2.2 - Recursos hidráulicos serão implementados segundo uma ordem econômica, considerando os aspectos sócio-econômicos e ambientais.

5.3 - Térmicas

5.3.1 - A CEMIG deverá se preparar para desenvolver usinas a gás natural e a carvão mineral.

5.3.2 - A geração térmica será introduzida caso se torne competitiva em termos de custos ou se mostre necessária devido ao seu reduzido tempo de maturação.

5.3.3 - A avaliação de opções térmicas levará em conta o custo de longo prazo e a disponibilidade de combustível.

5.4 - Novas Tecnologias e Fontes Renováveis (Eólica, Solar, PCH's, "Fuel Cells", Carvão Vegetal, etc...).

5.4.1 - Novas tecnologias e fontes renováveis serão usadas quando forem econômicas e onde for apropriado.

5.4.2 - A CEMIG deve desenvolver capacitação nestas tecnologias.

5.5 - Cogeração

A CEMIG deverá continuar a acompanhar os projetos de cogeração. Se houver oportunidade negocial, serão implementados projetos conjuntos com empresas de um setor específico.

5.6 - Nuclear

A CEMIG se manterá informada a respeito de novos desenvolvimentos neste campo.

5.7 - Compras de Geradoras não ligadas a Concessionárias

As compras de geradoras não ligadas a concessionárias serão avaliadas caso a caso, nos termos de oportunidades comerciais para a CEMIG.

5.8 - Geração Fora do Estado

Usinas fora do estado devem ser consideradas na medida em que possam ser economicamente atraentes para a CEMIG (abordagem "ad hoc").

5.9 - Preparando-se para Mercados Fora da Atual Área de Concessão

Não haverá construção de usinas para fornecimento de energia para mercados externos ao estado sem a garantia de um contrato de longo prazo.

6. ESTRATÉGIA PRINCIPAL DE TRANSMISSÃO

6.1 - Manter o sistema atual.

6.2 - Expandir o sistema para atender as necessidades dos clientes de sua área de concessão e onde houver oportunidade de bom negócio, isto é, vendas extras cuja receita cubra os custos e forneça o desejado retorno.

6.3 - Explorar as oportunidades comerciais levantadas pela abertura do sistema de transmissão.

7. ESTRATÉGIA PRINCIPAL DE DISTRIBUIÇÃO

7.1 - A CEMIG procurará levar eletricidade a todo o estado, porém deve fazer isto com eficiência de custos.

7.2 - A qualidade do serviço prestado ao cliente está sendo aperfeiçoada através da compreensão dos valores dos clientes e, a partir disso, do investimento em medidas para aumentar sua satisfação.

7.3 - A CEMIG irá procurar adequar os seus serviços às condições de cada região.

7.4 - A CEMIG deve trabalhar com soluções de não-distribuição (GD, tecnologias alternativas, novas tecnologias de construção e materiais, PCH's, etc...) para atender às necessidades dos clientes.

7.5 - Programas de eletrificação que não são lucrativos para a CEMIG devem ser discutidos e negociados com o governo.

PLANEJAMENTO INTEGRADO DE RECURSOS

ENERGÉTICOS

-PIR-

PARA O SETOR ELÉTRICO

(pensando o desenvolvimento sustentável)

PARTE II

APLICAÇÕES - ESTUDOS SOB O CONCEITO DO PIR

14. INTRODUÇÃO: ATUAÇÃO / INTERAÇÃO NAS ONDAS DO GEPEA

Nesta parte do trabalho apresenta-se um histórico da atuação/participação do autor nos trabalhos, ações e desenvolvimentos do GEPEA. Ora como participante, ora como coordenador, ora como trocador de idéias, mas sempre como peça de uma equipe que busca sua sustentabilidade.

Este histórico é apresentado aqui, voltado somente aos assuntos relacionados com este trabalho. Desta forma ele servirá como um complemento e reforço dos conceitos já emitidos sobre o PIR e o DS. Além de ser uma descrição detalhada do envolvimento do autor com os temas, de suas experiências e indagações. Vividas e divididas, ensinadas e aprendidas nas ondas do GEPEA.

15. PRIMEIROS PASSOS: ENERGIA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Dentro do escopo do trabalho de pesquisa, endereçada ao planejamento integrado -PIR- de recursos orientado no sentido de, procurar a exequibilidade do desenvolvimento sustentado -DS-, a primeira atividade desenvolvida foi a elaboração do projeto básico “energia elétrica para o desenvolvimento sustentado”. Este é um dos primeiros projetos que se inicia no âmbito do GEPEA.

A idéia fundamental, no sentido do DS, foi a de poder colocar no meio, e à disposição dos acadêmicos e do público geral, o acúmulo de conhecimento na área. Porém com o aporte de estar vinculado ao fator humano, na medida em que se estava abordando o tema do desenvolvimento sustentado. Contudo, embora o DS não possa ser definido num único conceito, nem encaminhado através de um algoritmo, ou múltiplos objetivos, ou números difusos, ou algoritmos genéticos, é possível sim organizar o conhecimento e as informações de tal maneira de eles permitam antever a factibilidade do DS. Neste sentido é que se torna uma base anterior para encaminhar o PIR como abordagem que no escopo da EE, permite se introduzir com os conceitos intuitivos do DS.

Neste sentido apenas apresentamos algumas reflexões, que foram consideradas no projeto básico, para depois ser encaminhado para o CNPq, e sua posterior aprovação, sob a coordenação do Prof. Lineu Belico dos Reis. Com base na exposição de motivos do projeto pode-se explicar o seguinte:

Os modelos de planejamento adotados pelo setor elétrico vêm sendo, já há algum tempo, motivo de preocupação, reflexão e reavaliação, principalmente devido a suas características corporativas e limitadas, que se refletem em razoável grau de inflexibilidade para adequação a uma abordagem mais ampla e aberta, do tipo holística.

No Brasil, uma série de razões históricas, que não cabe avaliar aqui, envolveu, entre outros, o setor elétrico, levando-o a um alto grau de hermetismo e centralização que, obviamente, se refletiu na metodologia de planejamento. Esta suposta auto-suficiência técnica do setor e a centralização das avaliações e decisões se tornaram ainda mais sólidas devido à dificuldade da organização de forças de pressão exógenas e de sua participação na discussão dos projetos que envolvessem seus interesses.

Alterações relativamente recentes do contexto social, político e econômico do país vieram, no entanto, modificar este estado de coisas e requerer algumas aberturas neste processo de planejamento e decisão. Neste sentido, pode-se citar a exigência do RIMA (Relatório de Impacto ao Meio Ambiente), as audiências públicas, os debates com grupos indígenas e ecologistas acerca dos projetos do setor. Isto, no entanto, começou a se dar, em alguns casos, através de uma postura superior e paternalista, podendo-se dizer que os passos em direção à postura aberta e participativa se iniciaram com bastante lentidão. Mas, isto parece natural, quando

se considera as reações naturais dos sistemas às modificações. Fatos mais recentes, relacionados com modificações institucionais no setor elétrico e a participação do setor privado no mesmo (setor), vieram incorporar novos temas às reflexões e acelerar as discussões e o processo de reavaliação em andamento.

É neste contexto que se torna mais importante o papel da Universidade, como instituição idônea e isenta, em sua função de andar à frente e propiciar meios de facilitar e acelerar os processos de entendimento em busca do desenvolvimento e do bem estar comum.

Em busca de cumprir este papel, um grupo de professores e alunos de pós-graduação do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas (PEA) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo iniciou, há algum tempo, um processo de aprofundamento e maior atuação nestas discussões através da participação crescente em seminários, congressos e trabalhos envolvendo análises multidisciplinares e discussão de temas como planejamento energético global, impactos ambientais, de desenvolvimento sustentado, satisfação das necessidades básicas do ser humano, aspectos institucionais do setor elétrico, etc... Um ponto bastante importante deste processo foi a integração dos esforços do grupo com os da Diretoria de Energia do Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP, através da execução de trabalhos, seminários e palestras conjuntos e cooperação e intercâmbio dos programas de pós-graduação do PEA e do IEE (Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia). O caráter multidisciplinar do grupo do IEE e a experiência no setor elétrico do grupo do PEA, vem se complementando através de uma relação profícua e positiva, demonstrando as vantagens recíprocas de uma postura aberta e flexível. Considera-se que o projeto aqui proposto irá acelerar e consolidar esta integração, como se verá adiante.

Como resultado do exposto e visando dar maior identidade, autonomia e flexibilidade ao grupo envolvido no assunto, foi criado o GEPEA-Grupo de Energia do PEA, que tem atuado através de participação e patrocínio de debates, seminários e congressos, administração de cursos e palestras e desenvolvimento de dissertações e teses orientadas para o objetivo citado anteriormente.

Durante a experiência desenvolvida até o momento, foi possível se tomar contato com o que representa atualmente o estado da arte da conceituação e inserção da energia elétrica no contexto de um planejamento energético integrado. Ou mais amplamente, um contexto hoolístico e dentro do conceito do desenvolvimento sustentado. O que se encontrou, especificamente com relação à eletricidade, foram alguns trabalhos esparsos, com diferentes graus de profundidade (dependendo do tipo de avaliação e da especialização do autor ou autores, o que é natural) ou mesmo experiências iniciais, elaboradas por empresas do setor elétrico e, contendo ainda, algumas das limitações e dificuldades de adequação a um contexto mais amplo (trabalhos na área de IRP - Integrated Resources Planning, principalmente).

Sendo que a proposta básica, da Energia Elétrica para o Desenvolvimento Sustentado, em termos anteriores à própria execução do projeto, foi a seguinte:

A ENERGIA ELÉTRICA NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTADO

1.- A ENERGIA ELÉTRICA NO CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTADO

1.1.- A BUSCA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTADO

1.1.1.- CONCEITOS BÁSICOS

1.2.- A ENERGIA

1.2.1.- BREVE HISTÓRICO

1.2.2.- A ENERGIA COMO ELO PARA UM DESENVOLVIMENTO SUSTENTADO

1.3.- ESTADO ATUAL DA QUESTÃO ENERGÉTICA NO MUNDO E A MUDANÇA DE PARADIGMA

1.3.1.- INTRODUÇÃO

1.3.2.- ENERGIA LIMPA OU SUAVE

1.3.3.- ENERGIA SUJA OU DURA

1.3.4.- TENDENCIAS FUTURAS (P.D. e P.Ñ.D.)

1.4.- A ENERGIA ELÉTRICA NO CONTEXTO ENERGÉTICO GLOBAL

1.4.1.- A IMPORTÂNCIA DA EXPLORAÇÃO ADEQUADA DAS FONTES DE ENERGIA ELÉTRICA

1.4.2.- A IMPORTÂNCIA DO USO FINAL PARA CONSERVAÇÃO DA ENERGIA ELÉTRICA

1.4.3.- A IMPORTÂNCIA DE NOVO MODELO DE PLANEJAMENTO VISANDO O DESENVOLVIMENTO SUSTENTADO

1.5.- USO RACIONAL DAS FONTES DE ENERGIA ELÉTRICA (e SUA IMPORTÂNCIA)

1.5.1.- (INTRODUÇÃO AS) FONTES TRADICIONAIS

1.5.2.- (INTRODUÇÃO AS) FONTES NÃO TRADICIONAIS

1.6.- IMPORTÂNCIA DOS USOS FINAIS E DA CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELETRICA

1.6.1.- INTRODUÇÃO AOS USOS FINAIS

1.6.2.- INTRODUÇÃO A CONSERVAÇÃO

1.6.3.- ASPECTOS TECNOLÓGICOS E INSTITUCIONAIS

1.7.- ALGUNS ELEMENTOS PARA A INSERÇÃO DA GERAÇÃO, TRANSMISSÃO, DISTRIBUIÇÃO, E USO FINAL (SERVIÇO) DE ENERGIA ELÉTRICA NO PLANEJAMENTO PARA UM DESENVOLVIMENTO SUSTENTADO

2.- GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

2.1.- FONTES E FORMAS DE GERAÇÃO DE EE

2.2.- GERAÇÃO CENTRALIZADA E DESCENTRALIZADA

2.3.- A ENERGIA HIDRELÉTRICA - O USO DA AGUA

- 2.4.- AS CENTRAIS TERMELÉTRICAS "CLÁSSICAS"
- 2.5.- AS FORMAS NÃO TRADICIONAIS DE GERAÇÃO DE EE
- 2.6.- A COGERAÇÃO
- 2.7.- REABILITAÇÃO E REALOCAÇÃO DE USINAS (HIDRO E TÉRMICAS)
- 3.- TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
 - 3.1.- (INTRODUÇÃO AO) TRANSPORTE DE EE
 - 3.2.- TRANSMISSÃO DE GRANDES BLOCOS DE EE
 - 3.2.1.- TRANSMISSÃO EM CORRENTE CONTINUA
 - 3.2.2.- TRANSMISSÃO EM CORRENTE ALTERNADA
 - 3.2.3.- OUTRAS FORMAS DE TRANSMISSÃO
 - 3.3.- TRANSMISSÃO USUAL DE EE
 - 3.3.1.- ESTADO ATUAL DA ARTE
 - 3.3.1.1.- CRITÉRIOS BÁSICOS PARA OTIMIZAÇÃO DE SISTEMAS
 - 3.3.1.2.- CRITÉRIOS DE PLANEJAMENTO E OPERAÇÃO
 - 3.3.2.- AUTOMAÇÃO NA TRANSMISSÃO DE EE
 - 3.3.2.1.- O IMPACTO DA AUTOMAÇÃO
 - 3.3.3.- ASPECTOS AMBIENTAIS
 - 3.4.- DISTRIBUIÇÃO DE EE NAS ÁREAS URBANAS
 - 3.4.1.- ESTADO ATUAL DA ARTE
 - 3.4.1.1.- CRITÉRIOS BÁSICOS PARA OTIMIZAÇÃO DE SISTEMAS
 - 3.4.1.2.- CRITÉRIOS DE PLANEJAMENTO E OPERAÇÃO
 - 3.4.2.- AUTOMAÇÃO NA DISTRIBUIÇÃO DE EE
 - 3.4.2.1.- O IMPACTO DA AUTOMAÇÃO
 - 3.4.3.- ASPECTOS AMBIENTAIS
 - 3.5.- DISTRIBUIÇÃO DE EE NO CAMPO (ÁREAS RURAIS)
 - 3.5.1.- A SITUAÇÃO ATUAL
 - 3.5.2.- ELETRIFICAÇÃO RURAL DE BAIXO CUSTO
 - 3.5.2.1.- O SISTEMA MRT
 - 3.5.3.- CRITÉRIOS BÁSICOS DE PLANEJAMENTO E OPERAÇÃO
- 4.- MEIOS EFICIENTES DE SUPRIMENTO DE EE
 - 4.1.- SUPRIMENTO URBANO DE EE
 - 4.1.1.- ATRAVÉS DA REDE
 - 4.1.2.- AUTÔNOMO
 - 4.1.3.- ATRAVÉS DA PRODUÇÃO INDEPENDENTE
 - 4.2.- SUPRIMENTO DE EE RURAL
 - 4.2.1.- ATRAVÉS DA REDE
 - 4.2.2.- NÃO TRADICIONAL (FONTES ALTERNATIVAS)
 - 4.2.3.- INFRAESTRUTURA E IMPLEMENTAÇÃO
 - 4.2.3.1.- ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS E CULTURAIS

- 5.- USO FINAL DA ENERGIA ELÉTRICA
 - 5.1.- INTRODUÇÃO
 - 5.1.1.- CARACTERIZAÇÃO DOS USUÁRIOS
 - 5.2.- SERVIÇOS DA EE
 - 5.3.- TECNOLOGIAS DE USOS FINAIS
 - 5.4.- USO RACIONAL DA EE
 - 5.4.1.- RACIONALIDADE DOS USOS FINAIS (LOCAL E GERAL)
 - 5.5.- DISPARIEDADES DOS USOS FINAIS
- 6.- CONSERVAÇÃO DA EE
 - 6.1.- INTRODUÇÃO AO CONCEITO DE CONSERVAÇÃO
 - 6.2.- TÉCNICAS DE CONSERVAÇÃO
 - 6.2.1.- IMPACTOS DE TECNOLOGIAS MAIS EFICIENTES
 - 6.3.- OS NEGATIVOS
 - 6.4.- CONSERVAÇÃO DE EE E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTADO
 - 6.5.- FATOR DE CONSERVAÇÃO DA DEMANDA E DO PICO EVITADO
 - 6.6.- SERVIÇOS DE EE PASSÍVEIS DE CONSERVAÇÃO
- 7.- IMPACTOS AMBIENTAIS E SÓCIO-CULTURAIS
 - 7.1.- INTRODUÇÃO
 - 7.2.- O PONTO DE VISTA SÓCIO-CULTURAL DO MEIO AMBIENTE
 - 7.3.- AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NOS DISTINTOS CENÁRIOS
 - 7.4.- QUANTIFICAÇÃO (CUSTOS MONETÁRIOS) DOS IMPACTOS
 - 7.5.- O SISTEMA ENERGÉTICO
 - 7.5.1.- O NICHOS TECNOLÓGICO?
 - 7.6.- EXTERNALIDADES
- 8.- PLANEJAMENTO DA EE PARA UM DESENVOLVIMENTO SUSTENTADO
 - 8.1.- INTRODUÇÃO CONCEITUAL DE PLANEJAMENTO
 - 8.2.- O PLANEJAMENTO HOJE
 - 8.3.- IMPASSES E CONTRADIÇÕES NO PLANEJAMENTO DE EE
 - 8.4.- PLANEJAMENTO INTEGRADO DE RECURSOS
 - 8.5.- PLANEJAMENTO DE EE SUSTENTADO
 - 8.6.- ASPECTOS AMBIENTAIS, SÓCIO-ECONOMICOS E INSTITUCIONAIS
 - 8.7.- O SISTEMA ENERGÉTICO DE EE
- 9.- CODIGOS E NORMAS PARA GERAÇÃO, TRANSMISSÃO/DISTRIBUIÇÃO, E CONSUMO/USO FINAL (DO LADO DA OFERTA E DO LADO DA DEMANDA)

Evidentemente, que uma vez aprovado o projeto para a implementação das pesquisas que conduziram a elaboração de um livro com esse mesmo título, haveria de ocorrer mudanças.

Sobretudo, porque a participação das equipes de pesquisadores do GEPEA, implicava na riqueza de opiniões e aportes. Para isto inclusive, o desenvolvimento do projeto alcançou níveis internacionais, quando pesquisadores do SEI (Stockolm Environmental Institue) optaram por participar. Nesse sentido a própria estrutura básica sofreria mudanças. Quer dizer, que para fins de construção prática do que seria mais tarde o PIR apenas faz parte a etapa da elaboração da estrutura básica do Livro. O que não quer dizer que o desenvolvimento posterior não enriqueceu os trabalhos do PIR, muito pelo contrario, forma parte inerente da linha de pesquisa. E mais ainda da busca da sustentabilidade, também do próprio GEPEA, como grupo de energia.

16. USO BÁSICO DAS NOÇÕES DO PIR -PARTICIPAÇÃO NO GEPEA-

Este capítulo está dedicado à colocação das experiências práticas, que no âmbito do GEPEA, permitiram a possibilidade de firmar-se conceitos do PIR. Isto no sentido de que, as atividades que serão apresentadas, todas elas, de alguma maneira demonstram que o conceito fundamental do PIR permite a possibilidade de encarar diferentes aspectos das atividades de um processo de transformação qualquer. Pelo que, se reforça a idéia intuitiva de que a integração de recursos não apenas estará dirigida a encarar os fenômenos integralmente (digamos do início ao fim), e sim da compreensão extensiva dos recursos, e sua integração em quanto peças, no tempo e na geografia. Assim sendo, a idéia seria concatenar os diferentes aspectos, a evolução e firmação de cada recurso disponível no momento, para consequentemente vinculá-los. Ligando com os anteriores e com aqueles que virão.

Não é fácil colocar isto numa definição conceptual rigorosa, pois um dos principais fatores é o fator humano. E o fator humano, é quem possibilita o processo de transformação. E com isto não apenas estarão as variáveis tecnicamente conhecidas definindo um possível algoritmo. Pois haverá sempre valores qualitativos, como os ambientais, e os culturais inerentes a atividade humana, e de tomada de decisão em todos os níveis que isto acontece (individual, técnico, coletivo, e econômico). Por isto, através do relato destas atividades, apresenta-se, este dito uso básico das noções do PIR, que no limite constituíram-se na ancora do desenvolvimento do presente trabalho.

16.1. O GEPEA (GRUPO DE ENERGIA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ENERGIA E AUTOMAÇÃO ELÉTRICAS DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO) UMA ORIENTAÇÃO NATURAL PARA O PIR

Um primeiro elemento para se situar, e entender o entorno no qual se caracterizam os elementos mais adiante desenvolvidos cosequentemente nos dois sentidos: de construir as bases que firmariam de algum modo o processo da pesquisa em torno do PIR; e, a própria consolidação do GEPEA conjuntamente com toda a equipe (cabe destacar aqui que se trata de uma equipe, com certeza, com uma vontade individual e coletiva destacável, pois antes que os recursos materiais, são os seus recursos humanos os que dão suporte as atividades do GEPEA).

O GEPEA foi criado em 1992 por professores e alunos de pós-graduação e graduação do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da EPUSP, com o objetivo de estudar, desenvolver e incentivar o uso de técnicas para a aplicação da energia elétrica de forma consistente com os conceitos de desenvolvimento sustentado. O grupo prioriza o desenvolvimento de pesquisas sobre o uso eficiente da energia elétrica, a geração descentralizada usando fontes renováveis, a eletrificação rural, a co-geração e os aspectos institucionais e sócio-ambientais relacionados com a energia elétrica, enfim o Planejamento Integrado de Recursos. Neste contexto, o grupo apresenta caráter multidisciplinar, devendo atuar no cenário global das diversas formas de energia e sua relação com os habitantes e o ambiente do mundo em que vivemos. Assim, o grupo tem desenvolvido em seus trabalhos interações com diversos grupos como profissionais de outras áreas de engenharia (mecânica, hidráulica etc.), pesquisadores de institutos de energia, economistas, sociólogos, concessionárias do setor elétrico, grupos ambientalistas, indígenas etc.

Os elementos mais importantes (de pesquisa e desenvolvimentos) no GEPEA podem ser sumarizados da seguinte forma:

- a) aplicação de esquemas e equipamentos elétricos que levem à otimização energética da geração hidrelétrica com redução dos impactos ambientais;
- b) determinação de métodos para aplicação e dimensionamento adequados de formas não tradicionais de geração elétrica: fotovoltaica, eólica, a partir da biomassa, através do uso do gás natural;
- c) otimização do uso de recursos locais para geração de energia em sistemas isolados e áreas rurais;
- d) avaliação da viabilidade de auto produção industrial de energia elétrica e da co-geração com o sistema elétrico;
- e) métodos e critérios para conservação da energia elétrica através de ações sobre seu uso final, nos setores industrial, residencial, comercial e público;
- f) determinação de aspectos metodológicos para avaliação e implantação de estratégia descentralizada de geração elétrica no contexto centralizado atual do setor no Brasil;
- g) avaliação dos aspectos atuais e das modificações institucionais adequadas para a reestruturação do setor elétrico brasileiro tendo em conta as limitações do modelo atual, os conceitos do desenvolvimento sustentado e a nova ordem mundial;
- h) o Planejamento Integrado de Recursos Energéticos para o setor elétrico.
- i) o Desenvolvimento Sustentado, através da interpretação do que a Indústria Elétrica como um todo pode oferecer, para se encaminhar neste sentido.

16.2. ATIVIDADES DO GEPEA REALIZADAS NO CONTEXTO GERAL DA EE

Trata-se de apresentar alguns aspectos correlativos, em termos de palestras organizadas, seminários, etc. Assim sendo, especificamente foram realizadas as seguintes atividades (deve-se insistir em que se trata de questões apenas relacionadas com os trabalhos do PIR, e não representam a totalidade das atividades do Gepea -que são muitas):

Palestra Sobre Angra (Usina Nuclear). A palestra foi realizada através do prof. Ildo Luis Sauer, do Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP, com a presença de representantes de FURNAS, CNEN, ABEN e IPEN. As afirmações do prof. Sauer sobre a falta de transparência do Programa Nuclear brasileiro, os erros tecnológicos e administrativos, bem como os custos totais estimados para Angra II de mais de 11 bilhões de dólares não foram contestadas com consistência. A ABEN, através do seu presidente, sugeriu que a Poli organizasse um simpósio sobre a questão nuclear patrocinado por eles.

Por ocasião do evento de falhas dos elementos combustíveis de Angra I, noticiados na imprensa, e por outro lado, em função das discussões sobre a conclusão de Angra II, a direção de Furnas Centrais Elétricas compareceu a sessões públicas fornecendo informações sobre os projetos nucleares sob sua gestão. Entretanto, com a divulgação pela ELETROBRÁS do Plano Decenal de Expansão 1994-2003 em dezembro de 1993, e mais recentemente, com a publicação pela imprensa, de informações sobre a auditoria operacional do Tribunal de Contas da União, os dados apresentados por Furnas passaram a ser objeto de contestações e controvérsias.

Com isso, a tramitação no Congresso Nacional do projeto de lei que determina a absorção pela União dos excedentes nucleares, passa a ser a oportunidade ideal para o esclarecimento das grandes discrepâncias encontradas. Este esclarecimento é fundamental para uma decisão responsável sobre o projeto e sobre a continuidade de Angra II. Por outro lado, questões correlatas, como a do descomissionamento das usinas nucleares e a destinação final dos rejeitos radioativos ainda permanecem na ordem do dia, exigindo a intervenção dos diversos segmentos da sociedade, dentre os quais o Congresso Nacional, na busca de uma solução. O trabalho visa contribuir para o esclarecimento destes problemas subjacentes às decisões da política energética e nuclear brasileira.

Painel: Conservação de Energia Elétrica. Onde foram tratados os seguintes tópicos: Políticas de Conservação de Energia Elétrica no Brasil; Programas em andamento; Fontes de Financiamento; Conservação de Energia: Países desenvolvidos e em desenvolvimento; Quem deve arcar com o ônus da conservação?; Metodologias e Experiências no Campo da Conservação de Energia Elétrica; Relação com as Tecnologias não convencionais; Planejamento Integrado de Recursos [Ref. resenha]

Palestrante : Marcos Cordeiro (PROCEL/ELETROBRÁS)

O PROCEL , Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica , foi criado em 1985 pelo Governo Federal com o objetivo de baixar o consumo de eletricidade através de práticas de conservação de energia , para com isso , diminuir os investimentos necessários para ampliação da capacidade de geração de energia elétrica. As metas do PROCEL incluem a conservação no uso final (consumidores industriais , residenciais , comerciais , poder público , etc.) e também a redução de perdas (na geração , transmissão e distribuição).

O PROCEL , desde a sua criação até os dias atuais , sofreu várias modificações , devido às transformações ocorridas no Brasil e no mundo ao longo de praticamente uma década. Na época de sua criação , forçada pela crise energética , o PROCEL tinha uma ação conjuntural , programada setorialmente , com ação centralizada. Atualmente , o PROCEL atua a longo prazo , conforme Programa de Governo , coordenando diferentes segmentos representativos. Além disso , hoje é muito maior a preocupação na obtenção de recursos financeiros para os programas de conservação , como por exemplo , em parcerias com a iniciativa privada.

Os participantes institucionais do PROCEL são: Governo Federal --Secretaria da Administração Federal da Presidência da República, Ministério da Indústria, do Comércio e do Turismo, Ministério das Minas e Energia (DNAEE), Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, Ministério da Ciência e Tecnologia--; Setor Elétrico --ELETROBRÁS (CEPEL)--; Consumidores e/ou Fabricantes; Confederação Nacional da Indústria; Confederação Nacional do Comércio;

Os resultados obtidos com a conservação de energia até 1993 , nos quais a relação custo-benefício era de 1 : 17 (Investimentos em Conservação : Investimentos evitados) , aliados ao fato que o custo de geração de energia tende a se tornar mais elevado (US\$ 41/MWh em 2000 ; US\$ 58/MWh em 2015) devido ao maior distanciamento entre os novos centros produtores de energia (Amazônia) e os centros consumidores , aumentam ainda mais a importância do PROCEL e motivam as novas diretrizes para a sua reimplantação.

Diretrizes para reimplementação do PROCEL: 1. Sócio-Políticas --Considerar a conservação de energia associada à cidadania, competitividade e meio-ambiente nacional e mundial--; 2. Ampliar Base de Internacionalização --Obter projeção a nível internacional, visando a captação de recursos que mantenham a perenidade do programa--; 3. Recursos Financeiros -- Reavaliar os mecanismos de captação de recursos, a fim de tornar contínuo o fluxo de recursos financeiros--; 4. Coordenação, Articulação e Descentralização --Ampliar, consolidar e aperfeiçoar a capacidade de atuar como coordenador e articulador, descentralizando as atividades executivas de conservação em todo o País--; 5. Planejamento e Metas --Elaborar planos factíveis de curto, médio e longo prazo, de forma a conseguir as metas para 2015--; 6. Marketing --Dotar o PROCEL de uma estratégia e de ações voltadas para o marketing--; 7. Organizacional --Conceber e desenvolver modelo organizacional adequado à nova fase do PROCEL, considerando o seu alcance e abrangência, as metas de 2015 e as interações e articulações.

Palestrante : José Guilherme de Souza Moreira (IEE/USP)

A questão da conservação de energia também está relacionada com a questão ambiental, uma vez que, aumentando a eficiência na geração de energia, utilizam-se menos recursos, diminuindo-se o impacto ambiental. Além disso, a procura por novas fontes de energia leva à utilização de combustíveis "limpos" que poluem menos o meio-ambiente. Esse problema tem sido muito discutido no Primeiro Mundo, onde, devido ao nível alto de emissão de gases resultantes da queima de combustíveis fósseis (por exemplo, em usinas termelétricas e em veículos automotores) a poluição do ar e o efeito estufa são preocupantes.

No Primeiro Mundo, tendo em vista a situação descrita, as grandes empresas têm atuado no sentido de conservar energia, racionalizando o seu uso, aumentando a eficiência tecnológica na geração e no consumo e alterando padrões estruturais. Além disso, novas fontes de energia têm sido pesquisadas como por exemplo a biomassa e o gás natural. Do lado dos governos, têm-se incorporado custos ambientais nas tarifas energéticas, como por exemplo a Carbon Tax, de US\$ 1/barril de petróleo, com o objetivo de taxar os combustíveis poluentes nos países da Comunidade Econômica Européia.

No balanço energético mundial, ou seja, distribuição da produção e do consumo de energia primária no planeta, observa-se que os países do Primeiro Mundo (Estados Unidos, Japão e Europa Ocidental) apresentam déficit energético considerável, isto é, consomem mais energia primária do que produzem. A China apresenta equilíbrio entre o que consome e o que produz. Já a ex-União Soviética e os países do Terceiro Mundo (Oriente Médio, resto da Ásia, América Latina e África) apresentam produção de energia primária maior do que consumo. Além disso, verifica-se que o consumo de energia elétrica per capita nos Estados Unidos, Japão, Europa Ocidental e ex-União Soviética é muito maior do que no restante do mundo, sendo a ex-União Soviética auto-suficiente energeticamente e os outros países dependentes energeticamente. Esses dados refletem o nível de industrialização dos países. Quanto mais industrializado, maior o consumo de energia.

Ao longo da história dos países industrializados (a partir do século XIX), verifica-se que a intensidade energética (Energia Consumida / Produto Interno Bruto) tem uma tendência a crescer junto com o desenvolvimento do país, chegando a um valor máximo quando o país se torna desenvolvido. A partir daí, essa tendência é revertida e passa a haver um decréscimo gradual da intensidade energética ao

longo do tempo. Isso se explica pelo fato de que o próprio desenvolvimento econômico leva a novas tecnologias que diminuem o consumo de energia sem levar à diminuição da produção. A fim de evitar que esse fenômeno se repita com os países em desenvolvimento, e com isso, afastar o problema de falta de energia no futuro, os países desenvolvidos têm difundido tecnologias de conservação de energia. Dessa forma, as curvas Intensidade Energética x Tempo dos diferentes países, desenvolvidos e em desenvolvimento, acabarão convergindo para valores parecidos, ocasionando o chamado "Efeito Túnel".

Junto com o problema energético existe o problema ambiental, e o raciocínio é análogo. Hoje em dia, os países do Primeiro Mundo são responsáveis pela maior parte da emissão de gases resultante da combustão de combustíveis fósseis. Caso não haja intercâmbio tecnológico entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento, a tendência é de que daqui a 20 ou 30 anos esse quadro se inverta, ou seja, os países do Terceiro Mundo poluirão a atmosfera mais do que os países do Primeiro Mundo.

Palestrante : Ildo Luís Sauer (IEE/USP)

Com o objetivo de efetivar a conservação e o uso racional da energia, foi criado o PIR -Planejamento Integrado de Recursos. O PIR apresenta o seguinte processo: Definição e avaliação de custos; Contabilização de custos "de mercado", ambientais, sociais; Incremento do papel regulador; Criação de oportunidade de esforço cooperativo na busca de consenso; Realização de audiências públicas (projetos, tarifas, etc.); Promoção da regionalização e descentralização; Etapas/Componentes típicos do PIR -Resumo:

1. Objetivos do plano. Definição dos objetivos: confiabilidade do serviço; eficiência econômica; equilíbrio econômico/financeiro; coerência oferta/demanda; minimização dos riscos e impactos ambientais; etc.
2. Previsão e análise da demanda. Previsão da demanda através de elementos de Contexto (demografia, economia) e de Política (tarifa, DSM); Tratamento da incerteza com a utilização de mais de uma previsão; Base de usos finais coerente com programas DSM;
3. Identificação dos recursos: Oferta / Demanda. Recursos são ações ou investimentos indivisíveis para alterar oferta de energia/capacidade ou diminuir, aumentar ou "deslocar" demanda de energia/potência. Levantamento de uma listagem completa de recursos.
4. Caracterização dos recursos: Oferta / Demanda. Avaliação e medição dos recursos: Quantificação x Figuras de Mérito coerentes com objetivos; Pode ser multicriterial, não levar em consideração somente custos diretos; Análise das Curvas de Suprimentos.
5. Desenvolvimento das Carteiras de Recursos. Para cada previsão de demanda, carteiras viáveis de recursos devem ser propostas: combinações de "MW" e "NW"; Previsões para período de 15-20 anos.
6. Avaliação e seleção das Carteiras de Recursos. Para cada previsão de demanda, o conjunto de carteiras de recursos deve ser avaliado com base nas carteiras. (Figuras de Mérito: objetivos). Recursos comuns são adotados.
7. Plano de ação. Processo iterativo dos itens 4, 5 e 6. Plano de "aquisição" de recursos deve ser detalhado. Respostas e ajustes à evolução da demanda devem ser efetuados. Critérios de monitorização de recursos de maior incerteza (DSM) devem ser definidos.

8. Interação com o Público (Sociedade). Participação no processo: realização de "Workshops", reuniões, audiências públicas, etc.
9. Interação com o Regulador. Participação do Regulador.
10. Interação com o Governo. Participação e implementação política do Governo.
11. Revisão. Aprovação do Regulador de 2 em 2 anos.

Palestrante : Gilberto de Martinó Januzzi (FEM/Unicamp)

O campo da Conservação de Energia Elétrica apresenta duas faces bem definidas. De um lado, têm-se as pesquisas realizadas por Institutos e Universidades, com elevado grau teórico, levando em consideração praticamente apenas aspectos técnicos. Por outro lado, há o problema da implantação das novas tecnologias no mercado consumidor, ou seja, para os usuários finais (indústrias, comércio, residências). A experiência mostra que se não houver uma interação entre os órgãos interessados na Conservação de Energia, os consumidores e os fabricantes de equipamentos elétricos como lâmpadas, chuveiros, aquecedores e refrigeradores, os esforços realizados no sentido de conservar energia não atingirão a eficácia desejada.

Essa interação entre os diferentes participantes do processo de Conservação de Energia pode ser feita de diversas formas. Os fabricantes de equipamentos eletro-eletrônicos poderiam incentivar a utilização de produtos que consomem menos energia através de descontos ou até mesmo doações iniciais de pequenos lotes de produtos para uso experimental em comunidades carentes. Dessa forma, poderia ser observado na prática o desempenho desses produtos e seu impacto na curva de consumo de energia elétrica, divulgando-se assim para a sociedade os benefícios da utilização desses produtos, o que seria uma ótima propaganda a favor desses fabricantes. Campanhas desse tipo poderiam ser realizadas por fabricantes de lâmpadas fluorescentes compactas, por exemplo.

Do lado do poder público, uma boa idéia seria a criação de incentivos fiscais para a produção e comercialização de produtos que consomem menos energia, e além disso, criar tarifas que beneficiem ainda mais os consumidores que reduzirem seu consumo de energia e sua demanda no horário de ponta, através da utilização de equipamentos que consomem menos. O Governo poderia tornar obrigatório o fornecimento do consumo de energia (segundo normas da ABNT) dos produtos eletro-eletrônicos para os consumidores na hora da compra, nas lojas, dando aos consumidores a possibilidade de escolher produtos que consomem menos energia. Essa determinação seria muito útil na compra de chuveiros elétricos e geladeiras, no caso dos consumidores residenciais, que além de tudo pagariam menos na aquisição do produto. Dessa forma, seriam criadas condições extremamente favoráveis para a implementação de uma campanha de conservação de energia elétrica na sociedade.

Finalmente, os órgãos ligados à Conservação de Energia (PROCEL e concessionárias do setor elétrico) poderiam investir mais em marketing junto à população a fim de divulgar os benefícios da Conservação de Energia e através de uma linguagem acessível, mostrar como se conserva energia elétrica, tanto no dia-a-dia, como na hora da compra de equipamentos elétricos. Dessa forma, os resultados seriam satisfatórios e obtidos rapidamente [Ref. 161].

Resenha do PEA. É uma publicação interna do PEA, que se constitui num periódico que vem sendo editado desde 1994, inicialmente com o nome de

RESENHA SEMANAL DO PEA, e hoje é a Resenha do PEA. A resenha semanal, tem como elementos de publicação artigos sobre energia e meio ambiente que saem nos jornais de maior circulação, e estão relacionados e dirigidos a ter uma visão integrada, sobre tudo na área específica da energia elétrica. Por outro lado também consta de uma outra parte (algo assim como um editorial), hoje denominada encarte que se dedica a mostrar os trabalhos e as linhas de pesquisa no âmbito do departamento.

Faz-se menção a este periódico pois ele vem sendo veiculado principalmente como já dito, no contexto geral da energia. E neste sentido, a compreensão da questão energética é inerente ao PIR. Sendo que desde o início, junto com outros membros destacados do GEPEA, faz-se parte do corpo organizador (e também com algumas publicações).

16.3. TRABALHOS DE PESQUISA NO CONTEXTO DO GEPEA ORIENTADOS AO PIR

A idéia nesta seção, é mostrar alguns trabalhos de pesquisa realizados por componentes do grupo, como já mencionado, tanto no sentido do PIR, como do próprio desenvolvimento do grupo. Contudo, as próprias características destes trabalhos, demonstram o seu caracter aplicativo, como a seguir:

Catálogo Bibliográfico de Publicações sobre Temas Relacionados à Eletrificação Rural Disponíveis em Algumas Bibliotecas da USP. Dentro das linhas de pesquisa que o GEPEA segue está o estudo do problema da Eletrificação Rural e ao mesmo tempo inerentes ao PIR. Onde vários temas se relacionam, levando a discussão além dos aspectos técnicos relativos à Eletrificação Rural propriamente ditos. Por exemplo, ao se planejar a eletrificação de comunidades rurais afastadas dos grandes centros consumidores, deve-se considerar seu potencial de desenvolvimento e analisar as alternativas de obtenção de energia, ou seja, através de derivações de Linhas de Transmissão ou por geração local. Nesse caso, torna-se necessária a discussão sobre Fontes Alternativas de Energia, uma vez que os combustíveis fósseis devem se esgotar junto com o petróleo a médio prazo, além do problema da poluição atmosférica causada pela queima desses combustíveis. Assim sendo, o estudo do problema da Eletrificação Rural também passa por temas como Pequenas Centrais Hidrelétricas, Energia de Biomassa , Energia Eólica e Energia Solar.

Para auxiliar no estudo do problema da Eletrificação Rural, foram levantados títulos relativos aos temas de interesse, nas Bibliotecas da USP (Campus Cidade Universitária), mais relacionadas com esses temas, ou seja, as Bibliotecas de Engenharia Elétrica, do IEE, de Engenharia Hidráulica, de Engenharia Civil, do Instituto de Física, da FAU e da FEA. Foram listados 228 títulos cuja análise é feita a seguir.

Há poucos títulos posteriores a 1990 disponíveis nas Bibliotecas. A grande maioria (aproximadamente 63%) são publicações entre 1975 e 1984.

Com relação ao tema, mais de 40% dos títulos pesquisados são referentes a Energia Solar. Nem todas as publicações tratam da conversão de energia solar para elétrica. Algumas abordam o aproveitamento da energia solar sob a forma de calor. De qualquer forma, a utilização da energia solar será útil, tanto para se produzir como também para se economizar energia elétrica. Um bom exemplo é o

pré-aquecimento de água que provoca a diminuição do consumo de energia de chuveiros elétricos, reduzindo consideravelmente o consumo no horário de ponta.

Os títulos relativos a Pequenas Centrais Hidrelétricas somam aproximadamente 18% do total. Esses títulos encontram-se em sua maioria na Biblioteca de Engenharia Hidráulica, sendo predominantemente de 1980 a 1984.

O tema Eletrificação Rural representa aproximadamente 15% dos títulos pesquisados, estando presente em todas as Bibliotecas, exceto a de Engenharia Civil. Aproximadamente 15% dos títulos referem-se a Fontes de Energia. Trata-se de publicações que abordam fontes alternativas de energia, como a Energia Solar, Eólica e de Biomassa, de uma forma global. As publicações que tratam exclusivamente de uma forma de energia estão classificadas de acordo com o tema que abordam. Os títulos que tratam exclusivamente de Energia Eólica somam aproximadamente 6% do total, enquanto os relativos a Energia de Biomassa são aproximadamente 4% do total.

Concluindo, pode-se dizer que as Bibliotecas deveriam possuir mais títulos posteriores a 1985, que são poucos, principalmente no estudo de temas relacionados a novas tecnologias. Além disso, a Biblioteca de Engenharia Elétrica deveria dispor de mais publicações, especialmente sobre novas técnicas de distribuição de energia em condições rurais (por exemplo, M.R.T. -monofilar com retorno pela terra-) e de geração descentralizada de energia elétrica (PCH) [Ref. 160].

MARK IV (estudo de um programa para conservação de energia). O programa Mark IV é destinado à análise de usos finais, cuja situação pode configurar uma oportunidade de se economizar energia elétrica. Este programa recebe planilhas específicas e adequadas a cada uso final e a partir daí procede ao processamento dos dados cujo final desencadeia na geração de *relatórios* que deverão identificar o verdadeiro potencial de conservação de energia. Estes relatórios vão fornecer ao profissional informações como a existência ou não de perdas desnecessárias nos sistemas elétricos, ar condicionado, etc. Compensa ou não levar a termo medidas técnicas, objetivando-se economizar energia. São exemplos de usos finais com os quais o programa trabalha: Iluminação, Ar condicionado, Transformadores, Fornos, Caldeiras, Equipamentos Elétricos, refrigeração. Não há segredo algum o trabalho com o programa, possuindo poucas janelas, sendo que a principal contém todos os serviços disponíveis no programa. O usuário poderá trabalhar sem problemas e sem o auxílio de manuais, apenas seguindo os passos através dos menus. O recurso de Help existente no programa poderá ajudar, embora seja muito simples. Em termos de software, o único problema capaz de atrapalhar completamente o funcionamento do programa será quanto ao uso da memória convencional do computador. Veja a seguir como evitar este problema no item Instalação.

Planilhas: O Segredo do MARKIV. Como já comentamos anteriormente, a complexidade não está no trabalho com o programa em si. A maior dificuldade que o usuário irá encontrar será com relação ao preenchimento das planilhas de dados de usos finais. Assim, por exemplo, basta o leitor imaginar a quantidade de equipamentos, tipos, estilos, nomes, parâmetros, etc. associados a cada uso final. Por exemplo, no caso do uso final iluminação, quantos tipos de lâmpadas existem? Quais os seus nomes comerciais? O quanto custam? Quantos tipos de luminárias existem, seus estilos, preços, etc? É desta forma que o programa irá

exigir do usuário. É necessário formar um mínimo de conhecimento técnico sobre o uso final para que as planilhas possam ser preenchidas com segurança e livres de erros. Erros no preenchimento das planilhas podem ser fatais, podendo comprometer toda a qualidade da análise técnica e econômica gerada pelo Mark IV. Além disso, é muito comum o programa não levar a termo as análises devido a erros de preenchimentos encontrados nas planilhas.

Certos campos das planilhas podem até não serem preenchidos, como é o caso de detalhes da planilha cadastro como fax, telefone, região, subestação, etc. Existem, inclusive, duas planilhas que não precisam nunca ser preenchidas, como é o caso das “Produção” e “Insumos e Resíduos”. Elas existem para que o usuário tenha um conhecimento e controle maior acerca da unidade pesquisada. Quando os dados estão incorretos, o usuário recebe uma mensagem: “Relatório não Consistido”, quando tentar ler o resultado dos relatórios. Existem três tipos de relatórios gerados pelo programa: *Relatório de Consistência de Dados*, *Relatório de Uso Final*, *Relatório Final*. O primeiro irá verificar a consistência dos dados digitados. É bom salientar que mesmo que não haja problemas nesta fase, as análises do Mark IV poderão estar afetadas caso os dados não sejam reais ou verdadeiros. O segundo é o mais importante para o profissional envolvido na aplicação da metodologia, pois é onde estão os resultados detalhados da análise. O terceiro é aquele que será enviado para o cliente; contém um resumo e as tabelas necessárias ao entendimento do cliente.

Da Coleta de Dados ao relatório Final. Os passos para se chegar à concretude de uma análise no Mark IV podem ser sintetizadas como a seguir: 1. Faz-se um levantamento de quais usos finais serão objetos de análise em uma unidade consumidora, exemplo, m escritório com cem funcionários, subdivide-se o sistema em unidades às quais serão passivas da análise; 2. Leva-se planilhas específicas de cada uso final escolhidos anteriormente ao(s) ambiente(s), elas devem ser preenchidas o mais precisamente possível, mas *atenção* --na coleta de dados são necessárias medidas de proteção à vida humana, em hipótese alguma, deve-se arriscar, a tomada de dados só deverá ocorrer quando houver certeza de se estar devidamente protegido com equipamentos e instrumentos que ofereçam a devida proteção--; Além das planilhas de dados de usos finais deve ser preenchida a ficha de cadastro da unidade consumidora; 3. As planilhas são encaminhadas para o escritório e digitadas tal qual foram preenchidas; 4. Após digitar, procede-se ao processamento de dados; 5. O processamento culmina com a geração de relatórios; 6. Estes relatórios, especialmente o relatório de uso final e o relatório final devem ser cuidadosamente analisado por profissional competente a fim de ratificar ou discordar dos resultados obtidos, isto evidentemente deve ser feito antes de enviar o(s) relatório(s) para o cliente.

Concepção e Estrutura do MARKIV. Basicamente, podemos dividir o Mark IV em sistemas, unidades e itens. É recomendável, por parte do usuário, que ele trate de entender, o mais rápido possível, esta organização na qual se baseia o software. Uma vez entendida, uma visão e geral se formará, permitindo o entendimento do funcionamento do programa o que é ponto de partida para se preencher corretamente planilhas e cadastros (Ver Fig. 16.1).

Figura 16.1 Estrutura do MARK IV

Na maioria dos casos, cada unidade irá estar relacionada com um uso final específico, não sendo preciso discriminá-la através de códigos. No entanto, no caso do uso final iluminação, esta subdivisão do sistema em unidades “codificadas” é necessária pois a iluminação se estende a todo o sistema estando presente em toda a parte. Isto não ocorre, por exemplo, com o transformador que está fixo em uma determinada parte do nosso sistema, não necessitando discriminar lugares, onde o mesmo se encontra, através de códigos.

Banco de Dados e Atualização. O programa Mark IV está apto a aceitar atualização de seus bancos de dados. Isto, de fato, é importante na medida em que a evolução tecnológica ocorre com muita rapidez. Isto quer dizer que, através da atualização do Mark IV, se pode sempre proceder a análises modernas e atualizadas. Para introduzir novos produtos ou parâmetros no programa, basta selecionar o serviço de manutenção de dados (SMAD) e escolher o menu “Bco Apoio”. Neste menu, basta escolher o banco de dados em que se deseja Inserir/mudar. A última linha é aquela destinada à digitação dos novos dados [Ref. 162].

Avaliação Inicial do Potencial de Conservação de Energia na Sala de Micros do PEA. Visando definir procedimentos e métodos que subsidiem o Projeto de Conservação de Energia da USP (CONSERVUSP), foi avaliado por pesquisadores do GEPEA, o potencial de conservação de energia na sala de microcomputadores do PEA (salas A2-25 e 27). O CONSERVUSP é um projeto de pesquisa que tem como objetivo estabelecer um programa de conservação de energia no campus “Armando de Salles Oliveira” da Universidade de São Paulo. Este ensaio avaliativo preliminar na sala de microcomputadores do PEA, objetivou a familiarização com os procedimentos práticos de uma análise energética de usos finais, bem como a elaboração de uma base experimental para o planejamento das atividades do CONSERVUSP.

Este ensaio avaliativo preliminar na sala de microcomputadores do PEA, objetivou a familiarização com os procedimentos práticos de uma análise energética de usos finais, bem como a elaboração de uma base experimental para o planejamento das atividades do CONSERVUSP.

Com o auxílio de um software específico desenvolvido por concessionárias do grupo Eletrobrás para análises energéticas de usos finais (Mark IV), foram enfocados os sistemas de iluminação, ar condicionado de janela e quadros de força dos dois ambientes que compõem as salas.

A análise nos quadros de força consistiu de medições de tensões, balanceamento entre fases, estado físico dos quadros, estado físico de disjuntores e cabos, etc.

No sistema de ar condicionado de janela, foram verificados a condição de limpeza dos componentes dos aparelhos (condensadores, evaporadores, filtros), temperaturas de saída e retorno, vedação do ambiente, proteção de raios solares, etc.

No sistema de iluminação, foram feitas verificações sobre o estado de conservação de luminárias, hábitos de utilização das salas, características físicas dos ambientes, caracterização das lâmpadas, etc.

Dos três sistemas, apenas o sistema de ar condicionado de janela apresentou potencial quantificável de economia de energia elétrica. A regulação do termostato propiciaria economia de 41 kWh/mês.

Medidas não quantificáveis como a limpeza regular dos aparelhos de ar condicionado, vedação ambiental (a eliminação de frestas diminuiria a fuga do ar refrigerado para os ambientes vizinhos), redimensionamento dos circuitos do quadro de força da sala de microcomputadores (provavelmente o projeto original não previra o aumento de microcomputadores ocorrido nos últimos anos) e limpeza regular de lâmpadas e luminárias, também foram apontadas. Muitas destas medidas são simples e praticamente não necessitam investimentos apreciáveis melhorando a eficiência dos sistemas.

Para os dois ambientes, foi detectado a necessidade de melhoria na qualidade da iluminação, que se encontra abaixo dos padrões recomendados. Embora a redução de consumo de eletricidade no sistema de iluminação não seja possível devido à necessidade de incremento no número de lâmpadas, um ponto importante que se conclui do trabalho, atende à melhoria das condições de conforto oferecida aos usuários destas salas [Ref. 49]

Avaliação do Potencial e Indicações para Conservação de Energia no Laboratório de Sistemas Integráveis (LSI) da Escola Politécnica da USP.

Apresenta-se a seguir um panorama dos principais tópicos do *Estudo de controle Energético*, realizado no Laboratório de Sistemas Integráveis, LSI. O objetivo do estudo é identificar o Potencial de Conservação de Energia nos usos finais Ar Condicionado e Iluminação, visando sua aplicação.

Metodologia & Equipamentos. Foi feito um levantamento geral das plantas do LSI, além dos esquemas dos usos finais Ar Condicionado e Iluminação. Todos os dados necessários com respeito a estes usos finais foram colhidos em campo e preenchidas planilhas específicas do software de aplicação, MARK IV. Após checagem da consistência dos dados, gerou-se relatórios finais quantizando e qualificando o potencial de Conservação de Energia.

Software de Aplicação. O Software utilizado para o Controle Energético foi o Software MARK IV, reconhecido das concessionárias e concebido para tal.

Observações Gerais. O LSI atualmente encontra-se em reformas. Por sua dimensão, o LSI constantemente está em mudanças, o que, aliás, reflete o espírito de inovação que sempre caracterizou a direção do Laboratório. Todavia, isto

trouxe descompasso em nosso estudo, já que desde o início até agora o LSI sofreu alguns acréscimos em equipamentos, iluminação, etc. Por isto, salienta-se que, apesar de, no geral, a estrutura ser basicamente a mesma, algumas alterações muito recentes não estão incluídas neste trabalho.

Observações Finais. Para se ter uma idéia clara da situação de demanda e consumo de Energia do LSI, deve-se ler o relatório do estudo. Entretanto, de modo geral, podemos dizer que o estudo indica que o Ar Condicionado do tipo Janela está em boas condições, mesmo porque existe uma grande quantidade de Equipamentos novos. O Ar do tipo Central, no entanto, apresentou, quase sempre, problemas. Isto significa que o Ar Central precisa de uma revisão técnica desde os circuitos de geração até os de distribuição. Esta revisão, somada às medidas administrativas propostas no relatório, irão propiciar até 19589 kWh/mês de economia. Na figura 16.2 apresenta-se as características gerais de consumo de EE no LSI.

Figura 16.2 Consumo de Energia no LSI

Neste estudo, os usos finais **Ar Condicionado** e **Iluminação** foram abordados com maior ênfase devido às suas expressivas participações no consumo global. A partir do monitoramento da demanda total, o perfil da energia consumida, pelos diversos tipos de usos finais, pode ser representado pela figura 16.3.

Para a análise energética dos usos finais Iluminação e Ar Condicionado usamos um dos software consagrado na área de conservação de energia elétrica, o MARK IV, desenvolvido exatamente para identificar o potencial de conservação de energia em unidades consumidoras

Recomendações Gerais. Seguem abaixo uma série de recomendações de caráter geral, que podem apresentar reduções no consumo de energia no LSI.

A instalação de “dampers”, válvulas termostáticas ou “splitters” onde solicitados pelo programa MARK IV.

Especificamente, deve ser instalado um dos sistemas acima citados nos aparelhos de ar condicionado (Air Split Springer Mod42PK/Split System e 03 Self-Coldex SRVA 1002SH/Split System) que atendem os seguintes setores: Administração Direita, Administração Esquerda, Projeto SPADE e as salas 1 a 14.

Figura 16.3 Caracterização do Consumo Mensal de EE no LSI

Os demais sistemas e aparelhos de ar condicionado central encontram-se na situação de possuírem o “damper”, mas não são utilizados de forma adequada, de modo que não há um controle efetivo sobre a admissão de ar exterior, provocando consumo excessivo e desnecessário. Maiores esclarecimentos, vide relatórios referentes a aparelhos de ar condicionado central no relatório gerado a partir do MARK IV.

A implantação de uma política de limpeza mensal dos filtros dos aparelhos de ar condicionado de janela.

Esclarecimento através de cartazes a respeito da correta utilização dos aparelhos e/ou sistemas de ar condicionado (manutenção dos recintos a serem refrigerados **fechados**, a fim de preservar a temperatura ambiente em níveis que permitam um funcionamento mais adequado dos aparelhos e/ou sistemas de ar condicionado).

A promoção de sessões periódicas de manutenção preventiva nos aparelhos de ar condicionado centrais, que se apresentam como as maiores cargas do sistema.

Deve-se encarar esta sugestão de um ponto de vista de priorização, ou seja, deverá ser revisado primeiramente o sistema de ar condicionado central que atenda áreas críticas (no caso, o que refrigera ambientes que necessitem de temperaturas controladas, como laboratórios, salas limpas, instalações onde se processem atividades críticas, etc). Deste ponto de vista, deve-se dar atenção especial ao sistema que atende as áreas denominadas na avaliação de Forno+Sputtering e S. Amarela+A.CAM (ou seja, o aparelho de ar central de 20 TR), devendo os outros sistemas serem revisados de acordo com a necessidade e comodidade.

A implantação de uma política de desligamento de iluminação em períodos de almoço.

A implantação das recomendações de mudanças físicas propostas pelo MARK IV. Uma política de reposição de equipamentos avariados (lâmpadas e reatores queimados, por exemplo) por equipamentos mais eficientes não requer investimentos apreciáveis e contribui para a eficiência global do sistema gradativamente.

Capacitar o corpo responsável pela manutenção, com incentivos através de cursos de reciclagem de conhecimentos para que estes estejam aptos a detectar anomalias, revisar os sistemas de distribuição de ar, reparar possíveis vazamentos e até mesmo cuidarem da manutenção periódica do isolamento térmico dos sistemas de refrigeração.

Orientação ao corpo responsável pela manutenção a respeito da importância da correta utilização dos “dampers” dos aparelhos de ar condicionado centrais [Ref. 48].

Definição de um Programa de Conservação de Energia no Campus “Armando de Salles Oliveira” da Universidade de São Paulo -CONSERVUSP-. Pela dimensão deste trabalho, e suas características no contexto do PIR, é considerado num capítulo específico. Sendo que desde já deve-se mencionar que este projeto, no tocante a sua execução foi coordenada pelo prof. Marco Antonio Saidel [Ref. 116]

Planejamento Integrado de Recursos Energéticos Dirigido à Energia Elétrica para a Região do Médio Paranapanema (PIRMPP). Este projeto, se constrói na base fundamental do PIR em termos do contexto global deste trabalho. Pelo que é apresentado num próximo capítulo [Ref. 164].

Análise do Gerenciamento pelo Lado da Demanda (GLD) no Brasil. Inicialmente, para a pesquisa junto às concessionárias, foi elaborado um questionário baseado no questionário INDEEP (International Database on Energy Efficiency Programs). Também foram feitas as cartas explicativas (endereço aos diretores de distribuição de cada empresa concessionária) da pesquisa realizada e seus objetivos, a fim de se informar às empresas pesquisadas a importância e seriedade do trabalho realizado. Para envio das cartas foi usada a mala direta de todas as Concessionárias de EE do Brasil (55 ao todo). Paralelamente a isto está sendo finalizado um glossário de termos técnicos, que procura explicar termos relativos ao GLD (e no contexto do PIR).

Durante o período de espera das respostas, foi iniciado o trabalho de elaboração da mala direta contendo: autoprodutores, produtores independentes, companhias estrangeiras (utilities) instaladas no Brasil, e cooperativas de eletrificação rural presentes no Brasil, perfazendo um total de 60 novos envios do questionário de GLD, somando ao todo 115 questionários enviados. De posse dos questionários que nos foram enviados respondidos, elaborou-se duas versões iniciais de planilhas para avaliação do panorama do GLD no Brasil, que depois foram refeitas numa só planilha.

Após o recebimento de parte dos questionários (10 questionários), foi iniciada a etapa de contato por telefone junto as empresas que não enviaram resposta. Foram contatadas 20 concessionárias, sendo que as maiores (CESP, Eletropaulo, CPFL) mereceram atenção especial, dada sua grande importância no cenário nacional. Devido às dificuldades de se obter informações sobre a pesquisa diretamente nas empresas, optou-se pelo contato com a Agência para Aplicação de Energia, que coordena os projetos de GLD destas concessionárias. Embora inicialmente a Agência tivesse se proposto a responder ao questionário, depois se recusou, alegando ser falta de ética passar dados das empresas sem que elas autorizassem.

Assim finalmente (é funcionou) teve que se fazer o pedido através do Secretario de Energia do Estado de São Paulo.

Sendo que devido a estes atrasos (culturais), o relatório técnico da pesquisa não esta acabado, porém provavelmente ele estará concluído no momento em que este trabalho de já esteja fechado. É importante destacar que este ultimo estudo, compreende um passo além do trabalho da tese. Pois forma parte da próxima etapa do PIR, onde os estudos são específicos (p.e., em termos do GLD, CLS, Integração, Incertezas, Custo completo, etc.) [Ref. 165].

16.4. PROCESSO DE FORMAÇÃO DE QUADROS NO GEPEA NA ROTA DO PIR

Na Busca de consolidar o arcabouço dos conceitos e implicações intuitivas do processo do PIR, e em geral firmando as perspectivas do próprio GEPEA na formação de profissionais (sob seus fundamentos como indicado mais acima. Participou-se da proposta de 5 temas para projetos de formatura do curso normal de graduação do PEA (POLI-USP). Todos eles direcionados em primeira instância à continuidade dos trabalhos do GEPEA em todas suas dimensões. Muito embora eles também se orientavam na idéia de dar suporte ao estabelecimento das bases gerais do PIR.

Estas propostas referiam-se a: consolidação de bases de dados e sistematização de informações e diagnósticos em temas afins (conservação, geração de energia convencional e não convencional, GLD, análise geoenergética, e usos finais). três deles foram desenvolvidos, e estes foram:

Sistematização de Base de Dados para Suprimento de Energia Elétrica (Convencional e Não-Convencional) -Aplicação ao Estado de São Paulo-. Onde a idéia central, era sistematizar (organizar, arquivar, atualizar, modificar, etc.) a base de dados para suprimento de energia elétrica (convencional e não convencional) através do “Acess” no contexto Brasileiro permitindo inclusive interligação com outros bancos. Este projeto então concretizado com as informações gerais referentes à sistematização e desenvolvimento de uma base de dados para o suprimento de EE no Estado de São Paulo. A base inclui dados não apenas de centrais geradoras, mas também de outras variáveis pertinentes ao estudo da geração de EE. São explicadas no decorrer do estudo, as considerações que deram origem á estrutura final da base de dados, principalmente no concernente á definição dos campos dos registros. São descritos, ainda, os procedimentos e a metodologia utilizada no desenvolvimento da mesma, desde o trabalho de levantamento de dados até o desenvolvimento do aplicativo em software apropriado [Ref. 98].

Bases para um Programa de Eficiência Energética para o Conjunto de Prédios da Engenharia Elétrica da EPUSP. Em geral a idéia, neste projeto de formatura era a de realizar uma espécie de auditoria (energética) na estrutura física da engenharia elétrica, para assim elaborar um possível programa de conservação de energia. Mas também ele pretendia apoiar aos trabalhos do CONSERVUSP. Assim sendo o projeto em si, refere-se, resumidamente, no final a avaliação dos resultados do diagnóstico energético realizado no conjunto de prédios da Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da USP. foram analisados os usos finais

de iluminação, ar-condicionado de janela e microcomputadores. O objetivo então era de identificar e quantificar a potencial de conservação de EE por uso final, tendo em vista aumentar a eficiência energética nestas instalações [Ref. 93].

Sistema de Informações para a Análise Geoenergética - SAGe (Informações Energéticas Referenciadas Geograficamente) para a Região do Médio Paranapanema. A idéia inicial deste trabalho, foi para desenvolver uma metodologia de análise geoenergética para aplicação ao planejamento energético do Médio Paranapanema (região de São Paulo) orientado a EE. Sendo que o intuito geral o de apoiar os trabalhos (ainda em curso) no contexto do projeto do PIRMPP no âmbito do GEPEA. Sendo assim este estudo, apresenta a primeira etapa do desenvolvimento de um sistema de análise geográfico energético como instrumento para o planejamento energético. A utilização do Sistema de Informações Geográficas (SIG) tem evoluído nos últimos tempos, partindo para usos nas mais diversas áreas da engenharia, administração e marketing. O SAGe tem como objetivo básico a adoção de uma ferramenta de análise para o planejamento energético regional, contribuindo também para o Planejamento Integrado de Recursos, oferecendo subsídios para o desenvolvimento de uma metodologia para análise geoenergética utilizando o SIG [Ref.38].

16.5. PARTICIPAÇÃO DIRETA EM EVENTOS DE SUPORTE PARA O GEPEA

Em termos do Processo de desenvolvimento do GEPEA participou-se em uma serie de eventos, dos quais apresentam-se a seguir os mais relevantes. Tais atividades representativas, não apenas são suporte (em alguma medida) para o GEPEA, mas também constituíam bases para edificar e documentar as possibilidades de levar adiante o PIR como linha de pesquisa. Entre outras coisas, muitas vezes foram decisivos em termos de complementar as atividades que o grupo de Energia vem desenvolvendo com sucesso.

Workshop Métodos de Análise Energética a Partir dos Usos Finais. Realizado durante os dias 28 de fevereiro a 18 de março de 1994 no Instituto de Eletrotécnica e Energia com apoio do International Energy Initiative -IEI. Este evento é importante, pois foi a base para iniciar uma serie estudos conceituais em torno a energia em geral e o PIR em particular. Cabe destacar o esforço realizado pela equipe (Programa Interunidades de Pós Graduação em energia do IEE/USP)de executou este evento, pois teve uma dedicação quase pessoal para todos os participantes, pois foi de caráter internacional. Isto permitiu um grau de assimilação profundo acima do tema dos usos finais, e os esquemas, metodologias, estratégias, etc, que são passíveis de utilização, visando o planejamento energético sustentado e tomando em conta elementos tanto da oferta como da demanda. Inclusive permitiu ao GEPEA a apresentação do primeiro trabalho sobre o PIR [Ref. 140].

III Fórum de Educação Ambiental -Cidadania Terrestre: Escalas Locais e Global-. As atividades do III Fórum realizado em São Paulo na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo em agosto de 1994 (organizada por diversas entidades, com a secretaria executiva da CECAE/USP).

Dentre todos os elementos que as distintas temáticas desenvolvidas no contexto do III Fórum de Educação Ambiental, destaca-se o fato de que a questão do meio ambiente aparece nitidamente contemplada, tanto na escala local como na global, quando tratada no âmbito do desenvolvimento, e que este para ter um caráter permanente e responder as necessidades do ser humano em termos do bem estar dele, deve se caracterizar com o "desenvolvimento sustentável", sendo assim, as palestras os trabalhos, etc. foram muito ricas e incisivas na questão, e na procura de emitir elementos que permitam ao homem sustentabilidade tanto local como global numa interação continuada. Obviamente o elemento educação não deixou de estar presente, já seja como parte estrutural na escola, ou como uma opção para professores e alunos no âmbito do currículo. Cabe destacar que dentro do escopo do GEPEA, está o estudo das questões ambientais, e como tal houve apresentação do grupo com um resumo sobre educação tecnologia e Ambiente [Ref. 126]

Seminário Internacional Estratégias de Conservação de Energia Elétrica Para o Brasil. Realizado no Rio de Janeiro em de outubro de 1994. A importância deste evento radica em que foi o ponto de início para o desenvolvimento do projeto do CONSERVUSP, estabelecer contatos com especialistas e entidades relacionadas com o PIR (p.e., North West Power Council).

Este evento se baseava em que o consumo de energia no Brasil tem crescido rapidamente ao longo do seu processo de desenvolvimento, onde temos que a energia elétrica atualmente participa com quase 1/3 na matriz energética. As necessidades de desenvolvimento econômico, de uma maneira ou outra levam a prever que o setor energético continuará tendo que realizar pesados investimentos para suprir a demanda futura.

A Eletrobrás indica taxas de 5.6% anual no crescimento da eletricidade, e somente a partir de 2010 passaria para 3.6% anual. Isto leva a que nos inícios do segundo milênio os investimentos necessários atingirão ao patamar dos US\$ 10 bilhões/ano. Daqui a necessidade de se estabelecer, estratégias para reduzir o crescimento da demanda. O PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia (1985), é quem deverá implementar a política de conservação de energia elétrica no Brasil.

Encontro Internacional Sobre Produção Independente de Energia. Realizado em São Paulo em de 1994, organizado pela Secretaria de Energia de São Paulo. Este encontro contou com a presença de conferencistas internacionais, representantes dos governos federal e estadual e de empresas privadas cuja atuação é notória na produção de energia elétrica, sendo que por outro lado foi também dirigido aos profissionais dos vários segmentos com interesse no setor energético --grandes consumidores, empresas de engenharia, instituições financeiras, investidores-- e também aos técnicos das concessionárias de energia. O evento apresentou em certos momento divergências nos âmbitos em que a produção independente deve atuar, e também na real possibilidade do ingresso da empresa privada, dado o custo marginal atual. A produção independente de energia torna-se numa consequência da realidade atual, e ao mesmo tempo uma necessidade, mas, que existe ainda elementos --sobre tudo econômicos-- não resolvidos.

II Congresso Brasileiro de Planejamento Energético; Workshop Latino-Americano sobre Integração Energética na América Latina; Seminário sobre Energia, Desenvolvimento e Meio Ambiente. Os 3 eventos que foram realizados em dezembro de 1994 na UNICAMP- Universidade de Campinas.

Os eventos permitiram no todo, passar uma idéia global do planejamento no contexto brasileiro tanto do lado dos trabalhos técnicos apresentados com do lado das palestras ministradas. Quanto aos trabalhos, em geral não foram apresentadas grandes novidades, embora deu para perceber o esforço por inserir novos elementos para um planejamento energético moderno, inclusive com mostras de novas ferramentas computacionais para a possível implementação de metodologias mais sofisticadas (por ex. o PIR -Planejamento Integrado de Recursos). Quanto as sessões de palestras, foi marcante a controvérsia levantada pelas questões da privatização (isto inclusive pelo fato do novo governo a partir de 1995), também devemos destacar o nível dos palestrantes e a seriedade das palestras proferidas. Quanto a integração energética tocou-se o tema do gás da Bolívia como eixo das discussões, e até de divergências profundas em alguns casos. Finalmente podemos afirmar que tratou-se amplamente o tema que diz respeito a matriz energética brasileira --inclusive sua relação direta com a integração Latino-americana, o desenvolvimento e a questão latente do meio ambiente--, tanto pela excelência dos palestrantes (da universidade, do governo, do setor privado, da sociedade, das ONG's, etc.), como pela abrangência dos temas tratados. O GEPEA se apresentou com 3 trabalhos [Ref. 127, 122 2 140].

Fórum Latino-Americano do Uso de Redes Eletrônicas Na Educação e Cultura. Realizado no Parlamento Latino-americano - Memorial da América Latina, em abril de 1995 em São Paulo.

Devido a afluência massiva de participantes, e pela maneira em que se procurava a informação sobre os trabalhos realizáveis em rede, já seja pelo seu uso para facilitar a participação dos Paes no desempenho dos alunos nas escolas, ou para realizar intercâmbios com outros países, conclui-se o pouco conhecimento que se tem da Internet e as suas vantagens, apesar da veiculação de peso que a mídia faz. Também deve-se mencionar que o custo para poder usufruir desta tecnologia, é bem baixo comparado com os benefícios que traz em todos os aspectos (informação, conhecimento, intercâmbio, compra de produtos de qualquer parte do mundo, acesso a pesquisa de forma global, etc.).

Houve evidências da satisfação com que os participantes assimilavam as questões e as possibilidades ilimitadas da Internet, porém ficou claro, que ainda não se tinha clareza sobre o seu uso tanto técnico como analítico. Também foi evidente que a tecnologia a disposição quanto ao uso da rede eletrônica (hardware e software), é garantida e tende a otimizar-se a cada momento que passa, mas houve questionamentos quanto aos elementos locais, tanto na interface como na veiculação.

Seminário Pequenas Centrais Hidrelétricas na China. Realizado em Rio de Janeiro, pela FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A., em abril de 1995.

O mais importante e relevante a se destacar deste seminário, é sem duvida, que na Republica Popular da China, tanto no planejamento quanto na própria implementação, no desenvolvimento como um todo, os indicadores básicos

utilizados referem-se ao ser humano: a que este sempre tenha o acesso para suprir suas necessidades básicas --isto é, a possibilidade de ir melhorando--; e que sempre haja uma fonte de trabalho disponível para todos (por ex., quando se colocava a automação, que por certo é oferecido plenamente para PCH da China, dedicou-se a mesma importância (ou mais) à oferta de outras fontes de trabalho para aqueles afetados pela automatização, quanto a questão técnica). Quer dizer que aqueles indicadores como custo, renda, etc. que de este lado --no Brasil-- são fundamentais para definir a implementação de uma PCH (ou qualquer projeto), na China estão atrelados a consideração prioritária de indicadores "sociais" (trabalho e condição de vida).

Um outro elemento a se destacar é que as PCHs na China são implementadas como parte de outras necessidades maiores como o controle das enchentes (controle hidrográfico), irrigação, e outros, que na verdade, fica inserido no contexto de quatro elementos básicos considerados para o planejamento e implementação das PCHs: LUZ, ÁGUA, TRANSPORTE, COMUNICAÇÃO. Por outro lado as PCH estão inseridas definitivamente no desenvolvimento rural (energização), e elas são implementadas com a visão de constituir-se em redes, e com possibilidade a se passar a unidades de médio porte.

Outro elemento interessantíssimo é que as PCHs na China tem um impacto positivo no meio ambiente, sendo que isto se constitui num resultado, numa consequência, da filosofia de planejamento. Pois além de não ser um objetivo, isto não era considerado (apesar de que hoje há necessidade de um carimbo ambiental para implantar um projeto), o que nos leva a refletir em torno dos indicadores básicos de planejamento na China, e concluir que se é a questão social (trabalho e bem estar) a base, a idéia da sustentabilidade se faz mais provável de conseguir.

Finalmente elenca-se grosso-modo, o que a partir de este seminário, poderia ser a base para uma PCH bem sucedida: Políticas e Diretrizes bem Definidas, Planejamento Unificado, Autofinanciamento (pelos próprios usuários), Utilização de Equipe

Multiuso Racional, Gerenciamento Científico restrito (projetos bem padronizados); Organização Institucional Descentralizada, Processo de Baixo para Cima, Porém com Certa Organização Central; Classificação Dinâmica das PCHs, Sofrendo Evoluções; Estudos Projetos e Implantação Própria, Aproveitamento de Recursos, Descentralização, Apoio de Universidades Institutos, etc.; Fornecimento de Equipamentos, Grande Quantidade de Fabricantes; Padronização / Serialização de Equipamentos, Robustos e confiáveis.

Isto tudo esta relacionado a participação efetiva dos beneficiários, o que em termos dos chineses é necessária a participação do povo. Sendo que esta participação passa por redução de impostos, taxas de juros baixas, algum grau de ajuda financeira inicial, utilização dos recursos humanos e matérias locais ("sem custo"), autonomia de em todos os níveis desde implantação até uso, inserção nos objetivos do desenvolvimento local visando a elevação do nível de vida, etc.. Que segundo a experiência chinesa conseqüentemente leva a reposição dos custos (gastos) a longo prazo, --se tem luz, então pode chegar a televisão, e com isto a informação...-- dizem lá longe, na China. Contudo é interessante colocar que, por ocasião do evento ofereceu nesse ano, para o GEPEA uma bolsa de estudos em PCHs na China.

Simpósio Perspectivas do Álcool Combustível no Brasil. Realizou-se no Anfiteatro da USP "Camargo Guarnieri", em junho de 1995, São Paulo.

Como se pode apreciar o simpósio perspectivas do álcool combustível no Brasil, contemplou todo o escopo do álcool como energético, desde as tecnologias até o planejamento, desde as questões teóricas até as aplicações de modelos construtivos, na área da geração e do automóvel, desde as políticas de energia até o uso independente de energia, dentro de um marco governamental social econômico e ambiental.

Questões como o futuro do álcool num ambiente competitivo e dentro de um caráter da produção independente de energia, perdem força pois há necessidade do governo assumir a diminuição dos gastos e eliminar as subvenções, é o que por um lado ficou claro. Mas pelo outro lado a partir dos próprios sucroalcooleiros, esta a certeza de que se os outros setores (mais competitivos), considerariam na produção energética o custo real incluindo o ambiental, então o álcool (inclusive outras energias), passariam a ser competitivas, num ambiente de mercado.

O que ficou claro por um lado é que existe um futuro bom em quanto a cogeração para produção de energia elétrica com novas tecnologias de maior rendimento como a BIG/GTCC (Cogeração - Biomassa), com custos de capital de 2/3 das outras. No campo automotriz, ficou claro a partir dos fabricantes que no entanto não haja benefício efetivo do consumidor, os índices atuais (muito baixos em relação a faz 5 anos) permanecerão.

Finalmente quanto a financiamento na cogeração especialmente a idéia e de se ter entidades específicas dedicadas a isto, e com o governo instituindo a canalização fácil e a garantia dos financiamentos. Quanto a questão ambiental ficou claramente definido que é uma preocupação do governo, e deve ser emissor de regras claras em torno das necessidades de diminuir a poluição (emissões, particulares, cinzas, rejeitos, etc.) do meio ambiente.

Seminário Internacional Sobre Conservação de Energia. Realizado no Auditório do SEBRAE, em julho de 1995, no Rio de Janeiro.

O seminário internacional sobre conservação de energia, representou um dos pontos mais relevantes quanto a informação do estado e do tratamento da conservação na Europa, a partir da transmissão de conhecimento das diferentes experiências realizadas e em andamento tanto da própria comunidade européia como dos países individualmente, percebendo-se o grande esforço que se faz para passar e facilitar o acesso as experiências no campo da conservação da energia, pois uma das principais armas da possibilidade real de que a conservação energética aconteça, e justamente o trabalho cooperativo.

O evento também caracterizou-se pela qualidade dos participantes, e pelo empenho das nações européias na aplicação de metodologias e busca de metas e objetivos, como os mostrados no corpo desta seção.

XIII SNPTEE Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica. Realizado no Centro de Promoções da SANTUR, em outubro de 1995, Balneário Camboriú - SC.

As Constatações. A seguir citamos as constatações as quais se chegou no contexto do GPL (Grupo de Planejamento):

1. Explicitar a economia informal no mercado de energia
2. Comportamento da demanda em função do preço de energia
3. Ações no gerenciamento da demanda assegurando sua equivalência às ações pelo lado da oferta, em termos de confiabilidade e persistência
4. Implementação da análise da confiabilidade no processo decisório de planejamento
5. Enfatiza-se a necessidade da substituição do conceito de programa de obras de uma estratégia de expansão
6. Aprofundar viabilização econômico-financeira das interligações internacionais incluindo aspectos de riscos empresariais, e participação privada
7. No Planejamento com incertezas deverão ser priorizados projetos de menor prazo de construção, visando flexibilizar os programas de obras
8. Os esforços de modelagem considerando técnica fuzzy devem ser aprofundados
9. As primeiras avaliações indicam um potencial expressivo de liberação de capacidade do sistema de transmissão em função da correção do fator de potência das cargas. Enfatiza-se a vigência na consolidação da legislação específica de fator de potência
10. Reavaliar Tarifas da Região Norte (deveria estar explicada)
11. as novas UTE a gás devem contemplar em seus estudos, visando inclusive otimizar o sistema de transmissão existente e planejado
12. Estudos técnico-econômicos de viabilidade e taxas de retorno mais realistas
13. No novo contexto setorial o PIR surge como instrumento importante para integrar as diversas atividades e permitir uma melhor racionalização dos recursos a serem aplicados
14. As restrições para investimento levam a uma busca constante da maximização do uso das instalações existentes e projetadas, enfatizando novas técnicas de análise para determinação dos limites de carregamento de equipamentos de linhas de transmissão.

O Temario para o XIV SNPTEE. De acordo com o andamento do Seminário exprimiou-se como resultado das discussões e das constatações (somente do GPL) junto a os participantes o seguinte temario:

*Metodologia e Critérios para Planejamento em Ambiente Competitivo: plano indicativo e desvios em relação a este plano; dimensionamento do sistema; contratos de suprimento e transações de transmissão; avaliação de riscos empresariais; Projeções de mercado; Aspectos econômicos-financeiros e ambientais.

*Processo de Planejamento no Novo Ambiente Empresarial: estrutura; Instâncias; Participação de novos agentes; Processos decisórios; Planejamento Integrado de Recursos.

*Planejamento da Expansão do Sistema de Energia Elétrica com a consideração de incertezas e restrições financeiras: técnicas e critérios econômico-probabilísticos; experiência das empresas no uso destas técnicas; implicações no processo decisório.

Revisão de Critérios de Planejamento da Expansão Frente: a evolução tecnológica; a consideração de sistemas automatizados de supervisão e controle; e a incorporação da variável sócio-ambiental

O Seminário Nacional de Produção e transmissão de Energia Elétrica é de características bem definidas, e contemplou todo o escopo da produção e transmissão de energia elétrica, desde as tecnologias até o planejamento, desde as questões teóricas até as aplicações tanto de modelos matemáticos como construtivos, desde as políticas de energia até o uso independente de energia, desde as questões sócio-econômicas até as sócio-ambientais. Neste contexto podemos afirmar que foi um evento muito bem montado e que apesar de pequenas falhas momentâneas, sua estrutura permite a possibilidade de extrair excelente informação do que se passa neste âmbito.

O GEPEA apresentou neste evento um trabalho acerca das características do PIR [Ref. 128].

Fórum Internacional do IEEE Sobre Desregulamentação e Restruturação no Setor de Energia Elétrica. Realizado nas Instalações do CREA, novembro de 1995, Belo Horizonte Minas Gerais.

A conclusão mais importante (ou constatação), vem a ser de que o fato da privatização deve ser assumida *apocalipticamente*, que ela vai se instalar e que as forças de mercado, de um jeito ou de outro irão definindo o cenário próximo, e as forças do capital estão procurando a sua fatia no setor de energético (elétrico). No contexto dos trabalhos do fórum, tem-se o seguinte:

Na área da privatização, da desregulamentação e restruturação, tanto Chile como Inglaterra e a Noruega são países que já estão no exercício pleno. Países como a Nova Zelândia e a Suécia estão implementando agora. No entanto que países como o Brasil e Canadá (inclusive os Estados Unidos), estaria entrando no processo num futuro bem próximo;

São elementos que fundamentam este novo contexto global da eletricidade: o roteiro de como chegar lá, a legislação, desregulamentação, as oportunidades, os produtores independentes, que se compra e que se vende, a desverticalização, a mudança cultural no planejamento, como administrar a nova empresa no novo ambiente;

São parte dos mitos de dos temores: o serviço público, Interesse maior da justiça social, riscos de longo prazo (atratividade), "minha empresa já é mais eficiente", engenheiros e técnicos sem rumo;

Elementos para as abordagens são: As Forças Motoras, preços , satisfação do cliente, políticas econômicas, redução do Estado; Ações do Governo Federal, afetam os Estados, jurisdição estatal; Sistemas Hidro tem necessidade de certa centralização;

O processo está ligado a: balanço da regulamentação não competitiva, arcabouço de modelo, administração do processo de transição, desregulamentação ligada a privatização (ex. Noruega), os sinais do mercado tem que ser entendidas, quem investe (fundos de pensão, fundos do exterior, etc.), assegurar geradores independentes, estrutura de mercado (ex. tipo pool, Noruega), desregulamentação no marco regional/multiestatal;

Os Instrumentos da mudança de paradigma são: acesso aberto e desimpedido a transmissão (não há solução única), competição no acesso a transmissão, transporte neutro e independente, privatização do transporte, problemas trabalhistas, sindicais (ex. Argentina, Chile), qualidade do serviço e confiabilidade (ex. Argentina, Inglaterra), os riscos e o investidor privado (ex. no Chile e na

Argentina satisfação com 10 a 15 % de retorno), a relação Investidor - Consumidor - Trabalhador, e a Expansão do sistema (Argentina, Chile, Inglaterra). Com todos estes fundamentos um tanto quanto redundantes as vezes, procurando-se um cenário futuro mais acurado, se estabelece a necessidade de certas referências básicas no caminho da desregulamentação e reestruturação do setor elétrico: Desregulamentação e privatização uma relação biunívoca (desafios da desregulamentação na Suécia, USA, Canadá, Brasil); Moldura macroeconômica coerente; Identificação das forças motrizes e dos objetivos; Regulamentação e Legislação estável (segurança quanto ao futuro); Sistema de precificação claro e sinais econômicas adequadas; Mudança de "cultura"; Privatização Transparente. Finalmente, pode-se afirmar que as incertezas (muitas e pesadas) no início do evento, como taxas de retorno e a situação de desvantagem das concessionárias públicas no Brasil, no final do Fórum continuavam a ser tão profundas e até maiores quanto a situação atual no Brasil. Porém o grau de seriedade do evento permitiu afinal visualizar que o setor elétrico no Brasil vai mudar sim ou sim.

III Congresso Nacional de Energia. Realizado na Universidade de La Serena, em Abril de 1996, La Serena - Chile.

A participação da USP (PEA-POLI) no congresso, marcou de alguma maneira a validação do patamar em que esta considera ou deveria considerar a sua inserção no MERCOSUL, e na Latinoamerica, no que se refere as questões acadêmicas e de pesquisa, que no marco da globalidade com que hoje se apresentam as problemáticas, se evidencia muitas questões semelhantes na base motora das realizações universitárias. Por outro lado a linha de trabalho a seguir em relação a participação das questões energéticas, verifica-se tanto na linha das questões ambientais como da conservação (obviamente em relação a energia) e se faz evidente um tratamento semelhante no contexto global, coincidindo na base com as propostas do GEPEA. Contudo se constatou que estes temas ainda são e serão por algum tempo vetores que direcionam a alocação de recursos econômicos.

Como uma questão de atualidade, evidentemente devemos destacar as projeções e interesse que o Chile busca com a sua participação no MERCOSUL, e é basicamente de política econômica. Sendo o melhor exemplo a construção do gasoduto da Argentina para levar gás natural até Santiago, mas que principalmente é para alimentar a nova central termelétrica (com a maior caldeira do mundo) que entrara em funcionamento em 1998, e que por outro lado (segundo a própria CHILGENER) é a única maneira de justificar economicamente o gasoduto Argentina-Chile. Esta termelétrica é de ciclo combinado de 400 MW com um custo de 500 US\$/KW --o custo com carvão é de 1200 US\$/KW--, esta incluída no projeto a cogeração. Sendo que o mais destacado é o convencimento no Chile, de eles serem os melhores em "*GESTION*" --atuam na Argentina, na Bolívia, no Peru, etc., e estão olhando para o Brasil--.

Finalmente deve-se mencionar que a recepção dos organizadores do congresso (profs. do Departamento de Eng. Mecânica da Universidade de La Serena), foi muito boa, e em geral ficou um campo aberto de relacionamento com as universidades chilenas. Enfim, neste evento o GEPEA se apresentou com dois trabalhos [Ref. 124 e 133].

III Conferência Sobre Energia da América Latina e Caribe. Realizada no Hotel Inter-Continental Rio em Junho de 1996, Rio de Janeiro.

Claramente o evento mostrou-se desde o início como sendo, de, para, e baseado em planejamento energético (público e privado), e fundamentando-se em três vertentes: a do petróleo, a do gás natural, e a da eletricidade. Porém ficou claro o caráter nobre da energia elétrica, pois está mais diretamente relacionada com a questão do desenvolvimento seja este sustentável ou não, e pelo fato do crescimento continuado do seu consumo e a existência de 2 bilhões de pessoas no mundo que não tem energia, (ainda metade da população mundial usa a lenha).

Quanto ao petróleo, demonstrou-se que mesmo sabendo-se que um dia acabará, os números indicam, a cada ano que passa que o ritmo das descobertas esta relacionado com o incremento do consumo, e que para os próximos 50 ou até 100 anos é provável que o petróleo continuará sendo uma fonte de energia básica e disponível. Quanto ao gás natural, marcadamente uma tendência atual (inclusive por ser ambientalmente aceito!!), permite a geração de eletricidade com alta eficiência, mesmo porque o mercado leva a rota do GN, ciclo combinado, e a cogeração, e sobre tudo porque, ou se usa ou se queima, inclusive porque permite satisfazer a demanda e o preço competitivo no curto prazo.

Identificou-se que nos anos 90 surgiram grandes restrições às grandes hidroelétricas, estimulando o avanço tecnológico na geração de eletricidade, a reforma do Estado, a mudança na estrutura das empresas, a diversificação das fontes de energia, e a busca de garantia de fornecimento, enfim a globalização e integração energética.

Sendo a competitividade (necessária e suficiente na sustentação da privatização), mãe das respostas às necessidades energéticas a curto prazo (busca do tempo mínimo do retorno financeiro), o planejamento não parece necessário, e se o contexto é de mercado e competitividade, realmente não é. Ganha peso então o chamado planejamento indicativo, como saída à necessidade de planejamento energético. Porém por todo o evento, quer seja nas questões do curto ou do longo prazos, ou de abertura do mercado ou da desregulamentação e, apesar da contradição, demonstrou-se que tudo tem a ver com o planejamento energético e no aperfeiçoamento das previsões, em suma, um planejamento integrado em todos os sentidos.

Isto tudo reverte-se necessariamente na busca da sustentabilidade -uns evidentemente preocupados com o meio ambiente e energia, outros apenas se utilizando da palavra e do símbolo para "vender"-, mesmo porque a ENERLAC 96 teve assistência e participação de ministros, secretários, senadores, e empresas (públicas e privadas), que trabalham diretamente com energia. Sendo que ratificou-se, que o desenvolvimento sustentado (na perspectiva energética) se estabelece fundamentalmente em três dimensões: Sociais e Econômicas (educação, saúde, renda, e emprego); Ambientais (em torno físico); Políticas (liberdades).

ASSUMINDO O SER HUMANO COMO A MEDIDA, COMO O SUJEITO, E COMO O OBJETO DO DESENVOLVIMENTO, e introduzindo o tempo como imperativo da sustentabilidade, ENTÃO O DESENVOLVIMENTO É SUSTENTÁVEL QUANDO TRATA-SE DE UM DESENVOLVIMENTO QUE SATISFAZ AS NECESSIDADES DO PRESENTE SEM LIMITAR AS NECESSIDADES DAS GERAÇÕES FUTURAS.

Finalmente, deve-se mencionar que, havia alguns representantes dos governos da América Latina e Caribe sugerindo estar desregulamentados e abertos à empresa privada para esta assumir a geração, transmissão e/ou distribuição da energia; enquanto isso, empresas -privadas- ofereciam meios eficientes mais rápidos e baratos (GN?), exigindo ao mesmo tempo maiores liberdades de mercado. Pois como dizia um dos participantes ...o governo apenas deve ser o Juiz (não mais empresário)..... O representante da OPEP exigia mesmo tratamento a todos os Energéticos na questão ambientalO Homem da GTZ (Alemanha) concluíaAmérica Latina e Caribe esta investindo pouco no seu futuroO Secretario Executivo da OLADE falava ...*somos por naturaleza competitivos....y debemos asumir la competitividad como una guerra.....* Sempre a idéia era de que a privatização é mesmo boa, e que está com pequenos problemas porque as regras não estão bem definidas??, e que era necessário implementar a competitividade?? para "abaixar os preços" entre outras coisas. Enfim, espregia-se que a Integração energética (gás, eletricidade, petróleo, etc.) -Mercosul, Pacto Andino, etc.-, era necessária apenas porque desta maneira poderia oferecer mais energia a menor preço, e assim as empresas privadas poderiam investir em energia numa economia de escala.

Cabe destacar que, quanto à pesquisa e desenvolvimento, apontou-se que tanto na competitividade, no mercado, e na questão pública e governamental, esta deve se manter, pois é vital para a própria sustentabilidade do modelo, e que se evidencia a necessidade de que as unidades de P&D devem entrar no mercado assumindo a negociação e o marketing (dos seus produtos) como fundamentais para manter-se qualitativa, técnica, e competitivamente atuantes.

Nota: No entanto a Petrobrás falava em assumir o seu papel, pois ela não era mais privatizável, a Eletrobrás mostrava todos os seus atributos vendíveis, pois estava aberta aos capitais privados....

VII Congresso Brasileiro de Energia -CBE e II Seminário Latino Americano - SLAE de Energia. Realizado nos Auditórios do BNDES/PETROBRAS, em outubro de 1996, Rio de Janeiro.

Com certeza, o VII congresso brasileiro de energia firmou-se como o maior evento no Brasil no que diz respeito a questão energética, inclusive devido a ampla gama de tópicos abordados nos quase 200 trabalhos apresentados durante o congresso. Sendo que, as abordagens de temas atuais foram variadas, indo desde questões como os insumos no álcool hidratado, o preço da energia interruptível, passando por coisas como o ciclo FEHER de alto rendimento térmico, o desenvolvimento rural como oportunidade de negócios, até o uso de resíduos sólidos para gerar energia, a regulação do petróleo, o gás de Urucu, reguladores analógicos para Micro hidros e o biodigestor tipo chinês. Todavia, no corpo central do congresso, debateram-se temas importantes como é a privatização do setor elétrico, a definição da agência reguladora do setor petróleo, a problemática do álcool, a grande investida na direção do gás natural, e a aceitação quase que fatalista do plano real, inclusive no plano da demanda por energia ter crescido em todos os setores.

Quanto a discussão entorno da questão privatização no setor elétrico, a CEMIG destacou elementos como: Acordo com acionistas define exatamente as responsabilidades e obrigações onde o planejamento é uma coisa técnica da empresa; que demorou 3 longos anos para obter licença para transferir concessão a

iniciativa privada; e que atua no exterior e não é preciso ir no exterior para saber de boa administração no setor. Já a Light, manifestou que em 5 meses de gestão a sua maior preocupação são as perdas não técnicas (150 milhões ano), --ligações clandestinas no Rio-- e que o interesse é resolver junto a comunidade(?). Quanto a ESCELSA, diz que a privatização é apenas uma modalidade de participação de capital privado no setor elétrico, e que a regulação -bem feita- é necessária, porque o capital privado não tem vocação para serviço público (?); mencionou-se que se está trabalhando com 15% de racionamento em 99; e por ultimo se colocou da necessidade das regras de jogo bem definidas --e que é por isto que o capital privado tende a fugir--. Assim, estes elementos destacam o momento atual, inclusive destacando a proposta de São Paulo quanto a programa de privatização completamente definido das estatais (CESP, ELETROPAULO, CPFL), e a criação da comissão de energia do Estado.

Na questão do petróleo apenas o México não modificou nada --apesar da pressão vinda do NAFTA--, Argentina Colômbia e Venezuela tem os seus preços em níveis internacionais. Afirma-se que as reformas são para atrair inversão estrangeira de risco, e que as empresas estatais compitam no mercado. Tanto na Bolívia, no Peru e na Argentina houve desregulamentação de preços e privatização. Complementando isto, e em torno do meio ambiente, afirmou-se que os preços ambientais são inquantificáveis para incorporar um valor de mercado (?), e que por outro lado os impactos ambientais são já irreversíveis quando observados. Porém no mercado internacional o Meio Ambiente é um fator de competitividade (qualidade ambiental, rotulo para energia limpa).

É Importante ressaltar que a conjunção com o II SLAE --que vem se caracterizando como um evento importante da região--, permitiu conhecer as avaliações iniciais das privatizações do setor. Assim sendo verificou-se que por exemplo os preços dos contratos de 0.04 em 92, passou a 0.02 em 96 na Argentina; que na reparação de torres passou de 3.8 dias/torre para 1.7 dias/torre; num outro extremo verifica-se que o consumo de carvão biogênico (lenha) aumentou --consumidores retornam a fonte mais barata--. No Chile o planejamento apenas considera a oferta --não assim o meio ambiente--, o marco regulador foi feito apenas para proteger ao investidor, e o nível de eficiência é maior na empresa devido a diferencia de gestão. Indicou-se também que a Argentina não estabelece sistemas tarifários e sim Princípios Tarifários. Assim a declaração de preços na Argentina é semestral -na geração-. Com estes elementos e outros não mencionados, pode-se observar que na verdade está-se conseguindo a Integração e diversificação mas profunda do sistema energético, e as reduções de preço -Argentina- efetivamente estão acontecendo, porém isto apenas é verdade para o grande usuário, e falso para os cativos (pequeno usuário). Aparecendo no fundo a contradição seguinte: se através da re(re)gulamentação se dá restrições ao mercado para obter certos resultados, então onde está o mercado que define!??.

Finalmente, ao tempo de indicar, que também as questões dos recursos renováveis (biomassa, eólico e solar) foram abordados, inclusive a questão nuclear como fonte complementar e a entrada de angra II em 1999. Todavia mencionar que quanto ao gás natural, este vem para ficar, (apesar de alguns ainda demonstrar numericamente que o gás da Bolívia esta superdimensionado), e vem com os seguintes atributos: flexibilidade / autonomia energética; qualidade dos produtos / eficiência dos processos; ambientalmente correto; e contrapartidas de produtos / serviços. Sendo que o GN sustentado pelo numero mágico 20%, projeta-se até

12% na matriz brasileira em 2010. Desta forma pode-se concluir que como um todo o evento realmente cumpriu suas metas.

Nota: já no encerramento (o mestre de cerimônias subiu no estrado e dizendo que a Petrobrás desligava automaticamente as luzes às 18:00 estava dando por clausurado o evento.....que por certo não conseguiu.....inclusive porque um alto funcionário da Petrobrás se encontrava na mesa.....e a coisa continuou até o fim), afirmou-se que o material produzido nos 4 dias de debates estaria a disposição para as entidades, e quem quisesse deveria solicitar diretamente aos organizadores. Neste evento o GEPEA também apresentou-se com 3 trabalhos [Ref. 125, 35 e 41].

17. APLICAÇÃO REAL DOS FUNDAMENTOS TEÓRICOS DO PIR - CONSERVUSP

No contexto de um processo de PIR, como se faz evidente ao longo deste trabalho de tese, implica necessariamente a abordagem do lado da demanda (o GLD). Mesmo porque a conservação de energia largamente implica, e inclusive se mistura com o GLD. Dai que de qualquer forma a possibilidade de levar a frente um processo de realização de conservação de energia -CE na USP, desde já implica na rota do PIR, tanto conceptual como praticamente. Porém existe um elemento interessante, no que se refere ao processo que foi desencadeado para tanto.

Em termos um pouco fora do escopo de um processo de PIR para a EE, há um outro aspecto a colocar, que diz acerca dos fatores (ou recursos) que aparecem, no sentido de efetivar o CONSERVUSP. Pois inclusive poderíamos, definir dois lados: o lado do GEPEA, os recursos evidentes; e, o lado das entidades, os recursos dispersos, não tão evidentes. Assim sendo, observa-se de fato, que a viabilidade de concretizar um tal projeto de CE, implicava na avaliação dos recursos desses dois lados. E em seguida peneirar estes, para integrá-los de boa forma, tal que a possibilidade da CE resulte bem sucedida.

Do lado do GEPEA, estavam a disposição evidente (é garantida) recursos tais como: o recurso humano, em toda a escala da divisão do trabalho que isto implicava (com vontade de fazer); os recursos de infra-estrutura mínima para encarar qualquer desafio (desde o conhecimento até os equipamentos de uso restrito); os recursos de apoio financeiro (sem retorno aparente - absolutamente necessários); e, a tomada de decisão, em termos do sinal verde (e com muito entusiasmo); e um outro recurso que se refere a acessibilidade aos níveis mais altos de decisão (Conselho Universitário da USP). Do outro lado, do lado das entidades, estavam recursos dispersos (é duvidosos), como ser: a USP como tal (onde poderia se aplicar CE); outros recursos humanos, que poderiam formar parte de uma equipe multidisciplinar (IEE, FAU, Poli Civil - Minas - Mecânica, etc.); os recursos em termos das entidades (Fapesp, CNPq, Procel, dentre outros); os tomadores de decisão (Reitor, Prefeito do CUASO, etc.); e outros tantos (incluídas as entidades de governo).

Feita a peneiração, os recursos definidos em primeira instância foram: recursos financeiros (sem retorno) GEPEA; Recursos humanos (voluntariamente), pesquisadores do GEPEA (obviamente), do IEE (Pós em energia), da FAU (do NUTAU); da Poli-Civil (PCC); os recursos do local a aplicar, a CUASO; os recursos financiadores, a FAPESP (aporte com custos materiais, o PROCEL (aporte para os custos de serviços); os recursos de tomada de decisão, o CO (para atingir o Reitor), o Reitor, e a PCO (através do prefeitos); os recursos de infra-estrutura, PEA - GEPEA; e outros.

O processo de integração através de longas esperas (encontros e desencontros), resultou no CONSERVUSP. Ficou estabelecido nesta etapa recursos tais como: GEPEA (autofinancia a parte dos serviços); FAPESP (financia equipamentos); Reitoria (Canal aberto para todos os entraves) junto ao PCO; pesquisadores na maior parte do GEPEA, e a FAU; definidos dois pontos a diagnosticar exaustivamente (Zoologia e Elétrica); e a CUASO (através de questionário). Evidentemente que o fator humano (vontade indiscutível da equipe do GEPEA), se torna no recurso fundamental, e é esta determinação a que representa a

sustentabilidade (um atributo qualitativo de grande valor), no processo de transformação. Ficando também evidente, que a cada passo dado, a busca pelo ganho específico estava manifesta, e na medida em que a base de informação de todos os possíveis recursos, se acrescentava, também surgiam as possibilidades de usar recursos não usados (antigos e novos). Como ficará um pouco mais claro, nas seções deste capítulo.

Com certeza, que com este preâmbulo, não pretendemos apresentar a teorização do processo CONSERVUSP, e sim a chamada a reflexão para a compreensão intuitiva do fenômeno, e sua internalização no ambiente conceptual do PIR. A coordenação do CONSERVUSP, em quanto a realização do diagnóstico em si (dez. de 1995 a dez 1996), foi coordenado pelo prof. Marco Antonio Saidel.

Uma questão um pouco fora desta discussão inicial, porém muito ilustrativa, é apresentada agora, e sem comentário algum. Isto é uma carta enviada (por uma unidade quando do questionário) durante o processo do CONSERVUSP. Do Hospital Universitário da USP (Ofício S-HU, No 10696/070596)

Com um misto do comodismo e ocupação, constituiu-se nas Universidades como modalidade, ao meu ver bastante reproável, a de se elaborar um projeto, solicitar e ser contemplado com recursos financeiros de Agências de Fomento, formular questionários de pesquisas, os quais são enviados para serem preenchidos por infelizes e ocupadas criaturas que não dispõem de tempo e condições para fazê-lo. Ficando para seus autores somente o gerenciamento do projeto.

O Departamento de Engenharia e Automação Elétricas da EP-USP fez mais um desses projetos acima aludidos.

Temos interesse nesses dados, não só por serem necessários ao órgão mas também para facilitar nosso trabalho internamente. O HU não dispõe desses dados e outros mais desde que foi construído sob a supervisão e responsabilidade do FUNDUSP.

Como não temos condições de proceder o levantamento e preenchimento das planilhas com o **cuidado necessário** (g.n.) a fim de permitir aos PEA-EPUSP gerenciar o projeto e, por razões de legitimidade do projeto ora apresentado, enfatizo a necessidade de que os autores da proposta ou através dos estagiários por eles recrutados e pagos, desempenhem essas tarefas, as quais são fundamentais para o HU como também para os outros órgãos da USP.

Na esperança de melhores dias reitero meus elevados protestos de consideração e apreço.

17.1. ANTECEDENTES

A elaboração de um Programa de Conservação de Energia Elétrica que envolva, pelo menos, estudos do projeto arquitetônico dos edifícios, que verifique a aplicabilidade de técnicas de projeto passivo através da melhoria do aproveitamento da iluminação e ventilação naturais, que leve em conta o estudo das perdas de energia (p.e., por aquecimento de equipamentos ou sistemas sub-dimensionados), que permita a aplicação de automação (p.e., com controladores de luz ou gerenciadores de demanda), que contemple a análise econômica de um programa de substituição de equipamentos pouco eficientes e a elaboração de campanhas de conscientização a usuários contra o desperdício, necessita a participação e envolvimento de profissionais e estudantes da Arquitetura, Engenharia, Economia, Publicidade, Educação.... Através do projeto do CONSERVUSP, percebe-se essa problemática, e também as bases e a

caracterização da Universidade que indiquem as várias questões que envolvem a Conservação de Energia.

Contando com um orçamento previsto para 1996 de cerca de US\$ 750 milhões (quase US\$ 2 milhões por dia), a Universidade de São Paulo é o maior centro do saber no Brasil, sendo conhecida como a maior universidade latino-americana. Constituída por aproximadamente 40 Unidades de Ensino e Pesquisa, 24 Órgãos Centrais de Direção e Serviço, 5.600 Docentes/Pesquisadores, 57 mil alunos, 92 mil participantes de Cursos Extracurriculares e 16 mil Servidores, conta com uma superfície construída de 1.200 km². A CUASO, que representa aproximadamente 75% do volume das atividades da USP apresentou, em 1995, um consumo de energia elétrica no valor aproximado de 49 milhões de kWh e demanda de cerca de 11 mil KW, totalizando um faturamento de R\$ 4 milhões. Tais fatos evidenciam a possibilidade de aplicação de um Programa de Conservação de Energia em vários níveis e com distintas prioridades em função das necessidades orçamentárias, acadêmicas, de pesquisa, e extensão.

Neste contexto, o ponto de referência básico da Universidade, é que a problemática energética e ambiental relacionadas a possibilidade do DS deva ser considerada, inclusive, no próprio exercício dela como um todo (p.e., na administração, na educação, na manutenção de sua infra-estrutura, no seu planejamento, no acúmulo de experiências empíricas e experimentais). Principalmente contribuindo para a formação de uma visão crítica da realidade. Assim, apesar da existência do IEE - Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP, que atua nas áreas de ensino e pesquisa, com seu programa de pós-graduação em Energia englobando a Conservação de Energia (Planejamento Energético) dentre outros, observa-se que a aplicação da Conservação de Energia não é assumida com sua importância dentro do contexto da situação energética atual. Sendo que até 1989, a característica principal do IEE foi a prestação de serviços à comunidade: ensaios e certificação de máquinas e equipamentos elétricos, contou inclusive até 1988 com um laboratório de Conservação de Energia que hoje não mais existe.

Contudo a Universidade não atua no campo da Conservação na conciliação do ensino e aprendizado, mesmo que o combate ao desperdício seja não somente uma tarefa de cortes, mas uma tarefa educativa e formativa. Evidentemente, embora hoje as autoridades da USP concordem que a Conservação de Energia seja importante, investimentos na área não são feitos, apesar da amostra real do retorno rápido dos investimentos (economicamente falando).

Alguns exemplos ilustram como a consciência da Conservação de Energia não se reflete pelos hábitos de uso verificado dentro da USP, como por exemplo numa publicação do jornal da USP (setembro/1994) onde era apenas mostrado o potencial da Conservação sem a posição das autoridades, ou inclusive numa tese [Ref. 166], que mostra claramente a potencialidade de conservação de energia e os impactos positivos na CUASO, mas que também não influenciou a cultura administrativa da universidade. Inclusive porque a Conservação de Energia tratada dentro do meio universitário, deveria ter sua importância além dos próprios ganhos obtidos, pelo impacto global (formação, preservação ambiental, disseminação de conhecimento à comunidade e formação de opinião), que já justificaria um investimento de dinheiro público, onde o retorno não estaria não apenas na economia de energia no Campus, mas no social como um todo (pelos profissionais que atuariam com tal formação).

17.2. CONTEXTO DO CONSERVUSP DENTRO DO GEPEA

A problemática energética relacionada às questões ambientais no Brasil e no mundo nos últimos anos tem evidenciado a importância da Conservação de Energia, fazendo com que na USP surgissem grupos que trabalham nesta área, tais como: na FAU - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, no Departamento de Engenharia Civil da EPUSP, na unidade de São Carlos e, no Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da EPUSP - GEPEA.

Neste sentido, como já apresentado no capítulo anterior, o GEPEA contempla a problemática da CE e mais. Assim por exemplo tem-se: elaboração do livro "A Energia Elétrica no Desenvolvimento Sustentado"; o diagnóstico do campus "Armando Salles Oliveira" da USP para elaboração e posterior implantação de um programa para conservação de energia (CONSERVUSP). promoção do "Curso de Capacitação - Controle Energético para Redução de Custos"; dentre outros.

17.2.1. O Contexto do CONSERVUSP

No âmbito do GEPEA, e com a preocupação por fazer da Universidade uma referência real da Conservação de Energia tanto na análise teórica como na aplicação, e também na busca de identificar a sustentabilidade na realização de tarefas concretas e não apenas circunscrever-se na análise (necessária), criou-se o projeto Conservusp que permitiria implementar um Programa de Conservação de Energia na CUASO. Visando inclusive (pelo menos na sua primeira fase) a orientação do processo em termos do PIR, um tanto quanto abstrato, por real enquanto GLD e o privilégio do planejamento pelo lado o uso final.

Iniciou-se através da chamada feita pelo GEPEA a pesquisadores de outras áreas (FAU, Poli-Civil, IEE, etc.), cuja participação inicial delineou as bases do Conservusp, definindo três órgãos de apoio para a efetivação do projeto, sendo que estes órgãos são:

A Reitoria da USP, que através do aval do Reitor foi possível a aprovação do projeto junto à Instituição de Apoio à Pesquisa para a obtenção de equipamentos. Também permitiu que através da Prefeitura da Cidade Universitária, pudesse ser feita o encaminhamento de uma pesquisa a respeito de hábitos de utilização e de usos finais da energia elétrica para todas as unidades da CUASO (atualmente na fase final). Apesar deste importante apoio, percebeu-se claramente a indisponibilidade de se investir num programa de conservação de energia elétrica, mesmo sabendo do retorno financeiro devido à economia de energia no curto prazo.

A FAPESP, junto à qual obteve-se o apoio para aquisição de equipamentos analisadores de energia, equipamentos de informática e materiais de consumo, o que apesar de significar um grande apoio, não resolvia a questão das horas trabalhadas da equipe necessária para esta primeira etapa. O processo de análise do projeto passou por duas avaliações para sua aprovação, devido a que a primeira avaliação ter sido superficial, ocasionando a entrada de um recurso explicando ponto a ponto a factibilidade do projeto, sendo por fim aceito em dezembro de 1995.

O PROCEL Programa Nacional de Conservação de Energia, entidade com a qual contava-se com o suporte financeiro de mão-de-obra e embora todos os trâmites (necessários e desnecessários) tenham sido feitos, inclusive com o apoio da

Reitoria para a obtenção de tal apoio, até o momento, o Conservusp tem trabalhado com a vontade individual dos membros da própria equipe e o apoio indireto de outros projetos internos da EPUSP. Esperava-se que o PROCEL, em se tratando de um Programa de apoio à Conservação de Energia Elétrica, e contando com recursos específicos para este fim, e inclusive sendo a unidade que desenvolveria o Conservusp, por excelência, um centro de estudos de energia elétrica como é o Departamento de Engenharia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da USP, apoiasse o Conservusp sem restrições.

17.3. PROCESSO DE FORMAÇÃO PARA APLICAR A CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

Como pode se ver, há preocupação em se discutir se é ou não é factível a implementação de um Programa de Conservação, faz-se necessário mostrar o panorama do processo que no seio da Universidade, através do GEPEA, se seguiu, na construção da equipe, da infra-estrutura mínima e fundamentalmente de formação dos recursos humanos. Sendo que, em termos da concepção mesma do Conservusp, houve um evento inicial, que se bem não é o primeiro (com relação ao Conservusp), foi uma das bases que se criou: este foi um painel de conservação de energia organizado, no ambiente do GEPEA, marcando a rota das possibilidades da CE.

O primeiro passo foi o estudo abrangente de um programa que permitisse a análise do consumo energético, definindo-se o Mark IV, sendo desenvolvidos estudos de todos os módulos deste software. Os resultados desta análise particular demonstraram o potencial, e sobretudo a possibilidade de adquirir através dele o conhecimento do controle energético para edificações de diferentes características.

O próximo passo foi completar a formação no campo da Conservação de Energia, inclusive pela busca da sustentabilidade e com sua relação com o meio ambiente, através da participação de parte da equipe em um curso especialmente para este fim. Tal evento foi o “Curso de Capacitação --Controle Energético para Redução de Custos--”. Esta participação permitiu uma referência concreta a respeito da realização efetiva em trabalhos de Conservação de Energia Elétrica, complementando assim a teoria e a prática.

A partir desses dois fundamentos (somados à participação paralela em eventos afins, por parte de membros da equipe), realizou-se então, um primeiro encontro com a prática. Isto é o trabalho inicial feito na sala de micros do PEA, onde constatou-se das possibilidades do GEPEA, de se aplicar a CE efetivamente. Apesar de que houve limitações práticas, os resultados inclusive constam de um sucinto relatório interno do GEPEA (inclusive no capítulo anterior, pode-se achar um breve resumo). Com toda essa base, aplicou-se os conhecimentos teóricos e práticos adquiridos em uma auditoria energética, no caso no LSI --Laboratório de Sistemas Integráveis da Engenharia Elétrica--, que permitiu consolidar o processo de formação nesta área pela equipe do GEPEA, cujos resultados estão apresentados mais a seguir.

O ponto mais significativo no contexto da Conservação de Energia realizada pelo GEPEA, inclusive no âmbito do Conservusp, foram as duas versões, a primeira em maio/96 e a segunda em julho/96, do curso “Metodologia para elaboração de diagnósticos de eficiência energética”, realizados em parceria com a Ecoluz, uma empresa de consultoria privada com larga experiência em auditoria energética em Conservação de Energia, e com o apoio do

PROCEL, da Agência para Aplicação de Energia e da Secretaria de Energia do Estado de São Paulo. A seguir, pela importância dos eventos realizados, destaca-se os seguintes aspectos como:

Buscar a capacitação de profissionais da área de energia a implantar programas de conservação de energia em qualquer setor da economia, tanto nos aspectos teóricos como práticos. Para isto, além de ter contato com os princípios e metodologias recomendadas pelo PROCEL, foram apresentados conceitos apresentados pela Ecoluz.

A apresentação dos principais equipamentos e ferramentas computacionais disponíveis no mercado.

A apresentação de casos práticos (em um edifício comercial, em um hotel, em um Shopping Center e em um supermercado).

Isto ultimo, permite refletir um pouco sobre a proposta dos ganhos específicos, em cada passo do processo (fazendo referencia às bases do PIR).

17.4. CARACTERIZAÇÃO/DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DA CUASO

Para uma compreensão da distribuição espacial da CUASO, no contexto da Conservação de Energia, os edifícios que compõem o Campus Universitário Armando de Salles Oliveira podem ser agrupados segundo sua tipologia de uso conforme a Tabela 17.1.

Tabela 17.1: Classificação das Unidades da CUASO

Tipos de Edifício	Área Total Útil (m2)	%
Ensino e Pesquisa	417.561,53	73,8
Centros e Institutos Especializados	9.197,85	1,6
Hospitais e serviços anexos	33.452,11	5,9
Museus	11.339,38	2,1
Órgãos Centrais de Direção e Serviço	94.304,11	16,6
total	565.854,98	100

Considerando-se a participação significativa do grupo de Ensino e Pesquisa (73,8%) no total geral da área construída útil do Campus, para fins de análise este grupo seria subdividido em 3 módulos, ou seja, setor de Exatas, Humanas e Biomédicas; agrupando os de mais tipos de edifício em outro módulo. Tal modularização ficaria como indicado na tabela 17.2.

Objetivamente, visualiza-se também, a definição do tipo Amostra Modular, que seria composta por 1 (um) edifício representativo dos edifícios que compõem o respectivo módulo. Seria considerado então, que, a partir desta análise amostral, as medidas a serem implantadas nos demais edifícios teriam a mesma ênfase, por estes possuírem características semelhantes. Por exemplo, a distribuição percentual de consumo energético entre equipamentos elétricos, iluminação e ar-condicionado dos edifícios do módulo ‘Setor Tecnológico’ deve seguir um

padrão diferente do módulo ‘Setor de Humanas’, já que este último praticamente não conta com laboratórios, sendo a maioria de suas instalações composta por salas de aulas.

Tabela 17.2: Agrupamento e área por módulos da CUASO

	Módulos	Unidade	área construída (m2)
1	- Setor de Exatas	EP - Escola Politécnica IF - Instituto de Física IGc - Instituto de Geociências IME - Instituto de Matemática e Estatística IQ - Instituto de Química	136.972,79 35.870,46 15.571,04 13.866,42 31.170,49
2	- Setor de Humanas	ECA - Escola de Comunicações e Artes EEF - Escola de Educação Física FAU - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo FEA - Faculdade de Economia e Administração FE - Faculdade de Educação FFLCH - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Hum. IP - Instituto de Psicologia IEA - Instituto de Estudos Avançados	15.775,75 9.595,93 24.712,18 28.503,04 20.579,71 38.848,97 9.865,42 995,28
3	- Setor de Biomédicas	FCF - Faculdade de Ciências Farmacêuticas FMVZ - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia FO - Faculdade de Odontologia IB - Instituto de Biociências ICB - Instituto de Ciências Biológicas	18.107,35 23.195,63 20.977,25 20.563,60 38.067,81
4	- Setor de Órgãos Centrais de Direção e Serviços	CEBIMar IEE - Instituto de Eletrotécnica e Energia IEB - Instituto de Estudos Brasileiros MAE - Museu da Aeronáutica MAC - Museu de Arte Contemporânea IEA - Instituto de Estudos Avançados HU - Hospital Universitário RUSP - Reitoria da USP CCE - Centro de Computação Eletrônica CCS - Coordenadoria de Comunicação Social CEPEUSP - Centro para Práticas Esportivas COSEAS - Coordenadoria de Assistência Social PCO - Prefeitura da Cidade Universitária	1.969,64 6.696,98 2.826,34 3.339,00 4.733,21 995,28 35.781,48 26.480,39 3.961,79 6.740,97 20.441,08 42.431,41 14.127,59

17.5. A EXPERIÊNCIA DO LSI

Como já mencionado, a busca da sustentabilidade (desenvolvimento, energia, meio ambiente, etc.) dentro do GEPEA (e nos conceitos do PIR), vai se verificando através da atuação no entorno local e global. Assim sendo um dos primeiros passos fundamentados, é um diagnóstico energético realizado no Laboratório de Sistemas Integráveis -LSI- da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. O principal objetivo deste trabalho foi, entre outros, avaliar e identificar o potencial de conservação de energia existente nos usos finais Ar

Condicionado e Iluminação, e paralelamente formar quadros nesta área, utilizando o conceito de avaliação dos usos finais. A escolha do LSI como unidade de análise energética se deu devido à presença de tecnologias de usos finais potenciais para a conservação de energia (em especial o sistema de ar condicionado central). O seu consumo de energia elétrica é cerca de 1,6% do consumo do campus Armando de Salles Oliveira da USP - CUASO.

Neste estudo foi feito um levantamento das plantas do LSI considerando os esquemas dos usos finais Ar Condicionado e Iluminação. Todos os dados necessários a respeito destes usos finais foram colhidos em campo e analisados a partir do software de aplicação Mark IV. A premissa no caso LSI foi um amplo projeto de conservação de energia na USP que atualmente desenvolve o GEPEA, com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP, da Reitoria da Universidade de São Paulo - RUSP e da Prefeitura da Cidade Universitária - PCO. Pretende-se, através deste projeto, além de buscar a otimização do uso dos recursos energéticos disponíveis, conscientizar a comunidade universitária - importante agente formador de opinião, da importância da conservação de energia para a sociedade.

Figura 17.1 O Potencial de Conservação de Energia no LSI que mostra a maior contribuição do sistema de ar condicionado sobre o potencial total.

O LSI apresentava-se à época deste levantamento, em reforma. Por esta razão, deve-se salientar que, apesar de no geral, a estrutura ser basicamente a mesma, algumas alterações não foram contempladas neste trabalho. Alguns aspectos conclusivos são:

- os equipamentos de **ar condicionado do tipo Janela** estão em boas condições, mesmo porque existe uma grande quantidade de equipamentos novos;
- os equipamentos de **ar condicionado do tipo Central** precisam de uma revisão técnica desde os circuitos de geração até os de distribuição. Esta revisão, somada às medidas administrativas propostas no relatório, poderão propiciar até 19500 kWh/mês em economia de energia;

a **iluminação** mostrou-se com índices de iluminação deficitários em quarenta e um ambientes, superavitário em trinta e um ambientes, estando no padrão em apenas dois ambientes;

a adoção das medidas técnicas e administrativas, permitirá uma economia de quase 2200 kWh/mês, apenas em iluminação;

a energia total economizada, em **iluminação** e **ar condicionado**, pode atingir 21700 kWh/mês, implicando em economia de quase R\$ 720,00/mês, equivalente a uma bolsa de pesquisador mestre. Este valor foi obtido admitindo-se a categoria tarifária A4, a ser adotada quando da revisão do faturamento de energia na USP.

Tendo em vista a futura alteração da sistemática de faturamento da Energia Elétrica consumida no Campus, onde cada unidade arcará com o seu próprio consumo e o efeito multiplicador de opinião que a comunidade universitária exerce sobre a sociedade, a responsabilidade com a implementação de medidas de conservação e de racionalização energética é fundamental na busca do uso eficiente da energia e de sua relação benéfica com a preservação ambiental. Na figura 17.1, se mostra os resultados da avaliação.

17.6. EXPERIÊNCIA DA ZOOLOGIA

Dentro do trabalho do Conservusp, a primeira avaliação profunda dos usos finais, tomando como unidade amostral representativa a Zoologia. Que iniciou-se com a negociação prévia com a direção administrativa, cuja resposta foi positiva (porém sem nenhuma iniciativa inicial de se investir em Conservação), e que permitiu o levantamento de dados no edifício, com o compromisso de retorno dos resultados, já que para a administração da Zoologia, análises atualizadas a respeito das características de uso da energia elétrica teriam algum interesse.

Também deve-se mencionar, que houve no contexto do Conservusp um trabalho semelhante na Elétrica, que inclusive foi motivo de um projeto de formatura do PEA [Ref. 48].

A forma como se trabalhou foi a seguinte: devido à disponibilidade dos equipamentos e de horário dos membros da equipe de trabalho, o levantamento em campo foi feito em aproximadamente uma semana. A equipe de levantamento de dados, composta por 8 pessoas, entre pesquisadores e estagiários do GEPEA, subdividiu-se em 4 equipes. Três equipes cuidaram do preenchimento de planilhas para caracterizar os sistemas de iluminação e de ar condicionado. A última equipe trabalhou na instalação dos equipamentos de monitoração de carga nos quadros de distribuição e alimentação. Cujos resultados podem se observar na tabela 17.3, sendo que na figura 17.2 se observa o consumo desagregado.

Tabela 17.3 Consumo desagregado do Edifício da Zoologia

Itens	Consumo (kWh/mês)	Distribuição
iluminação	15775.8	43.0%
ar condicionado	10366.2	28.3%
equipamentos	10522.3	28.7%
total	36664.3	100.0%

Figura 17.2 O Consumo desagregado do Edifício da Zoologia mostra o sistema de iluminação como o item com maior potencial de conservação.

Com esta estruturação, foi possível identificar, em primeira instância: a não utilização de equipamentos eficientes de iluminação (vide fig. 17.3); também nos equipamentos de ar condicionado, verificou-se a total falta de manutenção e uso inadequado (p.e. desregulagem de termostatos) dos mesmos; observou-se inclusive a grande quantidade de estufas e outros equipamentos muito antigos e ineficientes (p.e. fornos que aquecem o lado exterior!); podendo-se observar no contato com os usuários do edifício, o apoio e a consciência da importância da Conservação, mas que não se faz nenhum investimento com tal propósito.

Figura 17.3 Distribuição da Potência Instalada Total por tipo de lâmpadas mostra a diversidade de equipamentos de iluminação.

Dado que a estruturação da metodologia de trabalho para o levantamento foi através da análise dos usos finais, incluindo o objetivo da formação universitária nesta área através da participação dos estagiários, pode-se concluir a princípio que as expectativas foram preenchidas.

17.7. AS INFORMAÇÕES GERAIS DA CUASO ATRAVÉS DO QUESTIONÁRIO

Dentro da filosofia do GEPEA, no contexto global do DS havia a necessidade de se ter um panorama claro da questão energética primeiramente, do nosso local de trabalho, neste caso a CUASO, como base para os estudos e aplicações da Conservação de Energia e também relacionado diretamente com o Conservusp, sendo assim desenvolveu-se um modelo de base de dados, aqui chamado de questionário, que estivesse de acordo com as características dinâmicas de uma Universidade, como é a USP.

O questionário foi elaborado com o intuito de avaliar aspectos referentes às potencialidades de CE através da caracterização do estado de utilização da energia e dos hábitos de uso em todo o campus da Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira (CUASO), permitindo assim também ter uma base de referência geral para o Conservusp. O documento da base de dados foi composta por um questionário (ver [Ref. 163]) e uma planilha, cada qual contendo suas respectivas instruções de preenchimento, tendo as seguintes características:

O questionário, com a finalidade de caracterizar cada edifício pertencente à unidade em análise quanto ao uso da energia elétrica., foi instruído que deveriam ser distribuídas cópias do questionário uma para cada edifício pertencente à unidade, recomendando-se que seu preenchimento fosse realizado pelo funcionário responsável pela equipe de manutenção do edifício.

Tabela 17.4 Situação Atual de Retorno das Planilhas e Questionários do CONSERVUSP

Situação	Número de Unidades	Porcentagem do Total (%)
Devolveram preenchidas (01/08/96)	21	41,18
Receberam, mas não entregaram (01/08/96)	20	39,21
Não receberam	9	17,65
Recusaram-se a responder	1	1,96
Total	51	100

O preenchimento das planilhas deveria ser feito, preferencialmente, pelo pessoal técnico envolvido com a manutenção das instalações elétricas do edifício. Os funcionários responsáveis pelo levantamento das informações de cada edifício teriam que providenciar cópias da planilha em número suficiente, a fim de que todas as dependências do edifício fossem cadastradas.

Quanto à maneira de encaminhamento dos questionários, viu-se por bem utilizar a via institucional, sendo que o apoio da Prefeitura Universitária foi fundamental devido ao suporte irrestrito. Ressalta-se que a Prefeitura demonstrou especial interesse na implementação de um Programa de Conservação de Energia. Estipulando-se um prazo para o retorno dos questionários e das planilhas devidamente preenchidas, no caso o dia 31/maio/96, que acabou não sendo seguido. A situação atual do retorno obtido é ilustrado na Tabela 17.4.

Dando que com as informações obtidas, procurar-se-á formular diretrizes para a efetivação do Programa de Conservação de Energia Elétrica na CUASO. Além disto, tendo-se em vista a futura descentralização do sistema de medição de energia, onde cada unidade passará a responder por seu próprio consumo de energia elétrica, a administração de cada unidade do campus terá subsídios para efetuar o seu próprio gerenciamento energético.

17.8. RELATÓRIO FINAL DO CONSERVUSP

Dado que não está no escopo deste capítulo, o Conservusp na sua execução plena do diagnóstico USP, somente se apresentará alguns elementos do seu corpo completo. Indicar também que o Relatório Final já foi inclusive entregue a FAPESP [Ref. 163]. Neste sentido, apresenta-se a seguir, os resultados finais das unidades analisadas (Zoologia e Elétrica).

O potencial de conservação de EE que pode ser alcançado, nas duas unidades analisadas --Edifício da Zoologia e Edifício da Engenharia Elétrica--, está apresentado na tabela 17.5, na forma de resultados globais, por uso final.

Tabela 17.5 Potencial de Conservação de Energia em MWh/mês

Uso Final	Edifício da Zoologia	Edifício da Engenharia Elétrica
Iluminação	7,1	41,0
Ar-condicionado	1,9	22,5
Equipamentos	1,5	1,1
Potencial de Conservação	10,5	64,6

O índice de conservação de energia, a ser alcançado com as medidas propostas no corpo do Relatório Final do Conservusp, está apresentado na tabela 17.6, juntamente com o consumo total de cada unidade.

Procurou-se, aqui, apenas apresentar os resultados finais e globais dos diagnósticos realizados, resumindo-os por uso final. As medidas propostas e considerações sobre sua viabilidade estão detalhadamente descritas na [Ref. 163].

Alguns Pontos de Destaque Final do Conservusp.

Em duas unidades escolhidas a partir da indicação em trabalho anterior, foi possível realizar diagnósticos energéticos detalhados. Tais diagnósticos indicaram potenciais de até 30% de economia de energia.

Estes potenciais de redução de consumo poderão se concretizar, totalmente ou em parte, em função da disponibilidade de investimentos para implantação das medidas propostas. Tais medidas incluem a substituição de tecnologia de uso final e a alteração de hábitos de uso dos usuários das instalações.

No aspecto acadêmico e educacional, os resultados e a experiência adquirida na realização dos diagnósticos, contribuíram para a inclusão de conceitos e casos práticos em disciplina de graduação: Gerenciamento do Uso da Energia Elétrica,

PEA-468. Outra disciplina que se beneficiará deste projeto de pesquisa denomina-se Eletrotécnica Geral, identificada por diversas siglas, uma vez que atende todos os alunos de todos os cursos de engenharia da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Tabela 17.6 Índice de Conservação e Consumo de cada unidade

Uso Final	Edifício da Zoologia	Edifício da Engenharia Elétrica
Consumo Mensal (MWh)	36,7	146,8
Potencial de Conservação (MWh/mês)	10,5	64,6
Índice de Conservação	28,6%	44,0%

Uma disciplina de pós-graduação será oferecida em 1997, com o tema: Uso Racional e Conservação de Energia Elétrica. Essa disciplina procurará apresentar as tecnologias de uso final mais eficientes, a metodologia para elaboração de diagnósticos de eficiência e avaliação de estratégias de conservação.

Como um dos últimos resultados obtidos no desenvolvimento do projeto, pode-se apontar a criação de um grupo para o gerenciamento do uso da energia no campus do CUASO, este grupo poderá ser o responsável pela aplicação local do conceito de administração energética. Este grupo é, atualmente, composto por pessoas de diversos órgãos internos, Reitoria, Prefeitura, Instituto de Eletrotécnica e Energia, GEPEA e busca definir estratégias de atuação visando a eficiência e o acompanhamento do uso da energia na Universidade.

17.9. CONSIDERAÇÕES ACERCA DO CONSERVUSP

Uma visão global da realidade mostra que os maiores e mais graves problemas do meio ambiente estão relacionados com o uso que fazemos da energia. Com certeza, o que se deseja são os serviços energéticos que as tecnologias de manejo da energia possam oferecer, e não o petróleo, o gás ou a eletricidade em si. Felizmente, avanços tecnológicos constantes permitem maior eficiência na prestação de serviços energéticos com conseqüente diminuição dos níveis de consumo de energia. Chega-se a afirmar no contexto da avaliação global, que somente um terço da energia utilizada poderia ser suficiente para atender a demanda atual. Evidentemente, as mudanças tecnológicas necessárias teriam igualmente os seus custos efetivos em termos sócio-econômicos.

Questões ambientais, econômicas, sociais, políticas e étnicas levaram a sociedade atual a uma ampla discussão sobre a utilização sustentável de recursos. Entre outros aspectos, a sociedade busca alcançar a sustentabilidade no sistema energético global e local, sendo atitudes adequadas o investimento em eficiência tecnológica e também a aliança da "eficiência" à "suficiência". Com estas atitudes poder-se-ia então considerar metas racionais -e razoáveis- para os níveis futuros dos serviços energéticos per capita. E com isto, quando colocada a questão do DS, também está-se assumindo como parte inerente deste o PIR, como uma abordagem no tempo e na geografia, que contempla estes aspectos metodologicamente.

Genericamente, a cadeia energética das tecnologias envolvidas no processo de transformação, inicia-se nas fontes de energia primária (carvão, petróleo, solar, hídrio, etc.) com as tecnologias de suprimento (usinas, refinarias, minas de carvão, etc.). Em seguida tem-se a energia secundária (eletricidade, óleo combustível, etc.) com as tecnologias de uso final (lâmpadas, fogões, ônibus, eletrodomésticos, etc.), até obter-se, finalmente, os serviços energéticos (iluminação, refrigeração, condicionamento de ar, cocção de alimentos, etc.) que contribuem diretamente com o bem-estar humano.

Pode-se observar, portanto, que tais serviços energéticos são os portadores do valor real. A energia atua apenas como um vetor, evidenciando os serviços energéticos como parâmetros fundamentais de um planejamento energético voltado para a sustentabilidade.

O Estado tem um papel fundamental no desenvolvimento das infra-estruturas, na composição e estruturação do PIB, na estratégia de ocupação do espaço e no desenvolvimento tecnológico, sobretudo dos países em desenvolvimento. No tocante ao desenvolvimento tecnológico, apesar das possibilidades que oferece o emprego de novas tecnologias na economia de energia, as condições de sua difusão nos países em desenvolvimento não são geralmente propiciadas pelas simples forças de mercado. Nestes países, torna-se indispensável a disponibilidade efetiva de novos equipamentos, de meios para o seu financiamento, de informações aos consumidores de energia quanto às medidas técnicas que eles poderiam tomar etc. Cabe ao Estado, portanto, papel primordial na avaliação dos efeitos energéticos das ações a serem tomadas, incentivando o desenvolvimento de infra-estruturas e uma ocupação do território menos intensiva em termos energéticos, tirando proveito do "círculo virtuoso" progresso técnico e eficiência energética. Neste contexto cabe também a Universidade contribuir para solução desta problemática, introduzindo no seu meio estas questões, por exemplo com o estabelecimento de um programa de conservação energética no campus da USP.

Particularmente, propostas de pesquisa em conservação de energia na USP, visando sua posterior implementação, buscam otimizar a qualidade dos serviços prestados e permitir o manejo eficiente da energia, através da racionalização do uso de eficiência tecnológica. Em termos apenas de custos, o controle e o gerenciamento pelo lado da demanda implicam não somente em economia de gastos, mas também evidenciam o retorno dos investimentos no curto prazo. No âmbito da Universidade, os benefícios da "conservação" seriam consubstanciados em termos do estabelecimento de novas linhas de pesquisa a nível de graduação e pós-graduação, além da consolidação do seu papel de fomento, inovação e formação, e de um maior leque nas atividades de extensão.

Fica claro que uma proposta para chegar a estabelecer um programa de conservação energética, engloba um leque abrangente de formas de uso da energia (iluminação, aquecimento, ventilação, transporte, etc.), e também implica numa gama variada de recursos para sua efetivação. Estes elementos (usos e recursos) da conservação estão intrinsecamente ligados, e relacionados com a busca da redução dos gastos (e também dos custos sociais como um todo), e vão desde a troca por aparelhos mais eficientes, passando pelo recondicionamento ("retrofit") de tecnologias de uso final, atividades de interação do usuário e fornecedor, até propostas quanto a reformas nas edificações assim como mudança de hábitos, etc. Mas também há elementos como a conservação da água, os impactos ambientais, o tratamento do

lixo e o transporte dentre outros, que são também tão importantes. Assim por exemplo, o lixo produzido (dependendo das suas características e quantidade), pelo custo que implica seu tratamento, bem poderia ser uma fonte de calor quando incinerado, e gerar energia a custo relativamente mais baixo.

Com certeza, é impossível encarar de uma vez só todos estes aspectos inerentes à conservação de energia. Assim sendo, embora a USP (Cidade Universitária), pelo seu tamanho e volume de atividades que realiza, utilize as mais diversas formas de serviços energéticos, é necessário definir prioridades e caracterizar importâncias, com relação ao tecnicamente possível, economicamente viável e até mesmo ao tempo de implantação. É importante, por exemplo, considerar diversas interrelações entre a Universidade e outras instituições, com relação a cada serviço energético. Isto poderá indicar o nível de autonomia da Universidade com relação ao plano de conservação energética e orientar as relações institucionais necessárias para colocá-lo em ação. Neste contexto, dois itens destacam-se como mais atrativos para iniciar um projeto de conservação de energia: a eletricidade e a água. Isto porque, devido ao contexto global, estes são itens onde existe medição do consumo próprio da USP que, poderá então usar este fato para orientar seu plano e ser autônoma nas ações necessárias. Quanto aos demais serviços energéticos, a USP está inserida em um cenário que envolve aspectos além de sua área física, outras instituições e decisões fora de seu domínio completo.

O GEPEA tem desenvolvido suas atividades dentro de suas limitações (financeira e de infraestrutura) nos trabalhos em Conservação de Energia, com pesquisadores graduandos e pós-graduandos se qualificando nesta área, além dos trabalhos efetivos de elaboração do CONSERVUSP no âmbito da USP. Ciente da atual tendência de uma política de globalização da economia, que implica na busca de um desenvolvimento sustentável, a próxima etapa do GEPEA deverá ser procurar uma interrelação sólida e equilibrada com outras unidades e grupos de pesquisa que atuam em torno desta área, de tal maneira que seja um trabalho multidisciplinar e que possa contribuir para a questão da Conservação de Energia e sua relação com o meio ambiente. Por outro lado evidencia-se a necessidade de um órgão específico cuja finalidade seja a de coordenar os diferentes recursos à disposição dentro da Universidade para a implementação de um Programa de Conservação de Energia, como por exemplo uma Comissão Interna para Conservação de Energia atuando nos hábitos de uso, no gerenciamento eficiente da energia e na utilização de equipamentos que consumam menos energia.

Dados as condicionantes apresentadas até aqui, a resposta à questão sobre a factibilidade de implementação de um Programa de Conservação de Energia na CUASO, que permita o controle racional energético, até o momento é real, já que isto se verifica através das atividades do CONSERVUSP para o estabelecimento do Diagnóstico Energético da CUASO (ver Relatório Final do Conservusp [Ref. 163]), mesmo porque com o apoio da FAPESP até o final de 1996 deverá se ter o relatório sobre o Diagnóstico, apesar dos recursos financeiros para mão de obra serem escassos. Há necessidade hoje de se chamar a atenção, no entanto, das autoridades para assumirem a necessidade da aplicação da Conservação de Energia em todos os níveis na Universidade de São Paulo. sendo que as três bases fundamentais seriam:

A economia de energia que permite retorno no curto prazo;

A formação de profissionais conscientes desta problemática relacionada com o desenvolvimento sustentado;

A contribuição real da Universidade para a sociedade na preservação do meio ambiente.

18. O PROCESSO DO PIRSE EM EXERCÍCIO -PIRSE PARA O MÉDIO PARANAPANEMA (PIRMPP)-

Dentro dos estudos realizados na rota do PIR e a procura de consolida-lo em termos de referência para o planejamento futuro, e nas asas do DS, os estudos do Médio Paranapanema, representam o posto avançado, inclusive pelas suas características regionais, em particular em torno à EE.

A EE, com suas implicações, permite fazer que seja verdade, que a eletricidade ajuda um bocado na mitigação (evitando) da migração, na direção das grandes cidades (isto é valido especialmente na eletrificação rural). Porém numa outra ordem de coisas (na verdade na mesma ordem), estão latentes ainda os desafios com relação ao crescimento populacional, e as projeções que este apresenta, causando com isso um feio problema para a sustentabilidade. Mais ainda, quando o suprimento de EE num país como o Brasil, tem demonstrado altas taxas de necessidades de expansão e uma demanda reprimida grande (havendo na média baixo nível de eletrificação rural [Ref. 23]).

Neste sentido, o escopo deste capítulo, está dirigido à discussão, em termos do desenvolvimento sustentado -DS, de uma região específica do Brasil, analisada no contexto global da Industria Elétrica -IE. Sendo que esta região é o Médio Paranapanema -MPP (SP), cujo desenvolvimentos tem sérias restrições. Onde de alguma maneira o suprimento de EE é importante. Sendo que o ponto de partida para poder implementar um processo de PIR nesta região, foi um evento realizado em maio de 1995. Onde se discutiram coisas relativas a encarar o DS da região. Assim sendo, foi iniciado um processo para viabilizar o PIR para o MPP. Onde, através do PIR, vários aspectos estão propostos a serem considerados, dentre eles: o meio ambiente; a cogeração (bagaço da cana), as questões tarifarias; a eletrificação rural; o uso de energias não tradicionais; o uso múltiplo dos rios; dentre outros. Com ênfase às incertezas, à reestruturação do setor e outras tendências como a desregulamentação, a privatização, a produção independente, etc.

18.1. INTRODUÇÃO

O mundo (passado, futuro e no presente), depende intrinsecamente da vontade humana, e os fatos enquanto acontecem criam a sua base de compreensão, e todavia, ele -o mundo- permeia apenas cenários de possibilidades, assim como não segue nenhuma orientação determinista. Com isto, uma visão mais abrangente -hoolistica- em torno ao processo de planejamento energético e sua concreção hoje, permite intuir que há momentos e geografias em que o estado do suprimento (de EE -Energia Elétrica) e o consumo permitem -ou confluem- no estabelecimento de um mercado de modalidades diversas num mesmo instante. Sendo que estes mercados abrangem desde o monopólio, passando por combinações de formas público-privadas regulares, até o livre acesso --mercado aberto--, mais ainda o mercado de preço à vista na Indústria de Eletricidade.

Eboço da modelagem genérica do planejamento hoje no Brasil

O setor elétrico brasileiro tem as atividades de planejamento (tradicional) relativamente bem desenvolvidas, devido a intensidade dos investimentos em capital, dos períodos de implantação e retorno econômico, inclusive dos custos fixos irrecuperáveis. Sendo que hoje

fazem parte fundamental de este: determinação da periodicidade das novas construções da produção ou T&D minimizando os custos de investimento e operação; restrições como, o nível de confiabilidade de base técnica; e aspectos políticos, financeiros, e ambientais.

Os instrumentos para planejamento na Indústria de eletricidade são basicamente determinísticos, porém com alguns parâmetros aleatórios como o aporte hídrico ou a disponibilidade dos equipamentos. Já para a otimização de curto prazo ou da operação do sistema são usados em geral modelos de base conceptual estocástica (incluindo as vezes análises de sensibilidade ou marginalistas). Inicialmente -década de 70- estes métodos pareciam corretos, porém mais para adiante constatou-se desvios importantes entre planejamento e realidade, levando igualmente a períodos de sobre-capacidade ou de risco de déficit significativo (no contexto de atender uma demanda esperada a custo mínimo).

Atualmente devido a que só se tomam decisões irreversíveis quando tais decisões não podem absolutamente ser adiadas, o que se tem é, um plano que se baseia em cenários que não se materializam. Neste sentido, aparecem mitidamente elementos de incerteza que devem se considerar no planejamento, tais como: cronograma de construção, custos de O&M, disponibilidade, fator de capacidade mínimo obrigatório, restrições financeiras. Todavia, se descobrem outros elementos mais *externos* que devem ser introduzidos no planejamento, tais como: disponibilidade e custos de combustíveis, evolução de fatores econômicos, evolução da demanda (inclusive forma da curva de carga), eficácia e nível de difusão dos programas de DSM, evolução tecnológica, e regulamentação.

Definindo o PIR e diferenciando-lo do IRP (Integrated Resource Planing)

O PIR (no escopo de nossa abordagem e no campo da EE), mais do que uma metodologia ou simples busca de solução, é um processo que permite encontrar a realização continuada e monitorada do ótimo ao longo do tempo no curto e longo prazo. Como consequência traz, no contexto do seu desenvolvimento, a facilidade de se adaptar e complementar à realidade energética local e global. Assim, dado que a produção, transmissão, distribuição e uso da energia têm um papel preponderante na busca do desenvolvimento sustentado (DS), o PIR se caracteriza como um instrumento a mão para o DS. Nesse sentido o planejamento integrado de recursos contempla, métodos de avaliação que ponderam adequadamente os diversos aspectos técnicos, ambientais e sócio-econômicos envolvidos diferentemente da forma tradicional de pensar e planejar. Pelo que vem incorporar aspectos não usuais, enfatizar alternativas não tradicionais, e permitir participação de outros protagonistas envolvidos de uma forma ou outra no processo. O PIR diferencia-se do planejamento tradicional na classe e na abrangência dos recursos considerados, na participação real dos proprietários e não proprietários, dos recursos, dos organismos envolvidos no plano de recursos, e nos critérios da seleção dos recursos (recurso e tudo aquilo que no âmbito da indústria elétrica possibilita o seu andamento na geografia e no tempo).

Porque é de leve e sutil a diferencia, se faz necessário indicar que o Planejamento integrado de recursos aqui, tem uma abordagem no sentido do planejamento ser integrado (integrated planning of resources), e diferentemente -de leve- do planejamento dos recursos considerando a estrutura integrada -da EE é claro- como se apresenta o IRP (integrated resource planning). O PIR caracteriza-se fortemente como um processo onde a tomada de decisões vai se dando numa geografia determinada ao longo do tempo e para um ente determinado -ou vários (concessionária, comissão de energia, governo, ONG's etc.), e não necessariamente

obrigatório (perante o Estado). Sendo que o IRP (em USA) definitivamente vem carregado de aspectos normativos, pois são as Public Utility Commission-PUC as que determinaram a sua implementação (sendo um processo para avaliar vários recursos de suprimento e de demanda para satisfazer a necessidade do serviço energético do consumidor, com custo econômico ou social mínimo).

Conjecturas sobre a importância do PIR

O PIR como plano de recursos integrado -IRP- do início ao fim da indústria elétrica, é indudavelmente um instrumento eficaz quando o sistema não é de mercado e sim é normado por uma comissão energética, e permite antever a sustentabilidade com facilidade. Porém quando o ambiente é de mercado o IRP histórico perde certa fundamentação e uma comissão (entidade reguladora) mal poderia interferir quanto a competição se refere (pois o objetivo é o lucro). Muito embora, quando o PIR se fundamenta na idéia de ser o planejamento integrado dos recursos decorrentes do *momentum* (geografia tempo e ente intrínseco ao PIR), permite a possibilidade da sustentabilidade inclusive num ambiente de mercado. Pois, sem perder de vista a realidade integrada da IE (fonte, produção - transporte - uso), sempre haverá um horizonte de longo prazo menos móvel e um curto prazo dinâmico, e com isto tanto uma parte como o todo da coisa elétrica, e mais ainda quer seja num ambiente competitivo ou estruturado, o PIR como processo se garante, pois a decisão (aqui a diferença) da sua realização seria tomada no ente e junto aos envolvidos e interessados em “livre arbítrio”, e a caminho de um desenvolvimento sustentável. O que não implica a possibilidade de se constituir organicamente através da regulamentação (para todas as concessionárias).

Composição deste capítulo

Os estudos do PIRMPP (Planejamento Integrado de Recursos para o Médio Paranapanema) cobre a primeira etapa do PIR (ou melhor a anterior); as interrelações dos atores; a importância da participação das instituições públicas -e não (Estado, Município, Universidade) para os trabalhos do PIR como um processo; e, as questões básicas a serem solucionadas no estágio inicial de um processo de PIR (PIRMPP especificamente). Também serão consideradas as implicações da participação dos primeiros envolvidos-interessados (ou que vieram de envolver), e ainda os elementos básicos e estruturais, que são parte do relatório prévio do PIRMPP [Ref. 164].

18.2. ANTECEDENTES (BRASIL => SÃO PAULO)

Para uma melhor visualização dos problemas da região do MPP, são apresentadas algumas características macroeconômicas do Brasil e de São Paulo, que de certa forma influenciarão o desenvolvimento do PIR. O Brasil, localizado na América do Sul, tem uma população em torno de 150 milhões habitantes e extensão territorial de 8.500km². Tanto a população (a média de densidade populacional é de 18 habitantes por km²) como o desenvolvimento tem uma distribuição indiscriminada em todo o país, o que resulta em contrastes evidentes, quando são analisados os aspectos sócio-econômicos, culturais e ambientais das regiões brasileiras.

De longe, o Brasil vem a ser o maior país na América Latina, com uma densidade média de aproximadamente 18 Hab/Km². Ele se apresenta (como acima dito) com uma distribuição marcadamente diferenciada e aprofundada, tanto no sentido da distribuição de renda (42 milhões de pobres -relatório 1996/PNUD), a renda média dos 10% mais ricos é quase 30

vezes maior que a dos 40% mais pobres (10 vezes na Argentina, 5 vezes na França, e 25 vezes no Peru -1996/PNUD), assim como na distribuição espacial (populações super concentradas como São Paulo -136 hab/Km², e super dispersas como Amazonas -1.2 hab/Km²).

O consumo de energia elétrica do país estava em torno de 250 TWh em 1995, o que corresponde a uma média de 1700 kWh per capita. Nesse tempo, a capacidade instalada era de 56GW e a média de tarifa era de US\$58/kWh. Apesar da má distribuição de renda e das dificuldades atuais, o Brasil apresenta altas taxas de crescimento econômico. O PIB per capita cresceu 5,7% em 1994 - 4,5% em 1995 e é esperado um aumento de 4% em 1996. O consumo de energia por unidade do PIB cresceu de 0,3 em 1970 para 0.7 KWh/US\$ em 1992.

Mais de 90% da capacidade instalada de energia provém de hidroelétricas. O potencial hidroelétrico estimado deve garantir em torno de 130.000 MW/ano de energia firme, sendo que 24,5% estão em operação/construção, 36% inventariados e 39,5 estimados. Portanto, a geração hidroelétrica deverá ser ainda predominante por um longo período. A maior parte da geração de energia elétrica é controlada pelos governos do Estado e da União, mas modificações estruturais estão em andamento, visando a desregulamentação, a privatização, a criação de mercados competitivos, produção independente de eletricidade (PIE), etc. Neste contexto, a mais importante, e que inclusive atua como empresa holding do setor é a “Eletrobrás”, com as tarefas de gerar eletricidade e traspasar energia elétrica para as concessionárias (de distribuição), é também encarregada da transmissão.

O Estado de São Paulo, na região sudeste, é o mais desenvolvido economicamente do país, e nele se localiza a região do Médio Paranapanema. O consumo de energia, no estado, em 1994, era de 79,2 TWh, 34% do consumo do país. Sua geração era 55,6 TWh, 22% da geração do país. A hidrogenação em São Paulo (em torno de 11 GW instalados) é mais do que 95% do total no Estado. Os outros menos de 5% de geração termelétrica são usados para o complemento energético, nas épocas de escassez de água. Deve-se ressaltar que o sistema hidrelétrico paulista está interligado aos sistemas hidroelétricos vizinhos.

Esse sistema energético de eletricidade paulista ainda se configura centralizador nos processos de planejamento e é quase inteiramente controlado pelas empresas estatais, mas também está sendo submetido às modificações estruturais acima mencionadas.

Embora o Estado de São Paulo seja mais desenvolvido, apresenta o mesmo problema de má distribuição do desenvolvimento que o Brasil. O Médio Paranapanema é a 3ª região menos desenvolvida do Estado (depois do Vale do Ribeira e Pontal do Paranapanema) e apresenta um desenvolvimento limitado, devido, em parte, à falta de energia elétrica. Nessa região, a população rural é expressiva e a agricultura é a base da atividade econômica. Entretanto, a energia elétrica não é fornecida para toda a população, além do que, as estratégias de desenvolvimento são também limitadas por falta de geração de energia elétrica. Todavia, grandes usinas hidrelétricas estão localizadas na região do Paranapanema "exportando" energia, principalmente para a Grande São Paulo.

A população dessa região resalta dentre seus problemas mais sérios alguns relativos à energia elétrica: os impactos ambientais causados pelas usinas e barragens; as tarifas energéticas

controladas, não refletindo os custos locais e; as áreas rurais não atendidas por falta de energia. Assim, a desregulamentação, a privatização e os PIEs são considerados muito importantes para o futuro da região, uma vez que há potencial para as PCHs (Pequenas Centrais Hidrelétricas), cogeração a partir do bagaço de cana e do gás natural, entre outros.

As tendências à decisão de descentralização no setor levaram as instituições regionais a acelerar discussões e planejar ações efetivas para superar os problemas existentes, que decorrem da centralização e a se movimentar em busca de soluções. Os contatos com o GEPEA (Grupo de Energia do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo), deram origem ao projeto PIR. Mais tarde, outras instituições estatais, locais ou regionais se envolveram ou ainda se envolvem com o projeto, o que facilitará a implantação do PIR, sempre num processo contínuo. Assim sendo, três aspectos importantes devem ser enfatizados neste projeto:

- 10) A implantação do PIR foi prontamente reconhecida pela comunidade regional como sendo muito importante para o desenvolvimento da região.
- 20) O projeto dá oportunidade à Universidade de formar profissionais com visão integral da realidade, permitindo que possam pôr em prática o conhecimento tecnológico adquirido na escola.
- 30) É muito importante a participação conjunta do setor público (governo e usuários) com o setor privado, (produtor e consumidor) interagindo no contexto global da energia.

Tabela 18.1 Distribuição da População

DESCRIÇÃO		RURAL	URBANO
FEMININO	Brasil	17203619	57136734
	São Paulo	1072319	14902617
MASCULINO	Brasil	18630866	53854256
	São Paulo	1201745	14412244
TOTAL	Brasil	35834485	110990990
	São Paulo	2274064	29314861

Censo 1991 -IBGE

18.3. O MÉDIO PARANAPANEMA -MPP

O Brasil tem 26 estados e um Distrito Federal. O Estado de São de Paulo localiza-se na região sudeste e é o mais populoso de todos os estados (ver Tabela 18.1). Possui 15 regiões administrativas, 48 regiões de governo e 625 municípios. Marília é uma das regiões administrativas (49 municípios) e engloba a região de Governo de Assis, com 13 municípios. A região do Médio Paranapanema, com 6.237 km², dentro das bacias do rios Paranapanema e do Peixe, é formada pela região de Governo de Assis mais dois municípios, associados ao CIERGA (Consórcio Intermunicipal do Escritório da região de Governo de Assis): Assis, Cândido Mota, Palmital, Paráguaçu Paulista, Pedrinhas Paulista, Cruzalia, Florínea, Nacarai, Lutécia, Campos Novos Paulista, Tarumã, Ibirarema, Platina, Echaporã e Oscar Bressane, 15 ao todo.

Na região sul do Médio Paranapanema que faz divisa com o Rio Paranapanema, são plantadas culturas anuais: soja, milho, trigo, mandioca e cana-de-açúcar e somente 3% da vegetação nativa (floresta tropical semidecídua) está preservada. No Centro, predominam a plantação de cana-de-açúcar e pastagens e restam 6% de vegetação nativa (cerrado). Na região Norte, localizada na bacia do Rio do Peixe, predominam as pastagens e ainda há 8% da vegetação nativa (floresta tropical semidecídua).

A região do Médio Paranapanema tinha 217.032 habitantes (83% rural/urbano, 17% rural/rural) em 1994. Sua economia é basicamente agrícola e tem significativa importância para o Estado de São Paulo (ver Tabela 18.2). Entretanto, o uso intensivo do solo trouxe grandes problemas, tais como a) diminuição da área de floresta; b) erosão; c) perda de fertilidade do solo; d) contaminação do solo causados pelos agrotóxicos e suas embalagens.

Os rios Paranapanema, do Peixe e outros menores são as fontes de energia elétrica mais importantes da região. Por esse motivo, o CBH-MP "Comitê da Bacia Hidrelétrica do Médio Paranapanema" é muito importante para o projeto, uma vez que recursos para os municípios da Bacia são geridos por tal instituição. Este Comitê abrange 39 municípios, dos quais 13 estão envolvidos no PIR do MPP.

Tabela 18.2 As Principais Produções Agrícolas no MPP

CULTURAS	ÁREA Ha	PRODUÇÃO Ton.	% DO ESTADO
Milho safrinha	127830	347496	54.79
Mandioca par Industria	12477	241190	40.05
Soja	166720	392076	36.46
Cana de Açúcar Corte	126831	10491075	6.58
Milho Verão	42700	150819	5.40

A uma primeira vista, na região focalizada pelo PIR, o bagaço de cana aí existente, poderá ser utilizado como potencial para co-geração de energia e também há a possibilidade de se produzir biomassa para geração, através de manejo florestal. As fontes eólicas também são plausíveis para gerar eletricidade (pequenas unidades já estão sendo usadas na irrigação). As Centrais Energéticas do Estado de São Paulo - CESP, já constatou que a energia solar é abundante. Como há muitos rios na região, existe um significativo potencial para PCHs de multi-uso, embora, na maioria, apenas grandes usinas tenham sido implantadas (ou estão em via de ser) até agora, conforme mostra a Tabela 18.3.

Outras fontes alternativas de energia também poderiam ser avaliadas pelo projeto: a) uso do gás natural importado da Bolívia (dependendo do preço e da rota da tubulação); b) uso do carvão vegetal. Do ponto de vista do Gerenciamento do Lado da Demanda (Demand Side Management) recursos desde iluminação mais eficiente até substituição de combustíveis podem ser visualizados. Também podem ser incluídos estudos sobre a reciclagem de embalagens dos fertilizantes, o uso dos gases dos aterros, uso do calor do único incinerador de lixo, etc.

Finalmente, a Tabela 18.4 apresenta uma visão do consumo de energia.

18.3.1. Instituições Envolvidas no PIR

Como já foi comentado, desde o início do PIR para MPP, muitas instituições em nível local regional e estadual estão se envolvendo nesse assunto, porque todas têm um compromisso em comum, o desenvolvimento da região - aqui com os conceitos de desenvolvimento sustentável - o que traz uma dimensão especial para o projeto, ratificando sua característica mais de processo do que de uma metodologia estática.

Tabela 18.3 Usinas Hidroelétricas no MPP (1995)

USINA	RIO	POTÊNCIA KW	EMPRESA
Pari-Veado	Pari	1680	EEPV
L. N. Garcez	Paranapanema	100380	CESP
Canoas I	Paranapanema	82500	CESP
Canoas II	Paranapanema	72000	CESP
Capivara*	Paranapanema	640000	CESP
*Esta usina não é do MPP, mas por seu porte, afeta inclusive a região do vale do MPP.			

Até agora os principais participantes desse projeto são: Prefeituras Municipais através de respectivos prefeitos; SeESP (Secretaria Estadual de Energia Elétrica), e o secretário; USP e professores e pesquisadores do GEPEA; CIERGA; Secretaria de Planejamento de Assis; o CBH-MP (formado por 13 órgãos estaduais, 13 municípios e 13 entidades dos Centros da Sociedade Civil, associações, sindicatos); CDV (Centro de Desenvolvimento do Vale do Paranapanema); empresas de energia elétrica: EEPV (Empresa de Eletricidade do Vale do Paranapanema -empresa privada) e CESP (Centrais Energéticas do Estado de São Paulo - empresa estatal); agroindústrias, como a usina Nova América; associações rurais e unidades escolares, locais, tais como a FEMA (Fundação Educacional do Município de Assis).

Tabela 18.4 Consumo de EE no MPP

DESCRIÇÃO	MPP	São Paulo	MPP/SP %
Numero de Consumidores	61346	9697397	0.63
Consumo - GWh	279	79220	0.35
KWh/Hab	1286	2390	53.8
Área - Km2	6237	248600	2.51

À medida que o projeto vai evoluindo, relações multidisciplinares vão sendo consolidadas, para a pesquisa, divulgação e apoio financeiro do projeto, entre os parceiros USP-FEMA, USP-SeESP, FEMA-CIERGA e CDV. Essas relações multidisciplinares, entre outras, permitirão a complementação holística exigida nas pesquisas para o desenvolvimento sustentável do MP.

18.3.2. Características do Nicho Energético (acêrca da EE)

A região do vale do Médio Paranapanema, representa um peculiar nicho energético quanto aos recursos renováveis (hídrico, solar, biomassa -sucroalcooleira-, solar, etc.) e não renováveis (gás natural -gasoduto Brasil-Bolívia, diesel, gasolina, etc.), o acesso a rede de EE, e recursos tecnológicos (eficiência, conservação, etc.) e culturais (hábitos energéticos, regulamentação, racionalidade, etc). Pois ditos recursos se apresentam em formação (ou nenhuma), o que permite poder antecipar um traçado interrelacionado e complementar em termos de um desenvolvimento sustentável, desde o ponto de vista da EE.

O recurso hídrico é usado para gerar EE de exportação na sua maior parte (Tabs. 18.3 e 18.4), inclusive o consumo de energia da região esta no sistema interligado (centralizado). Apesar de que consta que a usina hidroelétrica de Pari-Veado (Tab. 18.3) e de propriedade da EEVP com uma produção media de 800 MWh/Mês, uma boa parte da energia gerada é utilizada para fora do MPP, já que a concessionária (privada) atende outros 28 municípios da região (43 ao total). Porém a energia distribuída na região incluindo o MPP é oriunda de CESP.

A industria sucroalcooleira de fato é um importante setor do Brasil, notadamente no estado de São Paulo que conta com uma produção anual aproximada de 159.5 milhões de toneladas (cana de Açúcar) das quais quase 7% correspondem ao Médio Paranapanema. Estes números permitem um potencial de X de bagaço de cana disponíveis para cogeração de EE na região, que devido a sua disponibilidade, principalmente na época de hidrologia baixa, se torna importante no contexto interligado do sistema elétrico geral.

No MPP a vegetação nativa chega a no máximo um 8% da original -atualmente, isto por muitas circunstâncias e motivos (agricultura, pastagem, lenha, carvão, etc.). Isto permite assimilar fácil a disponibilidade (e a necessidade) de reflorestação e do manejo artificial do recurso florestal inclusive atendendo a exigências regulamentares, isto coloca um potencial aproximado de Y de aproveitamento para EE através do recurso (inclusive para a produção de carvão saudável). No campo da Biomassa, não se aproveita a biodigestão em termos energéticos, o que significa um potencial latente não computado.

Quando se esta percorrendo o vale do MPP, a simples observação indica que tanto o sol como o vento são elementos parte da paisagem cotidiana. Porém, sobretudo como recursos de EE (aerogeradores e os painéis fotovoltaicos), são pouco ou nada considerados, principalmente (segundo um especialista do CDV) devido a hábitos energocultúricos dos habitantes da região, mesmo porque existe uma certo acesso a energéticos mais “comuns” (GLP, Diesel, Rede de EE, lenha, carvão, etc.). Neste contexto é possível distinguir a potencialidade desta energia não convencional. Sendo que podemos falar em valores como: uma radiação solar de ? com potencialidades X MWh/ano; e em relação ao recurso eólico, com velocidades medias de vento de ???? , que permitem falar em Y MWh/ano.

A Rede Elétrica se estende no MPP cobrindo a superfície do Vale em 80 KV, 40 KV e 11 KV. Sendo que a possibilidade de conexão á rede sempre é considerada como a opção natural, inclusive, porque tecnicamente é factível, porém os custos que implicam sua extensão para determinados locais --com nível de ingresso abaixo do mínimo necessário--. Aqui deve-se notar a possibilidade real do uso do MRT (Monofilar com Retorno pela Terra), cuja aplicação

possibilita o uso da EE que vem da rede a baixo custo (para cargas baixas), especialmente para atendimento das necessidades tipicamente rurais.

Dado que está definida a construção do gasoduto Brasil-Bolívia, e que este atravessa o estado de São Paulo, e com uma capacidade de 16 milhões de m³/dia, o gás natural se caracteriza no contexto da diversificação da matriz elétrica. Este gasoduto passa pelos municípios A, B, C no Estado de São Paulo, e na media esta a uns Km do Vale do MPP, e de qualquer forma representa um recurso para geração de EE, relativa ao MPP, além de outros usos industriais em termos de cogeração de EE.

No outro lado, e completando a compreensão intuitiva do nicho, os usos finais (iluminação, aquecimento, força motriz) e os equipamentos que permitem o serviço energético (lâmpadas, motores, aquecedores, etc.), se encontram em estado de eficiência baixo -relativo ao Brasil, o que demonstra uma banda -por baixo- entre 15 e 25% de ganho de eficiência. São parte deste lado, também a precificação e o uso de normas para formação de hábitos, inclusive a entrega aberta e transparente de informação.

Certamente que existe alguma racionalidade relativa ao MPP acêrca das necessidades, os requisitos e hábitos quanto ao uso da energia como um todo (elétrica, térmica, mecânica, etc.), isto relacionado também com os energéticos (renováveis e não renováveis, convencionais e não convencionais). Em quanto região fundamentalmente agrícola (ver tab. 18.2), o MPP projeta os seus requisitos baseados fortemente no uso e posse da terra, e no uso e aproveitamento da água, e com isto, também a estrutura energética -como instrumento- ficará ancorada nestes elementos. Assim sendo, o nicho energético circunscrito no vale definido pelo rio Paranapanema -ao sul, e pelo rio do peixe -ao norte, apresenta os seus recursos em estado incipiente de aplicação “racional” enfocado é claro à EE. Todavia, fica claro que os elementos que permitem distinguir, conhecer e instrumentar estes recursos --no *modus* anterior ou no presente para o futuro-- estão ligados ao estabelecimento de um sistema de base de dados orientados pelo lado da demanda --na busca de satisfazer as necessidades sustentadamente--.

18.4. PROCESSO HISTÓRICO DO PIRMPP

A implantação do PIR, projeto criado para estabelecer uma infra-estrutura energética e valorizar a EE, faz parte das ações integradas do "Plano de Desenvolvimento Sustentável" para a região do MPP no Estado de São Paulo. Esse projeto começou a ser definido, após os contatos entre o GEPEA, o CDV e a Secretaria Municipal de Planejamento de Assis -Eng. Horus M., e também com as ações iniciais das prefeituras e instituições, levantando os problemas do MPP. Esses contatos resultaram na participação da USP em um evento, onde o GEPEA apresentou um trabalho sobre o assunto: "Energia e Desenvolvimento Sustentável" e convidou a CESP para apresentar outro, com o tema "Eletrificação Rural".

Esse evento “O Médio Paranapanema e as Políticas do Novo Governo” aconteceu nos dias 26 e 27 de maio de 1995, em Assis. Estiveram presentes o governador do Estado, Mário Covas, que abriu o evento, e vários secretários do Estado. A principal característica desse evento (pouco usual no Brasil) foi ter conseguido reunir representantes de 15 municípios, discutindo problemas pertinentes aos seus municípios e apresentando sugestões, ao invés de esperarem, passivamente, por soluções vindas só do governo. Houve apoio de todas as prefeituras, e do já citado CIERGA, órgão que participa do PIR no MPP.

Os principais assuntos discutidos nesse evento foram: A lei orgânica da seguridade social; Administração Pública; Indústria; Comércio, turismo e serviços; Agricultura; Pecuária e a Dinâmica da População; Educação, cultura e esporte; Infra-estrutura. Esse último item, se referiu à discussões sobre transporte, saneamento e energia, onde o GEPEA participou. Outro assunto discutido foi a integração do MPP no Mercosul (Mercado Integrado na América do Sul: Paraguai, Uruguai, Argentina e Brasil).

Foi depois desse evento que o projeto "Planejamento Integrado de Recursos atrelado à EE para a Região do Médio Paranapanema", PIR para o MPP (ou PIRMPP), efetivamente se iniciou. Em seguida foram tomadas as seguintes iniciativas. Sempre em contato com as autoridades de Assis, o GEPEA, e a SeESP, após uma rodada de encontros e debates, concordaram com o projeto e estão iniciando negociações com o CBH-MP, instituição apropriada para financiar os trabalhos.

Porém, nesse meio tempo, o GEPEA e a Secretaria Municipal de Planejamento de Assis iniciaram o processo de implantação do PIR, usando recursos financeiros próprios e estão desenvolvendo o SAGe (Sistema de Análise Geoenergética) e o Projeto de Formatura um estudante do PEA. Em seguida, houve um acordo cooperativo entre o GEPEA e a FEMA, visando à criação do Banco de Dados e ao desenvolvimento de intercâmbios tecnológicos.

Nessa fase, o projeto se caracterizou por contatos e intercontatos com os grupos participantes iniciais que se beneficiarão da implantação do Plano e, posteriormente, a divulgação dos objetivos do plano foram se estendendo. Era necessário, para isto, conscientizar um maior número de participantes dos benefícios que adviriam da implantação do plano (no plano político, econômico, ambiental e de bem-estar social). Num sentido mais amplo, foi demonstrada a necessidade de fixar o homem no campo, pois, do ponto de vista da macroeconomia, custa 13 vezes mais fixar o homem numa cidade média e 50 vezes mais, numa megalópole como São Paulo. Também foi mostrado que a amplitude do projeto abrangeria os setores público, privado e os consumidores em geral, e todos se beneficiariam com ele.

Houve ainda muito empenho em se buscar financiamentos que assegurassem realização e continuação do Projeto enquanto processo.

Possíveis consequências

O PIR do MPP, como observa-se através deste trabalho, implementar-se-á e financiar-se-á por decisão e participação dos interessados (pessoas, instituições, empresas e órgãos de governo), e terá um alcance além do contexto da EE. Assim, o planejamento energético estaria inserido no contexto do desenvolvimento sustentável do MPP, com o intuito de utilizar a energia e o seu aproveitamento em grande, pequena e micro escala, e levando em conta suas características heterogêneas (energéticas, econômicas, ambientais e sócio-políticas, inclusive culturais) como instrumento para a sustentabilidade.

Por outro lado, também é primordialmente importante o impacto que o processo do PIR do MPP pode causar nas outras regiões de governo, nas regiões administrativas, nos estados e no Brasil como um todo, não tanto pela tese do PIR, mas por seu enfoque no recurso mais importante - o humano. Evidentemente, também haverá uma natural tendência local a se qualificar para participar na construção e na adaptação local das bases fundamentais do PIR.

Interações iniciais dos primeiros atores

Como já mencionado, há um forte vínculo que conecta a Secretaria de Planejamento de Assis e o GEPEA; um acordo (pronto para assinar) de cooperação entre a FEMA e o GEPEA; e, principalmente o projeto do SAGe (Sistema de Análise Geoenergético), cuja primeira etapa esta finalizada. Este último foi iniciado no escopo dos trabalhos conjuntos GEPEA - FEMA - CDV.

Inclusive em termos de resultados, existe agora uma interação formal do GEPEA com o CIERGA (este é um órgão que pode tomar decisões relativas aos 15 Municípios envolvidos no projeto). Por outro lado, os contatos como a SeESP e a CBH-MP já definiram trabalhos e estão em andamento. Praticamente (inclusive formalmente) a proposta básica é manter acesa esta interação, fundamentalmente através da produção continuada de resultados intermediários, tal como o próprio SAGe, e a organização de workshops.

18.4.1. Fundamentos Básicos do PIRMPP

As estratégias para produção, transmissão, distribuição e uso da energia em nível local e global desempenham um importante papel na pesquisa para o desenvolvimento sustentável. A necessidade da visão hoolística do problema e também de métodos de avaliação amplos, abrangendo os aspectos técnicos, ambientais e sócio-econômicos, exigem mudanças no modo de pensar e planejar estratégias para o desenvolvimento sustentável. A energia elétrica desempenhará um papel relevante no contexto do projeto, por isso é necessário que as técnicas e métodos de planejamento se aperfeiçoem cada vez mais, para incorporar aspectos não usuais, enfatizar alternativas não tradicionais e permitir participação de todos os envolvidos no projeto.

Nessa fase inicial de construção do projeto do Plano Integrado de Recursos Energéticos direcionado para o uso da energia elétrica no Médio Paranapanema os seguintes elementos inerentes ao plano são identificados:

Estabelecimento claro dos objetivos

Tarefa de grande importância, que deverá ser desenvolvida considerando participação e sugestões de todas as partes envolvidas no projeto, de tal modo que o planejamento seja estável e coerente e não simples ações pontuais no tempo e espaço.

As indagações sobre o estado da arte da energia na região, enfatizando a energia elétrica

Nessa fase, serão questionados, de maneira organizada, os componentes que envolvem os recursos e organismos do processo, incluindo os habitantes. Também será feito um questionário descritivo do papel da E.E. na região do MPP, no contexto técnico-econômico, sócio-administrativo, tanto no campo privado, como público .

Será necessário também investigar os seguintes aspectos: O fornecimento de energia elétrica (em todos os modos de geração); a transmissão e a distribuição da EE; a curva de carga da energia elétrica; os usos finais da energia elétrica; a regulamentação e os modelos do setor da EE; o meio-ambiente e a participação da sociedade; as dificuldades, riscos e incertezas no campo da energia elétrica.

As indagações sobre as bases para o PIR do MPP

Introdução do desempenho temporal dos dados investigados nos itens acima; identificação das relações entre os dados, índices e tendências, que pesquisados ao longo do processo possam monitorar e controlar a implantação do PIR. Esse procedimento exige no mínimo 10 anos de levantamento da demanda e consumo de energia: a relação e complementação das fontes de recursos. Inserção e utilização das fontes alternativas. Indicadores e casos de gerenciamento da demanda. Conservação da E.E. Tarifa e custos marginais. As relações das corporações com o setor elétrico e sua regulamentação e também os incentivos do governo, a fim de se fazer a integração das fontes usadas. Tecnologia, eficiência energética e custos efetivos.

Fechando essa fase, é necessário combinar todos os elementos disponíveis nesse período - no tempo e espaço - para que seja delineado o PIR no MPP.

Previsão da demanda total

Os dados para previsão total de demanda serão fornecidos através de uma pesquisa de campo, em forma de questionários que serão distribuídos aos consumidores nos setores residencial, industrial, comercial, rural e público.

Os dados levantados complementarão os já disponíveis nos municípios, nos órgãos regionais, secretarias estaduais, etc... .

O levantamento segundo os usos finais vai depender da avaliação, da infraestrutura e do apoio material e humano dado pelas prefeituras. Por isso é importante o pensamento voltado à sistematização, manutenção, operação e atualização de banco de dados multidisciplinar (ou seja que deve servir também para as outros requisitos tipo prefeituras).

Identificação dos recursos de suprimento e demanda

Analisando os dados coletados até o presente, é possível identificar, de maneira ordenada, os recursos direcionados para o suprimento e para a demanda. Serão priorizadas fontes tais como: sucroalcooleira (usinas de álcool), pequenas e mini-usinas hidroelétricas, o gás natural, energia solar, energia eólica, a biomassa. Também será priorizado o uso das tecnologias mais eficientes, dos sistemas de tarifas mais aperfeiçoados, de programas mais eficazes.

Caracterização dos recursos de suprimento e demanda

Criação, evolução e seleção dos múltiplos recursos integrados

Plano de ação (curto prazo)

Definição do plano de curto prazo (2 anos?) e determinação de indicadores que permitiriam a tomada de decisão sobre quando e onde, acerca das características da próxima (re)formulação do próximo plano de ação

Introdução e participação do regulador e de outros grupos interessados

Inclusive com a introdução e implementação das políticas de governo. Essa etapa, baseada nas anteriores, consistirá em uma audiência -pública ou auditoria energética, a fim de se estabelecer, de modo claro, o estado inicial energético. Além disso, haverá um "workshop", reunindo os grupos interessados, para identificar e solidificar os velhos e novos objetivos, os projetos e necessidades.

Definição e elaboração do RELATÓRIO GERAL do PIRMPP

Isto, implica também na emissão do relatório prévio, que apresenta o estado de coisas um instante antes de proceder para os estudos (acordo assinado), do PIRMPP. Também será tarefa desta etapa, a publicação de relatórios parciais

sobre o PIR no MPP, e o Relatório Geral, dirigidos a todos os grupos interessados e o Relatório Técnico, para os profissionais da área.

Esses relatórios serão apresentados e discutidos, em audiências públicas, por todos os grupos interessados (governo, empresas públicas e privadas, órgãos jurídicos e usuários em geral).

Implementação do processo contínuo do PIR no MPP

Revisão permanente das regulamentações feitas ou propostas pelo governo. Com ou sem os envolvidos-interessados com referência ao PIRMPP.

18.5. AVALIAÇÃO DOS RECURSOS DISPONÍVEIS E CLASSIFICAÇÃO

A produção agrícola (Tabela 18.2) e o consumo de energia elétrica (Tabela 18.4) são as bases para as reflexões sobre a integração dos recursos. Assim, analisemos: embora o consumo per capita de região seja mais do que a metade do de São Paulo (mais do que 2/3 do brasileiro) e a área 2,5% de São Paulo, o número de consumidores (e o consumo total) é menos do que 1% de São Paulo. Por outro lado, a produção agrícola é bastante significativa.

Acreditamos que estas contradições servirão de referência para a energização do MPP e não será preciso contrapor o convencional versus não convencional, renováveis versus não renováveis, fornecimento/geração versus gerenciamento da demanda/consumo. Os programas de conservação nas áreas mais populosas (exemplo: iluminação eficiente) devem ser estudados para que a realocação da energia se faça para o uso final produtivo --também eficiente-- com vistas ao cenário global do estado e no país. Ao mesmo tempo, os projetos de geração de energia, local e regional, devem ser desenvolvidos. Há as PCHs (micro e mini) integradas a outras obras de caráter fluvial (irrigação, pesca, saneamento e transporte em pequena escala); a geração eólica solar e fotovoltaica modulares, como resposta do baixo consumo específico (que não justifica a extensão da rede elétrica nos próximos anos); a extensão da rede por MRT (monofásica com retorno pela terra) integrado à produção agrícola.

Outras indagações pertinentes devem ser feitas: onde e quando usar a cogeração do bagaço da cana integrado ao uso da terra? Qual seria o preço adequado da energia, considerando a transmissão à longa distância e a incorporação dos custos e benefícios devidos e associados aos impactos ambientais, numa região de exportação de energia? E no caso da geração de energia pelo uso do ciclo combinado do gás natural, qual seria o custo efetivo da capacidade mínima admitida (dependendo da rota da tubulação) do uso deste gás? E o reflorestamento para produção de um carvão vegetal saudável?

Com se vê, a preocupação presente é, em última instância, com o cidadão, que deve ter o direito ao conforto e ao bem-estar social. Os elementos ambientais e ecológicos devem contribuir para que haja harmonia entre o homem e o meio ambiente e o uso e exploração desses elementos devem ser conduzidos de modo racional e ecologicamente correto. É importante ressaltar que a integração de recursos se dará a partir de análises e determinação de prioridades para formar das carteiras de cenários de recursos. Isto será efetuado pelos especialistas do GEPEA.

Incertezas e riscos para à peneiração dos recursos

No momento podem-se distinguir dois níveis de incertezas, sendo que um estaria dado pelas circunstâncias atuais do projeto do PIRMPP, e o outro circunscrito ao ambiente próprio de

planejamento. Quanto aos riscos, também devem ser divididos em dois grupos, aqueles que dizem da continuidade do projeto, e os que representam causas inerentes ao desenvolvimento do PIRMPP.

O primeiro nível acêrca das incertezas, está relacionado com esta primeira etapa do projeto, e vem atrelado a questões como: de quem, quando e como vem o financiamento para atender a fase de elaboração do PIRMPP, de como as eleições municipais (outubro de 1996) afetam o desenvolvimento do projeto e os novos atores: se a USP (GEPEA) manterá a posição de levar a frente o PIRMPP?; se as instituições envolvidas (e interessadas) responderão adequadamente?; etc.. Inerentemente a isto, se tem a sua parte em risco, isto é: aborto do projeto; não canalização de financiamento; novos prefeitos esculhambar o processo (politicagem); o PIRMPP se converter num processo insustentável.

O outro aspecto do processo do PIRMPP, está constituído pelas incertezas e riscos inerentes e próprios do PIRMPP em si, dentro do seu horizonte e os conceitos do desenvolvimento sustentável. Assim por exemplo tem-se quesitos (mais ou menos técnicos) como: as nuances com respeito aos entes dedicados ao manuseio da EE (concessionárias, autoprodutores, produtores independentes, cogeradores, consumidores), e aos entes normadores (comissões, reguladores, poder concedente). Certamente, também são parte elementos mais concretos como o desempenho de equipamentos (erro de projeto ou de construção); condição econômica (taxa de juros; crescimento e localização das cargas); estado financeiro (tarifas, nível de endividamento); situação empresarial (mudanças institucionais no setor elétrico); condição tecnológica (inovações tecnológicas). Enfim, numa ordem às vezes subjacente, estão as incertezas/riscos referentes a: situação sócio-ambiental (novas regulamentações nesta área); divisão (nova) do mercado da concessionária; produção incremental dos produtores independentes; potencial de interconexão (exportação importação de EE); nível negocial de energia no âmbito do mercado; conservação da energia, potencial de GLD (eficiência, tarifas, mudanças da forma da curva de carga); potencial e inserção das energias alternativas (aerogeradores, fotovoltaicos, biomassa).

os recursos e a sua disponibilidade e o seu ordenamento

Um dos fundamentos para o estabelecimento do planejamento integrado de recursos, é sem dúvida alguma determinar, definir e avaliar os recursos de que se pode lançar mão na região (órgão, instituição ou empresa), no caso no MPP. Mas, ao se deparar com o ponto em que o processo se encontra, definitivamente não seria possível distinguir e elencar com a suficiente transparência e especificidade o conjunto de recursos precursores dos objetivos e metas que ao longo do tempo a região como um todo almejaria. Isto simplesmente porque a etapa de definição dos objetivos, metas alvos circunstanciais não aconteceu ainda (eleições municipais²). Porém, os elementos que se tem a mão através da base de dados levantada para este fim, permitem tecer com um grau aceitável, uma série de considerações (previsões, induções, extrapolações, suposições empíricas, etc.), que resultam num conjunto inicial de recursos. Neste sentido na Tabela 18.5 apresenta-se uma caracterização, que permite antever os recursos mais cotados para orientar um plano preferencial.

² As Eleições Municipais que aconteceram em todo o Brasil, determino uma espécie de *estatus quo* no MPP, porque durante uns 5 meses até outubro não se trato outra coisa que as candidaturas.

Deixando para mais a frente, algumas aproximações de seqüências de recursos que indiquem ou caracterizem um plano, sempre é bom lembrar o caráter quase-arbitrário dos elementos assumidos como referências para apresentar os valores da tabela 18.5. Embora isto, o rigor quantitativo se manteve, e a (quase) arbitrariedade se refere a que não teve avaliação nem orientação segundo os valores dos envolvidos-interessados possíveis (stakeholders), no sentido do processo do PIRMPP. Em outras palavras, no primeiro trimestre de 1997, dever-se-á realizar um workshop na região que implique em restrições e objetivos gerais do MPP, e assim por diante.

Interrelações entre os recursos e definição de indicadores fundamentais no PIRMPP

Um dos principais recursos da região é o hídrico (Energia, agricultura, e indústria) (ver Tabs. 2 e 3), para tanto parece evidente que o plano de recursos preferencial sentara base neste recurso, muito mais pensando nas PCH. Com isto um indicador relevante será definido entorno a ocupação/usufruto da água sustentadamente ($EE/TA + IA/TA + IND/TA + CH/TA + BIO/TA + LP/TA = K1$)³. Neste contexto é interessante mencionar que, a unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da bacia do Médio Paranapanema CBH-MP, localizada no Sudoeste do Estado de São Paulo, tem aproximadamente 17,000 Km², e esta formada pelas Sob Unidades: do Rio Pardo -5,183 Km²; do Rio Turvo -4,765 Km²; dos Rios Pari Veado -3,281 Km²; e do Rio Capivara 3,860 Km². No CBH-MP chove em média 1,280 mm/ano, sendo que a principal demanda de água é irrigação, com uma demanda de 8.8 m³/s, 52% para agricultura, 31% para indústria -principalmente sucro-alcooleira. A qualidade da água é de ótima a boa -com exceções. Outro dado importante é a densidade demográfica que é de ~32 Hab/Km² abaixo da média do estado 133 Hab/Km² (entre 1980 e 1990 houve 1.71% de crescimento demográfico).

No contexto do PIRMPP orientado à EE, tem-se um outro indicador relevante que é definido pela biomassa, tanto a original como a artificial, a referente a agricultura e a pastagem, a exploração florestal, e também aos desperdícios perdas e sobras, etc.. Para tanto, o estabelecimento da quantidade relativa a cada uma destas atividades (que inclusive implicam sustentabilidade), virá a ser definida em relação a fatores como: manutenção do equilíbrio nicho-energético Vs. nicho-ecológico, grau de utilização do solo, produção agrícola e pecuária, nível de vida necessário da população, etc.. Obviamente que deve ser destacado a todo momento a qualidade de instrumento da energia elétrica, e não considerada como um fim em si.

Outros indicadores importantes que pairam compensativamente no entorno referencial do estabelecimento do PIRMPP como processo a longo prazo, estão relacionados com: nível de renda da população; situação da posse da terra; interesses privados (investimento), públicos (migração) e culturais (hábitos e necessidades); níveis de ganho dos interessados na produção e no consumo (autoprodutores, distribuidores, e consumidores e não consumidores); os grandes volumes de energia exportada da região; e sem dúvida alguma, identificar referenciais dos valores políticos inerentes a região.

³ TA: Total do Recurso Hídrico; EE: Energia Elétrica; IA: Irrigação para Agricultura; IND: Uso de Água na Indústria; CH: Consumo Humano; BIO: Nível mínimo de Biodiversidade; LP: Lazer e Preservação; NAV: Navegabilidade; e o fator K é sempre menor a 1 e estará relacionado com o horizonte em consideração.

Na próxima etapa da elaboração do plano de recursos propriamente dito, tem-se indicadores a ser seriamente considerados, tais como: perspectivas e necessidade de ensino (técnico, humano, e ambiental); nível de atividade cultural; nível mínimo necessário de atividade econômica (agrícola, industrial e de serviço); grau de acesso através do transporte (hidrovia, rodovia, ferrovia); utilização de técnicas e tecnologias não convencionais; níveis de incentivo necessário local e estadual; racionalidade no uso da energia; e grau de interrelação intra- e extra-regional.

Tabela 18.5 Referências Básicas dos Principais Recursos do MPP no contexto da EE

RECURSO	DISPONIBILIDADE (Qualitativo)		POTENCIAL GWh/ANO		CUSTO MÉDIO US\$/MWh	CONDIÇÃO AMBIENTAL (Qualitativo)
	SABIDA	TOTAL	GROSSO	USAVEL		
1. Hídrico -PCH	POUCO	ALTA	37.6	30	15	BOM
2. Cogeração -Bag.Cana	ALTA	MEDIA	836	450	40	ÓTIMO
3. Florestal	BAIXA	BAIXA	70	48	50	BOM
4. Lixo Urbano -Org.	BAIXA	MEDIA	20	17	40	ÓTIMO
5. Solar -Fotovoltaico	MEDIA	ALTA	100.54	51.2	250	ÓTIMO
6. Eólico	BAIXA	BAIXA	144	15	62	ÓTIMO
7. Gás Natural -C.Comb.	ESPERA	ESPERA	?	?	30	REGULAR
8. Rede -Ampliação	ALTA	ALTA	--	--	70	--
9. MRT	BAIXA	ALTA	--	--	70	--
10. Troca -Preaquecedor	BAIXA	ALTA		6.8*	41	BOM
11. Conservação	BAIXA	ALTA		9.5*	26	ÓTIMO
12. Regulação	BAIXA	BAIXA	3*		--	BOM
13. Educação -Hábitos	BAIXA	ALTA	36*	7*	--	ÓTIMO
* Valores Totais (num horizonte de 10 anos) em GWh						

18.6. SISTEMA DE ANÁLISE GEOENERGÉTICA -SAGE

O SAGE tem como objetivo básico a adoção de uma ferramenta de análise para o planejamento energético regional, neste caso específico a EE, contribuindo principalmente para o Planejamento Integrado de Recursos, oferecendo subsídios para o desenvolvimento de uma metodologia para análise geoenergética utilizando o GIS. A utilização do Sistema de Informações Geográficas (GIS-Geographical Information System) tem evoluído nos últimos tempos, partindo para usos nas mais diversas áreas da engenharia, administração e marketing.

O SAGE insere-se no processo de Planejamento Integrado de Recursos do Vale do Médio Paranapanema (ver Fig. 18.1) e se constitui, basicamente, no primeiro produto deste processo. Ele surge da necessidade de se contar com um instrumento referenciado geograficamente diretamente sobre o local em estudo, constituindo-se num elemento de apoio aos trabalhos do planejamento integrado de recursos, para também servir a própria região na caracterização dos seus recursos relacionados com a energia.

Constitui-se especificamente no estudo geográfico virtual “*in situ*” (ver Fig. 18.2) dos recursos energéticos na região, permitindo estimar-se a quantidade e qualidade da energia (hídrica,

biomassa, co-geração, etc.) em cada ponto da região em estudo e também subsidiar o processamento de dados para o PIR e para muitos outros aspectos relativos ao desenvolvimento sustentado. Assim sendo, este necessita do GIS como base computacional no referenciamento geográfico da base de dados.

Pretende-se ter uma ferramenta de análise e processamento de dados utilizando o GIS para a manipulação e visualização dos dados. O desenvolvimento do SAGe foi baseado na estruturação de uma base de dados que contenha dados dos recursos para o PIRMPP. Esta base de dados conterá dados energéticos (do lado do suprimento e da demanda) e geográficos ancorados na EE como base real do SAGe e, na medida do possível, relacionados com dados pró-energéticos como: econômicos, energéticos não elétricos, geográficos, populacionais, agrícolas, ambientais, entre outros, da região do MPP, no sentido de complementação visando um escopo dirigido na compreensão do estado energético da região em estudo.

Figura 18.1 Localização da Região de Estudo no Estado de São Paulo

Sistema de Informações Geográficas (GIS)

O GIS-Geographic Information System (SIG-Sistema de Informações Geográficas), é uma ferramenta desenvolvida como meio de sobrepor e combinar diversos tipos de dados em um mesmo mapa de uma determinada região geográfica. Ao invés de apenas automatizar a função de desenho como um sistema CAD, o GIS associa atributos gráficos e não gráficos de recursos cartográficos. Os mapas resultantes mostram dados geográficos, ambientais ou demográficos, separadamente ou em combinação. Os sistemas típicos apresentam recursos de ponto, linha e área, cada linha tendo dados com ligação e configuração espacial. Esta informação coordenada tem, então, remissão recíproca com arquivos de atributos. Por causa desta estrutura topologia, podem ser realizados diversos tipos de análises de dados

geográficos. Os GIS's são sistemas destinados ao tratamento de dados referenciadas espacialmente. Estes sistemas manipulam dados de diversas fontes como mapas, imagens de satélites, cadastros e outras, permitindo recuperar e combinar informações e efetuar os mais diversos tipos de análise sobre dados.

18.6.1. Princípios do SAGe

O SAGe é um sistema que integra bancos de dados, voltados para o planejamento energético regional, a mapas temáticos representativos destes bancos de dados relacionando-os geograficamente, de maneira que se obtenha a noção de localização geográfica dos vários elementos dos bancos de dados. Sendo que esta apresentação está relacionada apenas à primeira etapa. O SAGe utiliza o GIS para apresentar informações referentes aos municípios. Sobre a imagem do mapa dos municípios da região localiza-se a rede elétrica de 11, 40 e 88 KV, as rodovias pavimentadas, os grandes rios, as subestações, as sedes municipais, as usinas hidrelétricas e as usinas de processamento de cana-de-açúcar.

A partir destas imagens pode-se selecionar alguns pontos e obter as informações a elas relacionadas. Na Fig. 18.2 pode-se ver a imagem dos municípios com todos os vetores e suas respectivas legendas. Como observamos na Fig. 18.2, a quantidade total de traçados é grande, e agregado a eles estão os respectivos bancos de dados. O GIS auxilia na organização e manipulação dos dados apresentando apenas aqueles que são de interesse para o operador no momento da consulta.

Os dados obtidos mediante consulta podem ser usados para as análises pretendidas. Pode-se utilizar para estimar distâncias e áreas (recursos do ArcView), selecionar dados segundo critérios definidos e realizar buscas no banco de dados de um traçado específico e apresentar os resultados no mapa.

Software ArcView

O software ArcView foi desenvolvido pela Environmental System of Research Institute (ESRI). O ArcView é um GIS denominado *desktop mapping*, cuja função básica é de apresentação de banco de dados referenciados geograficamente. Existem GIS's mais sofisticados que podem realizar funções muito mais estruturadas que uma apresentação de dados e medidas de distâncias, como é o caso do ArcInfo, também produzido pela ESRI e que hoje representa o software GIS mais difundido mundialmente, que pode trabalhar diretamente com os bancos de dados e os mapas.

O ArcView foi utilizado devido a sua facilidade de manuseio e por satisfazer a necessidade inicial do projeto de apresentar informações referenciadas geograficamente.

Algumas considerações acerca do SAGe

A sofisticação das análises não reside apenas no fato de utilizar-se o GIS, mas também na facilidade com que se obtém os dados necessários, selecionando-os utilizando os recursos do GIS. Esta forma de abordagem entre uma base de dados voltada para o planejamento energético e um mapa geográfico o diferencia de qualquer outra ferramenta de análise no planejamento energético. Este trabalho mostra a facilidade de estudo e análise de uma gama de dados trabalhando com a noção de espaço geográfico, obtendo informações diretamente da manipulação de um mapa na tela do computador.

A estruturação de uma base de dados consistente, o nível de detalhamento dos mapas e a quantidade de tipos de informações é que definem os tipos de análise e o quão eficientes e úteis serão os dados obtidos decorrentes da seleção e visualização dos dados a partir do GIS para a realização de análises para o planejamento energético com o auxílio do SAGe.

Figura 18.2 Imagem Apresentada pelo sistema do SAGe com todos os vetores e suas legendas

Próximos Passos no Desenvolvimento do SAGe

Contudo nesta primeira etapa ainda há dados que são obtidos externamente ao SAGe. Neste sentido fica claro que é de grande valia utilizar um GIS que possa anexar um banco de dados de referência e ter dispositivos de decisão e cálculo que possam, através de rotinas, listar segundo uma ordem pré-determinada, as opções de planejamento.

Um exemplo de sistema semelhante é o SAEGET, desenvolvido pela CESP. O SAEGET, a partir de uma série inicial de requisitos de localidade, de restrições ambientais, de combustível, etc, mostra, baseado no mapa digital do Estado de São Paulo elaborado pelo IBGE, graficamente, os melhores locais de aplicação das termelétricas e a melhor tecnologia e equipamento a ser utilizado, com base num banco de dados de tecnologias, equipamentos, combustíveis, mapas, etc. e o CAD como ferramenta para localização.

Para que o SAGe pudesse realizar este procedimento como parte dos seu mecanismos de decisão, necessitar-se-ia associar uma ferramenta de programação que possa trabalhar externamente os dados obtidos do GIS, tomar decisões e depois fazer com que o GIS apresente os resultados graficamente na forma geográfica.

Dentro da filosofia de trabalho no SAGe, procura-se encontrar as alternativas de suprimento de energia elétrica para uma determinada localidade, permitindo tomar decisões, tanto em termos quantitativos como qualitativos, avaliando as possibilidades do uso de recursos, quer sejam como resposta ao custo da energia, ao impacto social ou ambiental. Inclusive considerando o conjunto harmônico destes indicadores, e somados ainda á busca de locais ótimos para cada uma das alternativas de recursos disponíveis ou a sua combinação, introduzindo implicitamente (e explicitamente) o tempo como principal ponto de referência. Assim sendo o SAGe responderá amplamente ao processo de PIR tanto no seu horizonte, como no seu acionamento por etapas do próprio processo de implementação.

18.7. ESQUEMA BÁSICO PARA ESTA ETAPA

Após uma série de encontros (e desencontros) num processo que á simples vista, pareceria demorado, é que estabelece-se como cumprida a primeira etapa. Sendo que, deve-se dar início ao processo da seguinte etapa: Elaboração do relatório prévio(executivo e técnico), referente aos trabalhos até aqui desenvolvidos; apresentação ao CIERGA (que tem novos membros) e pôr em conhecimento aos novos prefeitos (15) do MPP; definir preparar e realizar a feira trabalho para determinar objetivos; e, a complementação e sistematização da base de dados --no mesmo nível das necessidades do CBH-MP--. No que se refere à base de dados ou ao sistema de informação necessário, deverá se juntar esforços e ações entre todos os programas, projetos e entidades que se alimentarão necessária e suficientemente destas informações (CBH-MP, FEMA, GEPEA, CIERGA, Strias. de Planejamento dos Municípios, SeESP, etc.).

Certamente, no momento em que nasceu a idéia do PIRMPP, não se tinha clareza dos tempos necessários em cada passo da realização do projeto. Pois diferentemente do que é a pesquisa a nível individual --financiada a fundo perdido--, e todavia na relação indivíduo objeto de estudo --sem pretender dizer que é fácil--, neste caso, a interação, estava e está constituída da interação indivíduo - indivíduo - grupo - sociedade, onde as coisas se misturam (de quem para quem). Onde os tempos estimados não são os previstos, e sim os que transcorrem junto dos acontecimentos. Que a cada passo, determinam que o tempo ocorrido era aquele, ou seja que um evento fica a espera do outro que depende de aquele que só resulta se o primeiro acontece. Mesmo assim, dito acontecimento será tal, sempre que o meio (cultural, econômico, político e social) se acomode na aceitação, e que os envolvidos coincidam nesse instante no propósito do passo requerido para impulsionar o próximo passo. E que as vezes este passo, não necessariamente será na direção do esperado para o alvo pretendido, e sim na consolidação de um outro evento (político, cultural ou sócio-econômico), que esperava sua vez para alcançar a sua própria meta --que continua sendo do mesmo núcleo social--. Sendo que com isto último, finalmente se descobre que na verdade isso --aparentemente sem relação--, definia que o passo estava realizado, e que o tempo era esse.

Simples integração dos recursos satisfazendo a demanda nos próximos anos

A princípio, dado que não há subsídio realístico (até este instante) dos parâmetros que os interessados (stakeholders) definem como base dos seus objetivos, qualquer proposta mesmo

que seria, não passará de uma boa intenção. Mesmo assim, com bastante aproximação, sabe-se que um ponto inevitável de referência é a posse e uso da terra, pois o MPP é eminentemente agrícola. Também está a questão do uso da água, inclusive porque é o recurso nobre (não apenas para a EE), além do mais o CBH-MP está definindo (para futuro próximo) uma tarifa pelo uso da água (não assim para a produção de EE). Todavia, fica um outro ponto, que é, a satisfação das necessidades básicas da população e com isto, a definição de que esta população deveria poder dispor da energia que for necessária para alcançar o patamar de vida como cidadão (como todas as prerrogativas que lhe são permitidas). Inerente a estes elementos está a sustentabilidade do usufruto dos recursos, e a fixação desta população na região a longo prazo, o que define de alguma forma, o volume de energia que subjaz nesta procura. Um outro elemento --não menos importante--, é, os movimentos sociais envolvidos a regiões como esta (um bom exemplo são as ocupações -invasões- da terra no pontal do Paranapanema), que implicam na busca de estabelecer meios efetivos de satisfação das necessidades das populações carentes, que também está relacionado à EE disponível. Ainda fica a questão do meio ambiente que esta diretamente relacionado com a qualidade de vida, e a determinação dos custos completos (full cost) que se apresentam quando da disponibilidade da energia.

Neste contexto, um objetivo se define como válido: alcançar o abastecimento de energia completo --todos os habitantes tem EE--, isto no sentido do PIRMPP (já que se fosse a concessionária (EEVP) a responsável pelo PIR, então, esta seguramente teria o objetivo do lucro e da satisfação dos seus clientes). Certamente, este objetivo, teria como marco o Desenvolvimento sustentável, e por tanto, deverá estar interrelacionado com os objetivos gerais dos programas do / e para o MPP (p.e. o manejo da bacia hidrográfica pelo CBH-MP). Assim, no escopo das considerações básicas para o PIRMPP, é considerando que a cada etapa do PIR haverá variantes (inclusive nos próprios atores), uma seqüência interessante de recursos --com base nas tabelas 18.5 18.6 e 18.7-- seria a seguinte:

Utilização da ampliação da rede nas necessidades imediatas de energia para novos consumidores, residenciais urbanos, e grandes consumidores que estejam no perímetro aceitável do custo da ampliação da rede (~6500 US\$/Km), com prazo de uso da EE até de 2 anos.

Uso do MRT no caso dos consumidores rurais de baixa carga e dentro do Programa do governo (300 mil ligações rurais em SP em 3 anos), porém também dentro do custo da extensão do MRT da rede (~1000 US\$/Km). Devendo se considerar a força tarefa dos usuários -mutirão.

Implementação de sistemas Fotovoltaicos e Eólicos (ou combinados) especialmente para regiões de baixo consumo e bastante longe da Rede de EE. Individuais e comunitários, aproveitando as ajudas financeiras de núcleos sociais que visam a questão ambiental global.

Permitir a alocação da energia vinda da Cogeração com bagaço da cana, tanto como autoprodução, como de injeção na rede nos momentos de hidrologia baixa. Isto, é possível também no curto prazo, inclusive impulsando a diversificação das sucroalcooleiras.

Para as necessidades energéticas passados 3 anos, deve-se estruturar em combinação principalmente com o CBH-MP, a implementação das PCH's (micros e minis) através de barragens multiuso (EE, irrigação, peixecultura, namejo do rio, etc.). O caracter destas PCH's deveser descentralizado, com possibilidade

secundária de entregar em algum momento EE á rede. Inclusive permitir o desenvolvimento de agroindustrias (produção de fosfatos).

No longo prazo, alocariam-se recursos como da biomassa, especialmente o vinda da reflorestação artificial, mas procurando a combinação da produção da energia com outros produtos, como a celulose, e ter um carvão salutar de uso doméstico.

Também no Longo prazo, está a possibilidade (relativa) do uso do GN, pois o gasoduto Brasil-Bolívia, estará passando entre 100 e 200 Km do MP, e por ser considerado combustível nobre, no contexto mais geral do desenvolvimento sustentado da região, pode-se preparar uma carteira de recursos que vise o uso industrial e a cogeração de EE do GN.

Na medida em que se dispõe de recursos provenientes da conservação de energia, estes se aplicarão independentemente dos outros, pois a demanda reprimida assim o permite. Haja visto que o GLD beneficia ao sistema como um todo.

Quanto a precificação, quem sabe, seja o único elemento que permita sentir de perto na região os impactos da reestruturação do setor, pois uma vez que foi aprovada pela Assembléia Legislativa paulista a privatização, o fato de se ter unidades de negócios da geração e da distribuição, esta permite que o custo da energia no MPP seja menor. Isto porque existem grandes usinas Hidroelétricas (ver tabela 18.3) bem na região.

Outras combinações destes recursos, deveram ser avaliadas dentro da preparação das carteiras de recursos. Isto junto de indicadores que permitam a revisão do plano preferencial toda vez que seja necessário. Inclusive, o fato de se constituir a CSPE -Comissão de Serviço Público de Energia, do Estado de São Paulo, permite visualizar a regulamentação local como meio de fortalecer o processo do planejamento integrado de recursos no Médio Parapanema (MPP).

Os sistema motogeradores por utilizarem diesel como combustível, foram deliberadamente esquecidos, não por impossibilidade de uso, mas pelo combustível que utilizam. Porém estes sistemas, naturalmente são sistemas para emergências e minimização de riscos de falta de energia, por tanto deverão ser avaliados inclusive em alguns casos como recurso principal. Pode-se afirmar que como combustível é apenas limitado com o fim do petróleo, e como isto está muito longe, muito mais longe do que dez anos, então o seu potencial não precisa ter uma avaliação, já que o sistema viário do MPP permite ter acesso a este combustível através da estrada.

Quanto às avaliações do custo completo e da integração dos recursos real, há que recolher elementos direcionadores através dos interessados-envolvidos, para com isto quantificar e qualificar em tempo e na geografia todos os recursos segundo uma seqüência que diz respeito ao desenvolvimento sustentado do MPP. Assim sendo, volta-se a insistir que a primeira bateria da avaliações, estão apresentadas nas tabelas, mostrando os pesos básicos iniciais dos elementos principais a se manejar, futuramente. E todavia indicar que estas tabelas (18.1, 18.2....., 18.7), representam a síntese do primeiro Relatório Prévio.

Orientação liminar para o desenvolvimento sustentado do plano de recursos

Há uma idéia essencial na qual se deverá basear o processo passo a passo do PIRMPP, e todavia, inclusive permeando o horizonte de longo prazo, implique que a construção futura das carteiras de recursos reflitam objetivos metas e alvos embebidos nesta idéia. Sendo que esta idéia é principalmente que as gerações futuras posam usufruir e também dispor da

possibilidades de *bem estar* hoje factível, através dos recursos --naturais, culturais, políticos e sócio-econômicos-- disponíveis no presente --em uso e em curso--”. Isto implica que cada passo, em cada etapa, não se deve poupar esforços materiais e espirituais, na colocação dos elementos que permitam visualizar todas as conseqüências -ou quase todas, todas as limitações, e todas as provas -empíricas, analíticas e práticas. Orientando-se a compreensão dos efeitos ao longo do tempo, de tal maneira que a tomada de decisão por um ou outro objetivo ou opção, carregue os efeitos favoráveis e desfavoráveis qualitativos e quantitativos (ao ser humano, ao meio ambiente, ao *habitat*, e fundamentalmente aos envolvidos no processo).

Tabela 18.6 Consumo de Energia e Possíveis Projeções (GWh)

	1995	2000	2005
Consumo Convencional Real	280565	309979	369358
Consumo por consumidor (MWh/Cons.)	4.5886	4.2938	4.4662
Consumo Reprimido	247625	152187	158832
Consumo Ideal (Acesso Total a EE) *	528190	462206	427630
*Valor determinado através de valor médio per capita de SP. Sendo que no Horizonte de 10 anos abaixaria pelo uso racional da EE e sempre em relação a SP			

Argüir fórmulas e metodologias, não garantem a sustentabilidade, e sim o compromisso dos primeiros envolvidos no processo, de continuar criando e recriando os alicerces para a continuidade deste projeto. Pois as análises econômicas, financeiras, e inclusive sócio-políticas se perdem no oceano dos indicadores otimizados, e as idéias são apenas isso idéias. Enfim a sustentabilidade haverá que observa-la num futuro próximo, através das ações realizadas, e habilitando os sistemas de análise para a mudança de rumo a cada passo dado.

Neste contexto ao observar certos resultados como ser: Comprometimento real para dar continuidade de parte dos envolvidos primários; apoio formal da prefeitura de Assis; próxima conclusão do convênio USP-FEMA; continuidade de suporte através de recursos próprios do GEPEA-USP; Elaboração do Relatório prévio; próxima nova definição de financiamento (distribuído); e etc.. Permite observar uma sustentabilidade parcial no sentido de que apenas se refere a etapa na direção do estabelecimento do plano de recursos integrados, verificando assim, (claro que relativamente) a sustentabilidade no âmbito do até hoje elocubrado.

Organização abrangência e modelagem básica de uma oficina de PIR para definir objetivos e metas

Seqüencialmente, e dentro da próxima etapa e como primeiro passo, espera-se a apresentação efetiva do relatório prévio numa próxima reunião do CIERGA, onde serão determinados o local a data e os principais participantes da oficina de PIR para a definição de objetivos no longo prazo, metas no curto prazo, e alvos de particularidades inerentes a cada município. Previamente e através de Assis, enviar-se-á textos básicos acerca do projeto do PIRMPP, tanto aos Prefeitos entrantes (1997 - 2000), como aos membros do CIERGA.

Neste sentido, o Workshop para a oficina de PIR, será montado de maneira a conformar 4 grupos, que trabalhem na definição destes objetivos metas e alvos, em três fases seqüenciais: 1. recolhimento dos possíveis e até impossíveis elementos inerentes a região; 2. peneiração

destes elementos fundamentados na satisfação das necessidades de todos os envolvidos e interessados, e dentro da idéia do Desenvolvimento sustentável; e 3. estabelecimento dos objetivos fundamentais, as metas, e alvos suficientes e necessários. Cada grupo, estará conformado indistintamente por indivíduos das distintas acepções profissionais e filosóficas (p.e. ambientalistas, produtores, administradores, técnicos, consumidores, comerciantes, etc.). Sendo que um grupo buscará os objetivos, outro as metas, e o terceiro os alvos específicos, sendo que o último grupo identificará as necessidades inerentes a região.

Os interessados e a sua participação

No bojo deste artigo, apresenta-se de uma e outra formas fundamentos que permeiam quais são ou seriam os diretamente afetados, quais deveriam estar interessados pelo PIRMPP. A saber: As prefeituras, os usuários, a concessionária, os grandes consumidores, os ambientalistas, os Produtores de Energia, o Estado, as empreiteiras, os agricultores, e os sem energia. Porém a participação de todos e quaisquer um destes, sempre necessariamente estará em função da participação por vontade própria e pelo órgão representativo. Sendo que, do lado dos especialistas (GEPEA), haverá sempre o injeção sistemática do conceito fundamental do Desenvolvimento sustentado, no marco do que já foi brevemente esboçado acima.

Eleições municipais!

Junho, Julho, agosto, setembro, e outubro, podem-se considerar meses perdidos, se formos observar as coisas apenas no contexto do PRIMPP. Porém este mesmo tempo, foi de muito movimento no municípios do MPP, devido as eleições para prefeito (1997-2000) e consequentemente as campanhas dos candidatos ao cargo. Assim, para o MPP como um todo, inclusive em termos da própria continuidade do processo iniciado para estabelecer o PIRMPP, foi de evidente acumulação de eventos e atividades, que de alguma forma permitirão assimilar os novos velhos atores.

18.8. INTERRELAÇÕES INTEGRATIVAS E CONDIÇÕES DO MERCADO LOCAL

Amostra de combinações geográficas e temporárias de curto e longo-prazo dos recursos

Como é compreensível, qualquer análise de integração de recurso no MPP ao responder --no decorrer do processo-- etapa a etapa às indicações dos interessados e envolvidos como um todo, não passa de uma proposta orientativa no sentido do planejamento. Assim sendo apresentamos a seguir um exemplo que vêm poderia ser válido [Ref. 38].

No município de Maracaí, um “pool” de fazendeiros deseja realizar o aproveitamento da produção agrícola excedente. Para isto pretendem construir uma indústria e uma vila de operários com uma demanda de 650 KW e operação de 4400 horas anuais, próximo às fazendas, que se situam a oeste da Usina Maracaí. Desta forma seu consumo será de 2860 MWh/ano. Este “pool” financiará esta geração em troca de incentivos fiscais por parte do município e da garantia de compra de energia excedente por parte da concessionária.

Com ajuda do SAGe [Ref. 38], se faz estimativas sobre o custo de implantação - apenas, resultado: três recursos selecionados:

PCH no Rio Capivara, vazão mínima de 14 m³/s, potência de 880 KW, com 800 US\$/KW mais um custo adicional de 3 US\$/MWh, relativo a manutenção da diversidade biológica, da vegetação nativa, qualidade da água, etc. Permite uma energia a 13,6 US\$/MWh Ref.[14], ambientalmente boa;

Co-geração, no município de Maracaí tem 16200 ha com cana-de-açúcar de uso industrial, tendo para EE 19800 MWh/safra ref.[14]. Desta forma teremos uma energia gerada anual de 35600 MWh/ano, e um custo de 44,4 US\$/MWh, abientalmente muito boa;

Rede elétrica, oferece EE a um custo de 70 US\$/MWh (rural -CESP) e 6500US\$/Km.

Com uma taxa de crescimento do consumo de EE do MPP de 5,42 % ao ano. A expectativa de suprimento, somente da vila, por parte da PCH é de quase 6 anos, no caso da co-geração teremos uma expectativa 14.22 anos, em quanto a rede não há limite no âmbito relativo ao MPP.

Observa-se desta forma, com um horizonte de planejamento de 10 anos, que na verdade todos os recursos se complementam: se a base for apenas o custo da energia então a seqüência seria PCH, Cogeração e finalmente a rede; se os tempos de implementação de recursos são considerados, então a seqüência com custo e impactos como equalizadores, seria, Cogeração, PCH, Rede; e se o principal interesse é o meio ambiente, a seqüência seria PCH, Cogeração e GLD --que aqui não foi avaliado--, inclusive apoiado com EE da biomassa (gaseificação da madeira) --também aqui não considerado--. Finalmente na Fig. 1 é apresentado um resumo dos fatores comparativos entre as duas opções melhor avaliadas Ref.[38], Sem consideração ambiental, pois ambas são ambientalmente corretas.

	Prós	Contras
Co-geração	Aproveitamento -Otimizado do Bagaço de Cana Capacidade da instalação maior Maior excedente de energia gerada, com possibilidade de venda a terceiros Maior expectativa de suprimento	Custo de investimento anual alto Custo do MWh maior
PCH	Custo de investimento anual baixo Custo do MWh menor	Menor excedente de energia gerada Menor expectativa de suprimento Diminuição do potencial de geração com a utilização do rio para irrigação e lazer, e outros

Figura 18.3 Comparação entre Co-geração e PCH (simples escolha)

Percebe-se, no contexto do planejamento integrado de recursos, que a consideração de dois ou três fatores para o suprimento de uma determinada região é bastante limitada. Inclusive, quando inserimos um horizonte de planejamento, outros fatores devem ser incluídos na análise.

Algumas considerações sócio-econômicas e culturais referentes ao usuário

As necessidades básicas da região podem ser bem caracterizadas através de uma visão global da situação atual do MPP como a seguir:

Nenhum município oferece ensino de 1^o grau.

Todos os municípios oferecem o programa de educação infantil de 0 a 6 anos.

Todos investem em Programação de Ensino Supletivo oferecendo classes de 1ª a 4ª séries em período noturno.

O ensino técnico é oferecido em Assis.

Algumas Escolas Agrícolas regionais tem dificuldades.

No ensino superior o MPP conta com: Campus UNESP (formação para atuar em 1ª, 2ª e 3ª graus), FEMA (IMESA - matemática e computação), IEDA (educação física, pedagogia e administração), todos em Assis; e a Faculdade de Agronomia de Paraguaçu Paulista.

Apenas três municípios tem políticas de atividade cultural.

Nenhum tem apoio da iniciativa privada na cultura.

Não há políticas econômicas para redução do processo migratório em direção aos centros urbanos maiores.

Mínimo desenvolvimento tecnológico da agropecuária.

Há reflorestamento em até 20% das propriedades.

Verifica-se a existência do Projeto Agricultura Limpa (porém depende de continuidade de Canoas I e II).

Falta direcionamento pensado estrategicamente para o MPP, em função de seus potenciais.

O MPP é aculturado no setor agrícola e a cultura industrial é ineficiente.

A região fornece matérias primas e alimentos básicos.

Há prédios abandonados.

Desconhecimento do espanhol (Mercosul).

Há pouquíssima informação sobre os mecanismos e práticas financeiras (exportação, importações).

Há poucas e dispersas informações sobre o Mercosul.

O comércio local e regional perde credibilidade, e os consumidores se deslocam a centros maiores.

Falta complementação de alguma estrada (SP-280 e 333).

Má manutenção da FEPASA (corta o MPP ao meio).

Não há navegabilidade no rio Paranapanema.

Não há regionalização das tarifas (desagregação dos custos de geração e T&D de energia elétrica).

O complexo Canoas não prioriza o consumo do MPP.

Não há incentivo a cogeração (bagaço de cana).

Não se adotam alternativas mais econômicas na implantação de redes de energia.

Não há incentivo a conservação e uso eficiente da EE.

Não há política energética para as formas não convencionais.

Nenhuma cidade conta com ETE adequada, sendo os esgotos despejados *in-natura* nos cursos d'água.

O monitoramento e o tratamento d'água atendem a padrões aceitáveis de qualidade (quando é relativo a SABESP).

Não há obrigatoriedade nas Prefeituras Municipais na fiscalização do ICMS.

Em termos de valores regionais, pode-se observar através da tabela 18.7, certos indicadores que argumentam melhor as considerações acima.

Possíveis fractais participações dos interessados fim

O CIERGA é a entidade que define o MPP, portanto, será o principal interlocutor para a manutenção do PIRMPP como processo. Sendo que a sua participação deve ser fractal global e complementar ao conduzir os 15 municípios do MPP, a se empenharem nas tarefas do PIRMPP, especialmente na etapa da sistematização completa de dados. Já que este sistema de base de dados visa subsidiar, todas as entidades que se congregam e definem o MPP. Ou seja articular o DS da região, inserindo-a nas particularidades dos seu 15 municípios, nas generalidades do Estado, e na globalidade do País.

O CDV, terá basicamente uma dupla tarefa: na participação dos estudos do PIRMPP através dos seu especialistas na e da região; e a efetivação do plano de recursos preferencial, orientando-o no sentido da satisfação real das necessidades do núcleo social como um todo. Sendo que seu papel se torna fundamental na transferência e transparência das informações.

Tabela 18.7 Alguns Números Característicos do Vale do Médio Paranapanema

ANOS	1989	1990	1991	1992	1993
ITENS					
População	199467	202340	207045	210893	213949
Água Encanada (Usuários)	35245	33777	35365	46393	29402
Rede de Esgoto (Usuários)	28152	25732	29059	25438	24984
consumo de EE (MWh)	170340	177494	187063	193673	198871
Consumidores de EE	48270	49814	53043	55694	58342
Pessoal Ocupado (In Co Se)	23551	23267	12444	25250	27350
Credito Rural (US\$ 94)	126279446	95029222	81498842	82694542	87375090
Receita Municipal (US\$ 94)	48381457	53131097	48122149	44113339	49235782
Investimento per Capita (US\$/Hab)	40,64	56,27	53,60	37,40	19,57
PIB per Capita* (US\$/Hab)	1550	2100	1890	1880	1690*
* Valor inferido através do indicador de Intensidade de EE (relativo a São Paulo) e relacionado ao investimento per capita da região					

A EEVP, terá também que se ajustar fundamentalmente dentro das seguintes contradições: a satisfação do consumidor --a causa da sua existência--; e o lucro que lhe é inerente --o fim das suas atividades--. E sendo que o PIRMPP vai além da concessionária, o papel desta deve ser o de instrumento para o DS.

Os Consumidores, são parte inerente ao processo do PIRMPP. Estes devem participar em todas as etapas de determinação dos Objetivos e a na maneira de planejá-los. Assim como através da representação de cada organização ou de empresa, ao longo do processo de elaboração e de implementação.

A CSPEMPP -Comissão de Serviços Públicos de Energia do Médio Paranapanema, uma vez que o Estado de São Paulo abriu o caminho para formar este tipo de entidade específica de cada região, e sem conflito com o órgão Federal, deverá ser uma tarefa implementá-la o mais cedo possível.

O Município, como entidade individual, é o ponto central quanto aos trabalhos a efetivar e benefícios a receber e outorgar. Deverá sempre manter a sua especificidade particular no interior do MPP, tal que a diversidade esteja sempre bem definida, e caracterizada como o primeiro elemento a se considerar na concreção das tarefas (objetivos, metas ou alvos). Simpliciter, pode-se dizer que a seqüência da análise, se da início no município, passa pelos órgãos intermunicipais, e termina novamente no município.

A SeESP, poderá se servir do processo PIRMPP, como um projeto piloto, podendo monitorá-lo com vistas à sua viabilização por todo o Estado de São Paulo. Sua participação no PIRMPP é fundamental (e necessária), no sentido econômico-financeiro e também no sentido estrutural da autoridade que o governo de estado representa. Neste sentido lhe permitirá a criação de laços a longo prazo no âmbito das relações intra e inter municipais.

desejos iniciais da região entorno as condições de mercado em geral

Uma listagem destas questões permitem uma compreensão clara dos caminhos que o MPP observa pela frente. Sendo que várias delas referendam o que até aqui se colocou acerca do MPP, e estas são: exploração agropecuária ambiental e desenvolvimento sustentado da agropecuária; Redução do Fluxo migratório (menores problemas para as grandes metrópoles); fomento a alternativas agropecuárias para a região; reforço da defesa sanitária regional; recuperação ambiental para o MPP; criação de polo de exploração turística; minimização do isolamento da região; gerenciamento de recursos hídricos; elaboração e atualização de dados da região; surgimento de outras indústrias entorno da indústria canaveira (produtora de álcool e açúcar); indústria de reciclagem dentro do MPP; captação do valor agregado das fases de processamento (da indústria e da comercialização) de produtos.

Outras não menos interessantes, são: Diversificação de indústrias para produção real e potencial da região (derivados de hortifrutigrangeiros); participação no mercado do MERCOSUL; reativação do comércio (global) na região; implementação da Terminal Intermodal de Cargas de Assis; possibilitar a navegabilidade do rio Paranapanema; conclusão e aproveitamento Local da EE do complexo *Canoas*; aplicação da cogeração de EE aproveitando o bagaço de cana; implementar a forma de equivalência produto para cobrir os custos da eletrificação rural; conservação de energia; uso das energias alternativas; implementação de ETes (pelo menos as programadas); implantação do imposto agregado.

Possíveis conseqüências para o MPP da reestruturação do setor elétrico

No decorrer deste trabalho, pode-se notar com clareza o estado embrionário da Indústria elétrica do MPP. Assim, observa-se que no marco global da reestruturação (privatização e desregulamentação) do setor elétrico brasileiro, a região pouco ou nada é afetada. Pois a concessionária (EEPV) que atende a região é privada. Desta forma poderia se pensar numa tendência a melhoria na qualidade do serviço de EE. Sendo que a introdução da figura do

consumidor na nova regulamentações, levará a EEPV, a uma maior consideração do usuário da EE elétrica que ela vende.

Há que se destacar, que o marco referencial do futuro próximo, esta preenchido pelo programa de desestatização de São Paulo, que deverá ofertar em leilão as suas energéticas (Companhia Energética de São Paulo -Cesp, Companhia Paulista de Força e Luz -CPFL e Eletricidade de São Paulo -Eletropaulo), subdivididas em cerca de vinte empresas menores. De acordo com as mais recentes avaliações (setembro de 1996) da Secretaria de Energia Paulista, as três empresas acumulam um patrimônio de cerca de US\$ 10 bilhões nas área de geração e de distribuição de eletricidade. Sendo que o governo de São Paulo deverá criar uma empresa para administrar a área de transmissão, que permanecerá em seu poder por razões estratégicas.

Se o ambiente acima acontece (99% de probabilidade de acontecer), o vale do médio Paranapanema, tem tudo a ganhar, pois o custo da energia para a região seria menor por ser grande produtora de EE, e inclusive poderia facilitar a conclusão das obras de Canoas I e II. Além do mais, como já mencionado, cria-se a nível de estado uma comissão de serviços de energia, visando a participação total do consumidor nos dizeres da Indústria elétrica paulista.

No contexto Brasil, um crescimento anual da demanda de ordem de 6% já coloca em risco a qualidade do fornecimento de energia. A Eletrobrás está sendo obrigada a adotar medidas emergenciais para evitar o racionamento ainda neste semestre (setembro de 1996), e também neste nível a reestruturação apenas será viável ao capital privado no final de 1997. Inclusive a criação da Agencia Nacional de Energia Elétrica -Aneel-, está em processo de consolidação. Para o MPP, isto tudo pouco importa, pois sua citação precária no uso da energia e do desenvolvimento, continuaria baseado nas suas próprias forças. Isto porque contraditoriamente, esta Região seria grande produtora de EE. Porém, quando definido o uso desta energia produzida, observar-se-á que a reestruturação tanto como a oferta de EE, é fundamentada centralizadamente. Pois dita EE produzida, estará sendo usada por grandes consumidores muito longe da região, e através do sistema interligado. Todavia o risco da falta de energia, se refere aos centros de grande consumo, que na certa, poderia limitar a possibilidade de usufruir dessa energia no MPP. Porém, isto último permitiria ao MPP, a possibilidade de negociar com este fato (EE mais barata) e assim financiar a utilização dos seus recursos mais nobres (que tem em abundância como mostra a tabela 18.5).

18.9. NA BUSCA DA SUSTENTABILIDADE

A energia elétrica como fator de desenvolvimento na região

Esta é uma premissa que tem grande significação no âmbito do PIRMPP, e hoolisticamente ligado ao Desenvolvimento Sustentado. Pois é simples demonstrar de como a EE ao penetrar em todas as atividades do ser humano, esta se transforma em fator de desenvolvimento (uma lâmpada acesa à noiteduas crianças assimilando o conhecimento, e....). Mas deve-se notar a todo momento que ela não chega como um fim em si, e sim como um meio -quase que imperceptível. Mas, diferentemente dos países (assim chamados) desenvolvidos onde os níveis de energização são totais, o MPP é uma região com a demanda reprimida. Sendo que, este meio (a EE) é essencial hoje, e mais ainda no próximo passo na direção da sustentabilidade. Além do mais a energização rural, se converte em benefício das grandes metrópoles fixando o homem no campo.

Estado do meio ambiente

A pesar de que apenas há 8% da vegetação nativa do MPP, não há elementos para pensar, em procurar o nível de faz 50 anos. Pois assim como os muitos milhões de carros poluindo o ar na grande São Paulo, não voltarão aos mil e quinhentos do começo de século. Neste sentido, deve-se compreender que o uso da terra em quanto produção agropecuária, hoje exige um gerenciamento multiobjetivo, pois claramente a água disponível está no seu limite de uso.

Existe uma certa consciência na necessidade de reflorestar [Ref. 2] no MPP, porém a precariedade atual mostra um panorama com tendência a piorar nos próximos anos. Há programas do governo federal, que procuram minimizar os impactos da exploração do solo (Ref. [3 e 5]), mas ficam dispersos. Pois eles não consideram as problemáticas próprias dos próprios habitantes da região, mais ainda quando esses programas estão limitados pelos escassos recursos a eles destinados.

Mas o estado do meio ambiente é este, tal como se apresenta, e não aquele que poderia ser. Assim, a idéia é que na primeira etapa do PIRMPP, e em combinação com outras entidades, deve-se sistematizar os dados ambientais atuais. De modo que estes dados, estejam disponibilizados para que o MPP como um todo, conheça os perigos locais e globais no momento. A sociedade então, tendo a mão esta informação, definirá por si própria a característica do meio ambiente que ela quer. E', no sentido da sustentabilidade, o MPP também terá a informação de que deverá arcar com o ônus que implica este meio ambiente pretendido. Assim sendo, devido a região produzir muito mais do que necessita, deveria receber em retorno (dos centros que consomem esta produção), muito mais do que arrecada, para poder planejar integral e integradamente os próximos passos. Desta forma o MPP poderá garantir a manutenção de um estado de coisas mínimo, que permita ao sistema ecológico incluído o ser humano, a possibilidade de que as gerações futuras poderão também desfrutar dos recursos. Isto último, sem detrimento do bem-estar e conforto da sociedade como um todo.

Marco local e global

O PIRMPP, tem que considerar quanto a região é afetada pelos vizinhos e quanto afeta a eles, na oferta e na demanda dos produtos. Um elemento do MPP que mostra o caminho andado neste sentido, é o CIERGA, que como tal demonstra ter assumido a diversidade como um fator impulsor. Sendo que junto como o PIRMPP, possibilita exprimir a idéia de buscar o desenvolvimento da região sempre que haja desenvolvimento em cada município.

Pelo que a premissa é: a concepção seqüencial em tempo e consecutiva na geografia dos planos preferenciais. Isto é, há de se procurar primeiro fazer que a unidade (município) se fortaleça; há de se buscar os pontos onde é forte, e a partir daí desenhar o desenvolvimento da região. Deve-se seguir o processo mantendo a diversidade de detalhes próprios a cada localidade, e com a liberdade de assimilar ou não os elementos globais inerentes ao MPP.

Indicadores básicos locais quanto a satisfação de necessidades (produção, conforto, etc.)

A infra-estrutura é precária, as estradas não são suficientes, a EE não chega a todos, o saneamento é limitado, o atendimento a população é precário, etc.. Estes elementos colocam em dúvida a possibilidade de fixar indicadores básicos na busca da satisfação das

necessidades dos habitantes do MPP, pois estas demandas reprimidas (concretas e ideais), a cada momento e a cada geografia se contrapõem umas com outras.

A indisposição das abordagens tradicionais para aportar com soluções sustentáveis a longo prazo, inclusive devido a que o mercado não tem como fixar referências (locais). P.e. em setores elementares como o comércio, onde esta fatia de mercado não pode competir com as grandes redes em outras regiões vizinhas, incluindo São Paulo. Por isto, haverá necessidade de ancorar a definição de indicadores -de curto prazo-, na determinação dos mínimos necessários em torno ao DS, e dos elementos básicos com os quais se chegaria ao bem-estar no MPP. Isto implica que todos os interessados deverão expressar o conjunto geral de valores, os quais permitirão definir Indicadores válidos.

Questões políticas gerais e energético-estratégicas

A tomada de decisão, está relacionada diretamente à política, e em primeira instância aos governos locais. Assim tem-se: as tendências (ideológicas?) que assumem os níveis de poder através da prática do voto direto (prefeituras, governadurias, presidência); e as políticas que conduzem os diferentes setores (agricultura, transporte, energia, educação, etc.) dos municípios (dos estados e do país). Neste entendido, e no contexto do processo PIR, estes elementos políticos, podem ser assumidos como recursos isentáveis, mas que sem dúvida alguma outorgam pesos e medidas na concepção de estratégias de uso dos recursos estáveis.

No âmbito geral da busca do DS, e particularmente no PIRMPP, o intuito seria, a construção das informações -transparentes e fáceis-. Sendo que no nível político de tomada de decisões, essas informações permitirão ver como certas decisões conduzem a outros tantos fenômenos. Tais fenômenos, inseridos em cenários possíveis de longo prazo (no escopo das carteiras de recursos), e através do sistema de análise (SAGe), apresentarão novas informações. Incluindo dessa maneira o tomador de decisões, dentro do próprio processo de avaliação de recursos. Pois ele (tomador de decisão) participaria com seus próprios pesos e medidas na construção e na implementação dos planos preferenciais (inclusive além da EE).

Enfim, as restrições assumidas estarão contidas na estratégia assumida, e tendo a mão indicadores reais das incertezas e os riscos inerentes a dita estratégia, sempre haverá uma expectativa de estar dentro dos objetivos assumidos. Contudo, sempre haverá a facilidade mudança, como resposta a nova realidade.

Cenário mais provável de sustentabilidade

O marco sistêmico do DS, estará ancorado em: na garantia de participação de todos os envolvidos e interessados; e na determinação transparente e aberta, dos ganhos que cada entidade --particular e coletivamente-- terá no curto prazo. Toda vez que se determine as ações de curto prazo, este ganho deverá ser efetivado e reafirmado e constatado, verificando sua adequação no longo prazo.

Observando nos acontecimentos passados o equilíbrio desenvolvido do uso dos recursos; do grau de sacrifício assumido no MPP como um todo (sociedade, ambiente, economia, etc.); e da manutenção do capital natural como função do bem-estar humano. Assimilar-se-á critérios que em alguma medida apresentarão o estado de sustentabilidade.

18.10. CONCLUSÕES PRELIMINARES

Significação deste processo de PIRMPP para o GEPEA

Para o Gepea, significa apenas a possibilidade de participar no real na busca do DS, se molhando na chuva. Como uma dadiva que a se mesma se permite através das vontades individuais e dos recursos de si extraídos (“e sem retorno” na forma tradicional de avaliar as coisas), que no fim são da própria sociedade como um todo.

Filosofia diretriz dos envolvidos nesta primeira etapa

A necessidade de transformar a realidade, para garantir a esse núcleo social, o direito de ser uma entidade que pode-se desenvolver se beneficiando e beneficiando ao Estado.

Implicações do SAGe suas projeções e entorno ao PIR

O Sistema de Análise Geoenergético -SAGe, ele pretende a princípio, se constituir em um ganho absoluto para todos, pois o fim do SAGe é a de alocar em si informações da região num interrelação global de dados no tempo e na geografia, e dispor dele em tempo real. Mas não como instrumento de decisões automático, e sim com o usuário como parte do próprio sistema de análise. E pretende-se que o processo possa continuar inclusive com outros atores.

Facilidades e dificuldades como bases para continuar o processo

Se a coisa e no real, então no real, dado que as dificuldades e as Facilidades são inerentes a realidade, o processo iniciado ainda está no estagio de se considerar sustentável.

Necessidade de outros atores (financeiros)

Com os elementos acima colocados neste capítulo, intui-se esta necessidade.

As possibilidades

Reformulação e alocação de recurso (outros) através da SeESP, atomizar o orçamento do projeto, em diferentes entidades (inclusive as prefeituras) definindo o produto específico que cada financiador fracional teria. Envolver as entidades de apoio a pesquisa e desenvolvimento.

As vertigens

Imagine, o oceano, e no oceano um barco, e no barco você. Imagine-se uma folha que se solta, e vento vai e vem, e você -folha-, se vira e se revira. Ao fim cai, e cai num córrego.... São as delicias da vida desde a criação à destruição --se levantar de terra com ajuda dela e sumir nela também com ajuda dela--.

As coisas reais do mundo

O Médio Paranapanema e seu empenho em se transformar, e se mostrar no mundo como uma possibilidade a mais dele.

18.10.1. Considerações no Fim desta Etapa

Perspectivas do processo de PIR para o MPP

Dadas as circunstâncias, esta primeira etapa pode ser chamada de incerteza permanente, devido a que o motor fundamental --o dinheiro-- não foi ainda assegurado para o custeio inicialmente dos recursos Unamos dedicados a este fim, e inclusive para assumir outros níveis de custeio como a infra-estrutura adicional. Como já foi mencionado, espera-se a aprovação e o financiamento pelo CBH-MP, e além do mais, existe a vontade política da Região como demonstrado até aqui, pelo que tudo indica a realização modular por partes do projeto.

Com este panorama as perspectivas do PIR do MPP são: dar continuidade até o fim o projeto SAGE, consolidar o convênio USP-FEMA, organizar a primeira grande reunião com todos os interessados ativos, possibilitar o desenvolvimento dos outros PIR da SeESP (Pontal do Paranapanema e Vale do Ribeira), e firmar através do GEPEA a formação de profissionais nesta especialidade, e finalmente realizar o projeto com efetividade de custo e como investimento da própria população na procura do desenvolvimento sustentável.

O papel da USP (GEPEA)

O papel da universidade, neste caso através do GEPEA é desenvolver e incentivar o uso de técnicas e tecnologias para a aplicação da EE de forma consistente com os conceitos de desenvolvimento sustentado.

Priorizando a pesquisa no uso eficiente e racional da energia elétrica, a geração descentralizada usando fontes renováveis, a eletrificação rural, a co-geração e os aspectos institucionais e sócio-ambientais relativos a EE, enfim o PIR. Deste modo o projeto terá o caráter multidisciplinar, e de atuação na globalidade das diversas formas de energia e suas interações sociais econômicas culturais e ambientais, buscando a formação de recursos humanos qualificados no planejamento e na aplicação de técnicas na área de EE, visando que os resultados se mantenham no tempo.

Interesses dos atores (custo/benefício)

O interesse principal dos atores que inicialmente fundamentam o projeto é baseado na sustentabilidade, que implica em que todo o complexo utilizado e a usar tem custo efetivo claramente visível e que a todo momento, ação e relação, deve se ter o custo/benefício dos atores, incluídos todos os interessados. Ou seja que o PIR do MPP é resultado da ação consciente dos beneficiários (em interrelação com os especialistas).

Esperanças, utopias e Realidades

Uma vez que a incerteza é inerente ao planejamento energético, e o risco inerente a ação do ser humano, teoricamente não há limites na busca de recursos para efetuar este projeto, e desde que se permita a imaginação procurar e tentar os infinitos caminhos, o projeto do PIR para o MPP, será um processo á eternidade. Mas também estão as limitações próprias, intrinsecamente relacionadas ao núcleo social, as discrepâncias políticas, e os problemas individual e psico-culturais, que ao serem tomados em conta devem permitirmos compreender o alcance no tempo e espaço, de uma determinada ação. Isto porque a ação que acontece faz a realidade e é do que esta feito o nicho energético correspondente, e numa compreensão holística do problema, pode-se afirmar que o que se tem é a base para o PIR e o Desenvolvimento Sustentável do MPP. E o que vira não se sabe.

Finalmente, a princípio se destaca a necessidade levar a realidade a aplicação do PIR não apenas como uma metodologia, mas como um processo inserido num ambiente que comporte os elementos básicos de aplicabilidade, como são: a secretaria de energia -Equipe específica; a Universidade de São Paulo -GEPEA; Região do MPP -Prefeitura de Assis; e recurso humano com vontade e propósito sustentável. Este é um caldo de cultura que dá o impulso motor a proposta do PIR no MPP, inicialmente dirigido a uma região específica da microbacia tem hoje potencialidade para abraçar todos os municípios do CBH-MP.

Definitivamente, também é bom por em relevo, que devido as questões técnicas conceituais e infra-estruturais, serem suficientemente conhecidas e os elementos de planejamento estarem a mão, apresentam-se no âmbito do planejamento energético e sua busca do implementar no contexto do desenvolvimento sustentável, coisas como: estudo e avaliação dos potenciais energéticos, comportamento e desempenho energético das distintas tecnologias de uso final e de geração descentralizada, trocas de energéticos, paralelamente à identificação, avaliação e mitigação dos impactos ambientais resultantes dos usos da energia. Inclusive procura-se apoiar a produção das tecnologias energéticas, a utilização produtiva da energia, e procurar um aceso e uso da energia economicamente favorável para o consumidor final. Certamente isto está englobado na concepção clara do local inserido na globalidade, com a ciência de que haverá sustentabilidade se o planejamento energético --neste caso específico rural--, se interrelaciona com as questões do uso da terra e o bem estar como um todo do homem do campo.

PLANEJAMENTO INTEGRADO DE RECURSOS

ENERGÉTICOS

-PIR-

PARA O SETOR ELÉTRICO

(pensando o desenvolvimento sustentável)

PARTE III

CONCLUSÕES

19. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Dado que o planejamento do Setor Elétrico hoje se apresenta com maiores parâmetros a considerar. Com um modelamento que pouco responde às sistemáticas até aqui fortemente usadas. Sendo isto devido a extrema complexidade do setor, ao fato de sua profunda imbricação no Sistema Energético Global, às interferências externas e internas quanto a eficiência e qualidade, e a consideração de aspectos concorrenciais tanto na geração como nos usos finais de energéticos, dentre outros. Fica claro, que há necessidade de estes elementos serem contemplados no processo de planejamento energético. Pelo que o PIR se coloca como uma resposta que abordaria essas questões. Neste contexto, nos próximos parágrafos desenvolvem-se argumentos, que fundamentam e justificam o PIR como um processo consequentemente necessário.

A procura da sustentabilidade no complexo conglomerado de uma metrópole (gente, cimento, asfalto, carros, CO_x, ondas eletromagnéticas, e ainda mais gente), ou no disperso *habitat* das áreas rurais, é evidentemente uma necessidade de fim do século. Mesmo porque não há na terra hoje, uma referência real nesse sentido (existe sim a determinação de alguns de alcançar a sustentabilidade), pois o ser humano não deixa de procriar, e os seus núcleos sociais se desenvolvem política, social, econômica, e culturalmente na busca do bem-estar para todos (em um conglomerado de contradições, tanto na infra-estrutura como na superestrutura). Isto na extensão dos hoje mais de 5 bilhões de habitantes da terra.

Assim sendo e assumindo que a questão energética é intrínseca à procura da sustentabilidade. Entendendo esta última como a relação não predatória com a natureza, e a manutenção ao longo do tempo de uma determinada maneira de utilizar os recursos com o intuito do bem-estar (no caso, melhorar a qualidade de vida) como um todo. Ou pelo menos isto é o que caracteriza este fim do século, quer seja como parte da tendência à globalidade, quer como inércia do mundo desenvolvido, quer como necessidade ou resposta a problemas como: a fome; o aquecimento global; a camada de ozônio; e a poluição.

Inclusive, entendendo que as descobertas relacionadas com usufruir os recursos energéticos (tradicionais), na média, pode-se afirmar que estão decididas --ou relativamente controladas--. Mais ainda, porque há uma notória procura de otimizar as técnicas e tecnologias de geração, T&D, e consumo, buscando a todo momento poupar esforços e economizar tanto financeiramente como tecnologicamente (reengenharia, qualidade total, etc.). E com isto, obviamente, obter maiores ganhos, que é inerente ao sistema. Com tudo isto, e baseados numa proposta bastante simples e silvestre: “todos ganham”, é que se desenvolveu toda a análise deste trabalho, aqui proposto em termos do processo de *Planejamento Integrado de Recursos* para o setor elétrico - PIRse ou PIR indistintamente.

De fato, com um panorama de rápidas mudanças, como é hoje no cotidiano, no rolo da globalidade (a EDF -França- compra a Light, 30% da CEMIG a venda, ... , a desregulamentação permeando a possibilidade de qualquer empresa do mundo poder participar --compra, venda, geração, T&D, e consumo-- em qualquer parte no mundo da IE). As empresas Elétricas enfrentam e se defrontam com questões novas, e as vezes controversas. Pois por um lado a demanda de energia como impulsor do desenvolvimento toma maior peso, e os países não conseguem responder a isto, em tanto demanda. Já que as previsões indicam a necessidade de 1431 GW no mundo todo entre 1991 e 2010 (IEA), para chegar aos 20308 TWh em 2010, o que implicaria, por exemplo, em iniciar a construção de uma usina de 200

MW cada dia. Por outro lado está a proposta global, que caminha na mudança de paradigma da engenharia para um tratamento comercial no campo da eletricidade. Trazendo consigo fenômenos novos (ou semi-novos), e além disto estão crescentes os temores com o meio ambiente, e as mudanças tecnológicas, levando a procurar o uso racional da energia e investir em conservação, em fim, na gestão da demanda --o consumidor ativo--.

Também, o momento atual de fim de século mostra ao nível global, uma tendência de rejeição às previsões, tendo surgido no fórum energético mundial a idéia de que ninguém precisa fazer mais previsões em geral, e que, o que é mesmo necessário, é, deixar decidir as *forças de mercado*. Porem como a eletricidade não é uma mercadoria comum, nem é como as outras mercadorias, e ainda devido a ela trazer efeitos marcantes e transcendentos nos valores da vida humana, a EE é o fator de maior importância do estilo de vida atual (evidencia-se uma relação entre EE e expectativa de vida envolvendo vários outros fatores -alimentação e saneamento, hospitais e escolas, alfabetização-). A EE pode por exemplo, amenizar, retardar e inclusive diminuir a migração do campo para as cidades, que é de grande significado na questão do desenvolvimento sustentado.

Assim sendo, com uma panorâmica no macro-sistema como apresentado acima, pode-se ver de como estes elementos gerais, mostram a rota para uma abordagem integrada no planejamento energético para o setor elétrico. Isto é, a caminho do PIR, salientando-se elementos como: considerar todas as fontes possíveis no lado do suprimento, procurando custos baixos, produção energética alta, e considerar o meio ambiente; considerar todos os usos finais no lado da demanda, buscando implementar tecnologias que gastem menos energia, e produzam mais trabalho útil, e ter presente o ambiente; considerar as regras do lado do regulador, apontando ao uso de variadas fontes energéticas e o seu intercâmbio, procurando estabelecer normas coerentes para o setor público e para o privado; considerar os hábitos do lado do usuário, buscando a conservação da energia e as mudanças relacionadas com a disponibilidade “*ilimitada de energia*”; considerar as questões econômicas e financeiras (taxas, renda, juros, incentivos, subsídios, etc.), apontando a eficiência econômica; considerar os impactos da produção do transporte e do uso da energia do lado do meio ambiente, procurando também os valores sócio-culturais e políticos da energia.

Estes elementos fundamentam-se, mais ainda quando da aproximação da situação no contexto Brasil, que caminha do quase total manejo publico da energia elétrica, a uma proposta de quase total manejo particular da EE (vendendo o que tinha e concedendo e licitando o que tem e o que necessita indiscriminadamente). Dentro de estas referencias temos, que o governo federal cassou 55 concessões para a construção de usinas geradoras que haviam sido dadas a concessionárias estaduais. Destas, 33 não tinham iniciado as obras (com potência instalada de 18,961 mil megawatts) e demandavam investimentos da ordem de US\$ 21,2 bilhões. Outras 22 usinas estavam com suas obras paralisadas. As empresas titulares destas 22 concessões foram obrigadas a apresentar novos cronogramas das obras para a aprovação do DNAEE, observando a exigência legal de que um terço dos investimentos necessários à conclusão das usinas deve ser proveniente da iniciativa privada. Deve-se mencionar também que há pouco foram retomadas as obras de oito usinas e outras cinco também deviam ter seqüência na construção ainda no primeiro semestre de 1996, representando ao todo, um acréscimo de capacidade de geração ao sistema da ordem de 5,688 mil MW -10,4% da potência instalada total do Brasil. Até então, tinham sido comprometidos investimentos adicionais de cerca de US\$ 5,1 bilhões, sendo parte significativa deles de capital privado.

Também no ano de 1995, o governo deu início ao Programa de Licitação de Concessões de Geração, com a disponibilização para a transferência ao setor privado de 24 das 33 concessões extintas e outros 87 novos projetos, relacionados no programa de expansão do setor elétrico elaborado para o período entre 1995 e 2004. São ao todo 111 usinas geradoras, 97 hidrelétricas e catorze termelétricas, que somam uma potência instalada de 36,135 mil MW, com a necessidade de investimentos de US\$ 37,3 bilhões que o governo pretendia ir buscar na iniciativa privada. Quatro desses projetos, equivalentes a 294 MW de potência, já tiveram seus processos licitatórios iniciados e deverão absorver investimentos de US\$ 393 milhões. Até o final de 1996, outras quinze concessões deveriam ter sido relicitadas, com 2,721 mil MW de potência, com a necessidade de investimentos de US\$ 2,9 bilhões.

Paralelamente, o DNAEE concedeu 92 autorizações de estudos e projetos a empresas privadas, que representam um incremento da capacidade de geração de cerca de 5,287 mil MW e determinarão investimentos de US\$ 866 milhões.

Foram privatizadas até o momento as concessionárias Espírito Santo Centrais Elétricas (Escelsa), e a Light que atende a 80% do mercado consumidor do Rio. A presença de empresas estrangeiras entre os compradores das duas concessionárias reflete, “*a credibilidade do Programa Nacional de Desestatização*”.

Um outro ângulo desta visão abrangente do momento em que o Brasil se encontra, é o da busca das soluções assumindo um tipo de planejamento que podemos chamar neste caso de “indicativo”. Neste contexto, a nível do plano decenal da Eletrobrás, se previa investimentos de US\$ 6 bilhões, em 1996, e de US\$ 6.5 bilhões, de 1997 até 2000. Desse total, o sistema Eletrobrás deveria gerar US\$ 3 bilhões, numa expectativa otimista demais. Dado que há pelo menos um risco: os investimentos supõem adimplência de 100%, ou seja, que todos os devedores paguem suas dívidas em dia. Porém a inadimplência da Eletrobrás é de nada menos que US\$ 3,5 bilhões, ou toda a previsão de investimentos para esse ano (1995). Sendo que a maior parte dessa dívida, cerca de US\$ 3 bilhões, corresponde ao Estado de São Paulo (da Cesp e da Eletropaulo), relativa à venda de energia de Itaipu. Neste sentido, também deve-se mencionar (para completar o quadro) que no final de junho de 1996, foi aprovada a privatização das concessionárias do Estado de São Paulo, em unidades de negócio, como vem -e virá- acontecendo no comprimento e na largura do Brasil a nível dos estados.

Para levantar esses US\$ 3 bilhões, as privatizações são importantes. Elas proporcionam a entrada de dinheiro vivo, que ajudaria a financiar e atrair capital estrangeiro para a construção de novas usinas. A expansão do setor elétrico prevê, entre outras coisas, a construção de termoeletricas nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e São Paulo, para aproveitar o gasoduto que virá da Bolívia; compra de energia excedente da Argentina e construção de uma termoeletrica em Uruguaiana (RS), que já deverá ser licitada para um produtor independente. Além disso, a região Norte vai ganhar diversos empreendimentos em energia movida a gás natural, que devem afastar o risco de racionamento.

Observa-se, que de fato tudo isto implica necessariamente, em primeira instância, na apresentação e elaboração de um arcabouço que permita efetivar este caminho, a princípio no que diz respeito as regras de jogo. É daí que aparece o momento como o momento de Restruturação do setor elétrico, da desregulamentação ou reregulamentação. E com isto na redefinição dos processos e métodos no planejamento energético como um todo. Perpassando

os recursos e os elementos até aqui tidos como pontos de referência -visando apenas a oferta-. Isto inclusive inscrito, numa dimensão terrestre de câmbios e globalização, onde há, uma tendência clara a tomar as “*forças do mercado*”, como condutoras dos processos no desenvolvimento humano (no caso, mais especificamente o da IE como um todo). Assim sendo, apresenta-se alguns elementos que demonstram este estado --também de necessidades- - de coisas, referenciados inclusive a países que como o Brasil estão no processo de câmbios:

Na área da privatização, da desregulamentação e reestruturação, tanto Chile como Inglaterra e a Noruega são países que já estão no exercício pleno. Países como a Nova Zelândia e a Suécia estão implementando agora. No entanto que países como o Brasil e Canadá (inclusive os Estados Unidos), estariam entrando no processo num futuro bem próximo.

São elementos que fundamentam este novo contexto global da eletricidade: o roteiro de como chegar lá, a legislação, desregulamentação, as oportunidades, os produtores independentes, que se compra e que se vende, a desverticalização, a mudança cultural no planejamento, e como administrar a nova empresa no novo ambiente.

São parte dos mitos e dos temores: o serviço público, Interesse maior da justiça social, riscos de longo prazo (atratividade), "minha empresa já é mais eficiente", engenheiros e técnicos sem rumo, os impactos ambientais.

Elementos para as abordagens são: As Forças Motrizes, preços , satisfação do cliente, políticas econômicas, redução do Estado; Ações do Governo Federal afetando os Estados, jurisdição estatal; Sistemas Hidro tendo necessidade de certa centralização, os processos de transformação.

O processo está ligado a: balanço da regulamentação não competitiva, arcabouço de modelo, administração do processo de transição, desregulamentação ligada a privatização, compreensão dos sinais do mercado, quem investe e quem financia (fundos de pensão, fundos do exterior, etc.), assegurar geradores independentes, estrutura de mercado, desregulamentação no marco regional/multiestatal,.

Os Instrumentos da mudança de paradigma são: acesso aberto e desimpedido a transmissão (não há solução única), competição no acesso a transmissão, transporte neutro e independente, privatização do transporte, problemas trabalhistas, sindicais, qualidade do serviço e confiabilidade, os riscos e o investidor privado (ex. no Chile e na Argentina satisfação com 10 a 15 % de retorno), a relação Investidor --Consumidor-- Trabalhador, e a Expansão do sistema assim como a integração energética além das fronteiras.

Com todos estes argumentos as vezes redundantes, procurando-se um cenário referencial futuro mais acurado, e no contexto de derivar na necessidade do processo de planejamento integrado de recursos (local, regional, ou global). Buscando evidenciar uma inminente mudança de paradigma na base do planejamento energético, e destacando uma idéia para o PIR: que é, a da real necessidade de se considerar os recursos não separados e sim interrelacionados no tempo e no espaço, apresentam-se certas referências básicas no setor elétrico (que se mostram mas como desejo tanto do setor privado como do setor público), como a seguir:

Desregulamentação e privatização, uma relação biunívoca

Moldura macroeconômica coerente

Identificação das forças motrizes e dos objetivos

Regulamentação e Legislação estável (segurança quanto ao futuro)
Sistema de precificação claro e sinais econômicas adequadas
Mudança de "cultura"
Privatização Transparente
Avaliação integrada de fontes, usos, normas, e impactos
Criação de comissões de energia

Certamente, como o intuito é o planejamento energético (e obviamente no contexto do DS), verifica-se a necessidade (também neste campo) de assimilar todo este marco referencial apresentado. Dirigindo as premissas para demonstrar a necessidade e a possibilidade do PIR, se constituir como processo de elaboração e implementação de um plano de EE. Neste sentido, este estado de coisas, indicam que o planejamento energético (elétrico), tem que ter, características tais como:

deve ser desenvolvido com qualidade tecnico-científica e competência;
deve apresentar claramente a nível de detalhe, adaptação e concordância consistente entre as decisões e as realizações do plano no curto e curtíssimo prazo com o plano no longo prazo, buscando uma adequação dinâmica no transcurso do tempo e no local em que se desenvolve;
deve-se considerar o grau de abrangência com que serão tomadas em conta as razões, benefícios e interesses das várias classes de participantes envolvidos, quer seja desde a ingerência pública no desenvolvimento do plano, quer seja na quantidade e variedade de cenários propostos e avaliados a partir dos recursos disponíveis;
deve também ser assumida como uma necessidade a apresentação clara e transparente do plano resultante; e finalmente o planejamento deve considerar todos os recursos que estão em torno do *nicho* energético no qual se desenvolve ou desenvolverá o plano (entendendo por recursos elementos como: geradores, transportadores, consumidores, aparelhos, regulamentos, leis, incentivos, etc., enfim toda *coisa* que permita o uso da energia ao longo do tempo de forma racional eficiente com custos mínimos e permita a sustentabilidade no sentido restrito e amplo).

Os elementos acima expostos, representam na verdade o Planejamento Integrado de Recursos -PIR, Para o Setor Elétrico (ou PIRse), como tem se apresentado no decorrer de todo o trabalho.

Certamente, hoje vive-se um ambiente de concorrência e competição, que são fatos evidentes num ambiente de mercado. Um mercado que mistura os serviços de energia. tanto a partir do estatal como do privado. Podendo-se inclusive prever a retirada natural do estado caso não se adeque a procura do "menor preço", e até mesmo da "maximização" dos lucros. Certamente um novo cenário, incluindo a figura das comissões ou conselhos de energia -locais e/ou gerais-. Neste novo cenário, considerando inclusive uma melhor qualidade como “resultado da competição”, se procuraria os serviços de energia a mínimo custo, assim como a minimização do custo total para a sociedade.

Assim sendo, afirma-se que, o que se perfila, seria que, enquanto o plano (o PIRse) estaria em vigor, o ente responsável por ele, monitoraria mudanças no seu ambiente e na implantação do plano de recursos. Assim, o plano seria naturalmente cambiante em direta relação com as mudanças que aconteçam nos eventos e nas oportunidades, no âmbito do processo do PIRse. Embora o planejamento integrado de recursos, apresenta-se como um processo contínuo e dinâmico, evidentemente que, somente uma vez a cada dois ou três anos é que se emitiria um plano formal (PIRse), que permita a entidade responsável pelo PIR, adequar-se eficientemente no novo cenário. Isto obviamente obrigaria a ter sempre uma série de índices em tempo real, que combinados indicariam o sinal para mexer no plano e no processo, o que também é inerente ao PIR (uma característica fundamental no PIR é a construção posse e atualização de um sistema de base de dados, minimamente bom).

20. CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS DO PROCESSO PIR (NOS DIAS DE HOJE)

20.1. O PIR (DA IE) NOS ESTADOS UNIDOS

No final dos 1980 e no início dos 90 (dentro da primeira metade), foi o apogeu do PIR nos EUA. Durante esse período, houve uma reação em cadeia nas concessionárias em relação a implementação e melhoramento das metodologias da abordagem do PIR. Sendo de maior destaque o fato de que as decisões da aquisição de recursos era realmente realizada baseada no próprio plano da empresa de EE (o plano preferencial definido na evolução do PIR). O PIR conduziu (a coisa elétrica), a melhoras substanciais em questões tais como: ampliou a diversidade, ganhou em flexibilidade, e na consideração do meio ambiente. Estas melhoras, em termos das características das carteiras de recursos que a empresa utiliza para a satisfação das necessidades de serviço energético. Sendo assim, o PIR é uma realização séria e importante, no equilíbrio do crescimento econômico com a consernência da política pública, especialmente na qualidade ambiental [Ref.64].

Porem, já no final nos 1990 (na segunda metade), o PIR entendido como uma ferramenta de peso (importante) de políticas públicas e de tomada de decisão nos EUA, parece estar se desvanecendo e rapidamente. Isto é, sendo relocado pelas freqüentes iterações de compradores e vendedores nos mercados de eletricidade competitivos. Muito do que é parte da análise racional original do PIR, esta tendo uma tendência a desaparecer, ou seja elementos como: os esperados custos marginais altos de longo prazo dos novos recursos de suprimento energético; a flexibilidade de construir grandes usinas elétricas; as conseqüências ambientais adversas da produção de EE; e os riscos ambientais arcados pelos consumidores.

Durante os recentes anos passados, os custos das novas unidade geradoras tem tido uma queda substancial (nos EUA), em termos dos preços baixos do gás natural e o (tremendo) melhoramento as tecnologias de turbinas de combustão. Estas tecnologias de queima de gás, hoje se apresentam muito mais pequenas e com muito menos tempo de construção do que as usinas que estão sendo deslocadas, coisa que amplia o leque de flexibilidade. Adicionalmente, ditas tecnologias de queima de gás são (reconhecidamente) muito mais limpas do que as usinas a carvão por exemplo. Neste sentido, muito da análise racional feita no PIR estaria tendo um corte por baixo pelas novas tecnologias, baixos preços dos combustíveis, e as estruturas de mercado emergentes.

Lá onde o PIR se foca na obtenção a longo prazo da ampla gama de metas da sociedade, a competição (concorrência no varejo) é mais provável a focar na maximização dos lucros da industria e valorização do consumidor. Estas mudanças, tem a tendência de que a tomada de decisão, se deslocaria de um conceito centralizado de audiências orgânicas, para transações de mercado individuais e descentralizadas. Os riscos seriam arcados então pelos investidores individuais e consumidores individuais, não pelos consumidores em geral.

A ênfase do PIR é no sentido do envolvimento público, amiúde através de esforços colaborativos para trabalhar conjuntamente com a concessionária, no desenvolvimento do seu plano de recursos, e através do processo formal de audiências antes mesmo dos órgãos regulamentares. No mercado competitivo, os consumidores votaria (ou opinariam) com o seu

dinheiro, e as formas de participação pública bem estabelecidas nos Estados Unidos tenderiam a desaparecer. Certamente que continuaria a vigilância dos processos de alocação das grandes instalações energéticas e a sociedade continuaria a participar em tais deliberações. Mas o principal mecanismo para a escolha energética, seria a escolha do fornecedor e o tipo de contratos que se assina pelos serviços energéticos. Portanto os fornecedores dedicariam esforços consideráveis para aprender acerca do que o consumidor quer e/ou necessita, procurará satisfazê-lo.

O PIR realça a eficiência energética, o GLD, e as tecnologias renováveis como recursos que podem substituir as usinas de EE tradicionais. No mercado competitivo, estes serviços e tecnologias seriam seguramente, oferecidos por fornecedores (ESCOs) lá onde haja oportunidade de lucrar, e certamente seriam optados pelos consumidores se o valor destes serviços e tecnologias fosse maior do que os custos (que estes últimos representam). O que se observa, neste contexto, e que se confirmaria que haverá uma suplantação da tomada de decisão orgânica (pública) pela privada..

O grau de importância com que a sociedade deseja limitar os efeitos adversos da produção de eletricidade, seria no caso focada por metodologias diretas (não mais indiretas). Isto é, haverá obrigações (impostos) que serão diretamente aplicadas pela regulação (governamental), ou também quantidades limites em certos impactos ambientais (tantas tn mínimas de emissões). Estes câmbios regulamentares e obrigacionais, tenderiam a estimular a produtores e consumidores a procurar pelas maneiras mais baratas de sujeitar-se a estas imposições, o que no fundo deveria resultar em estimular o uso do GLD, renováveis, e outras formas ambientalmente benignas na provisão do serviço energético.

No que diz respeito ao comprido período de transição entre a estrutura atual da IE e regulação, e a estrutura de competição e regulação futuras, o PIR também deveria mudar. O PIR de transição estaria focado em estratégias, antes do que em recursos específicos. Os planos seriam dinâmicos e flexíveis (para permitir as companhias responder às condições de mercado que estão mudando rapidamente), e portanto estaria focado no curto prazo. Os planos de recursos, como uma consequência seriam mais curtos e menos detalhados do que foram.

Certamente que tem muitos por aí se lamentando da abdicação (ou falecimento?) do PIR, e tem outros tantos se encantando com o surgimento (nascimento?) dos mercados competitivos. Certamente, uma observação abrangente (no sentido das duas tendências), com certeza que esta nova estrutura da IE, daria mais e melhores serviços aos consumidores e a menores custos (menores em dinheiro e em outros, como danos ambientais). Os recentes melhoramentos e novidades nas tecnologias de produção de EE, as operações das vendas por atacado dos mercados de EE, o uso a precificação em tempo real, a própria compreensão dos efeitos ambientais da produção de EE, e a reestruturação em outros setores, mostram que num mercado de consumo saturado (sem demanda reprimida de EE), os tempos de avaliação são menores, e que antes que mas, são elementos que confirmam a existência do PIR (e suas variantes).

20.2. O PIR NO CONTEXTO GLOBAL

E interessante indicar, que na medida em que o processo de reestruturação alcança as dimensões globais, e mostra claramente o novo cenário mais competitivo do que orgânico, os

conceitos práticos do PIR alcançam níveis interessantes. Pois se num primeiro momento, havia a crença de que a abordagem das *forças de mercado* levava à que o PIR e com isto o GLD, são incompatíveis com a nova ordem. Porém uma revisão seria da abrangência completa das possibilidades da reestruturação (países com a reestruturação já estabelecida, já implementada, em implementação e a implementar), revela [Ref. 156] que não há incompatibilidade (entre forças de mercado e a aplicação do PIR). Esta avaliação revela:

Em todos os casos, o GLD amplia e otimiza a eficiência do uso final da EE. Em todos os casos, a eficiência de uso final de EE de custo efetivo, é maximizada com a utilização do processo de precificação para privilegiar o serviço a varejo, o qual acomoda o GLD e o faz lucrativo e rentável. Em todos os casos, se é para manter a capacidade da função de planejamento (é impossível não planejar) em qualquer parte, no que se refere ao setor e a IE, é melhor fazê-lo utilizando o processo de PIR.

Pode-se mencionar, também o fato de que em termos do Canadá o PIR, não apenas tem o seu lugar definido em termos da questão da EE, mas também tem adquirido uma marca de referência para o DS. pois uma série de estudos já terminados em 1996, nas diferentes cidades e regiões do Canadá, tem apontado o DS no entorno da evolução do processo de PIR [Ref. 108, 109, 74 e 130].

Um comentário final, poderia ser no sentido, de observar que, o PIR, mas do que uma metodologia a ser usada o rejeitada, se constitui definitivamente num processo conseqüente, no caminho da satisfação das necessidades por EE (ou em geral por energia), do próprio ser humano pelo próprio ser humano. E que quando observamos os estágios em que o seu uso se dá no mundo, se ratifica das particularidades sócio-econômicas de cada região (em torno do desenvolvimento), e com isto vem também o reconhecimento intuitivo de estar no caminho do DS.

20.3. O PIR NO CONTEXTO BRASIL

Em termos de aplicação, pode-se dizer que há o PIR da CEMIG, o único realizado no Brasil, e há a proposta de estudo do se tem chamado de PIR de Manaus [Ref. 40], que estaria em andamento. E se tem também os estudos iniciados pela Eletrobrás para implementação estrutural no Brasil [Ref. 4 e 5]. Também devesse mencionar, os estudos que vem sendo realizados pelo Brasil todos em torno do Brasil (especialmente em universidades e alguns centros especializados).

Porém por ser evidente, apresentam-se a seguir alguns elementos do processo de PIR da CEMIG, e pela sua relevância, o esquema do processo que seguiu na elaboração do plano preferencial até 1995.

A CEMIG desenvolveu, a partir de junho de 1994, com a consultoria da Contraio Hydro, um Estudo Integrado de Oferta e Demanda. O estudo tinha dois objetivos principais. Primeiro, aperfeiçoar o processo de planejamento na empresa, e segundo, produzir a estratégia delineada neste relatório. A primeira fase do estudo foi um exame das opções e o aprendizado por parte da empresa de como calcular custos da opção fóssil e de outras opções de geração. Houve também a introdução

da primeira sistematização na empresa dos conceitos e do potencial de Gerenciamento da Demanda (GD).

A segunda fase resultou na estratégia em si. A estratégia é um conjunto de princípios, prioridades e orientações. Ela compreende 48 afirmações estratégicas pertinentes ao planejamento de opções de oferta e demanda.

A estratégia será usada para orientar a gerência no desenvolvimento e atualização dos planos anuais de expansão e para orientar decisões individuais. O foco central da estratégia é o atendimento aos clientes na atual área de atuação da CEMIG, mas a atuação fora do estado também é considerada. A estratégia supõe que a CEMIG terá a liberdade de planejar as suas próprias ações, independentemente da ELETROBRÁS (supõe-se que qualquer planejamento nacional seja indicativo), porém ela reconhece que a CEMIG é parte do sistema interligado S/SE/CO.

Ela também supõe que a CEMIG estará operando num ambiente mais competitivo, tanto na oferta como em pelo menos parte do mercado para eletricidade (o mercado “livre”). Por conseguinte, o foco está no aumento da competitividade da CEMIG. Porém, reconhece-se também que a CEMIG possui um papel social que deve ser considerado quando se analisam opções.

A estratégia não pretende descrever em detalhes como o planejamento será feito, nem é um plano definitivo sobre quais opções serão implementadas, onde ou quando.

Este documento se apoia num conjunto de planos ilustrativos que descrevem como alguns aspectos do plano poderiam se desdobrar, dados alguns cenários alternativos do futuro (“Planos Ilustrativos”).

Sugestões de ações imediatas para implementar a estratégia são o assunto de um relatório à parte (“Prioridades e Ações”).

A percepção da estratégia leva em conta pequeno retorno do público ou de fiéis depositários (“Stakeholders”) no governo, indústria ou comércio. Esta é uma deficiência significativa que deverá ser abordada em revisões subsequentes da estratégia.

Alguns sinais que avisarão da necessidade de revisão da estratégia são dados na seção final. De todos modos, a estratégia deverá ser revista num prazo de 3 anos.

A seguir dispensando comentários, a nível de esquematização, mostra-se, o que a CEMIG fez do início a fim, na elaboração do seu plano preferencial a título de PIR.

O PLANEJAMENTO INTEGRADO DE RECURSOS (IRP) NA CEMIG

HISTÓRICO

A IDÉIA DA COMPLEMENTAÇÃO TÉRMICA

REUNIÃO DO CONSELHO MUNDIAL DE ENERGIA - MADRI 1991

A VISITA DA ONTARIO HYDRO - 1992

MUDANÇA DE PERSPECTIVA - SUGESTÃO DA OH

O TERMO DE REFERÊNCIA ELABORADO NA CEMIG

AS NEGOCIAÇÕES NO CANADÁ

O CONTRATO

CONTRATO DE CONSULTORIA A PREÇO FECHADO

ESTIMATIVA DE HOMENS-HORA DA OH E DE DESPESAS NO BRASIL

PRINCIPAIS DIFICULDADES:

INADEQUAÇÃO DAS FERRAMENTAS

DISPONIBILIDADE E CONFIABILIDADE DE DADOS

A ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO PROJETO

POR QUE O PROJETO?

CEMIG ENFRENTA UM FUTURO INCERTO E PRECISA SE CAPACITAR PARA REAGIR MELHOR.

ISTO É NECESSÁRIO SE A CEMIG PRETENDER MANTER O MESMO PADRÃO DE SERVIÇO E DAR SUPORTE AO DESENVOLVIMENTO NO ESTADO.

É NECESSÁRIO AVALIAR A NECESSIDADE DE RECURSOS NO LONGO PRAZO.

MUITOS APROVEITAMENTO HIDRÁULICOS AINDA EXISTEM MAS SE TORNAM CADA VEZ MAIS CAROS E COM MAIORES IMPACTOS AMBIENTAIS.

CEMIG DESEJA CONHECER AS OPÇÕES DISPONÍVEIS, SEUS CUSTOS, IMPACTOS E RISCOS.

PRINCIPAIS OBJETIVOS DO ESTUDO INTEGRADO DE OFERTA/DEMANDA DA CEMIG

PRODUZIR UMA ESTRATÉGIA INTEGRADA DE ANÁLISE OFERTA/DEMANDA DE ENERGIA

FORNECER UM RELATÓRIO DE ANÁLISE DE OPÇÕES.

AUMENTAR A CAPACIDADE DE PRODUZIR PLANOS DE OFERTA/DEMANDA.

PROCESSO INTEGRADO QUE PERMITE UM PLANEJAMENTO CONTÍNUO

ENVOLVE TODAS AS ÁREAS RELEVANTES DA CEMIG

USA BOAS TÉCNICAS ANALÍTICAS

É SENSÍVEL A MUDANÇAS RELATIVAS AO AMBIENTE EMPRESARIAL

CONSIDERA TODAS AS OPÇÕES EM UMA BASE COERENTE

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO FINAL

CRITÉRIOS E RESTRIÇÕES - EXEMPLOS

FINANCEIROS E ECONÔMICOS

LUCRO DA CEMIG

AVALIAÇÃO ECONÔMICA (PERSPECTIVA ESTADUAL)

MEIO AMBIENTE

POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

USO DO SOLO

SUSTENTABILIDADE

SÓCIO-ECONÔMICOS

IMPACTO ECONÔMICO (PIB E EMPREGOS)

IMPACTO SOBRE OS ESTILOS DE VIDA

FASES DO PROJETO

FASE 1

FAMILIARIZAÇÃO DOS CONSULTORES

ENTREVISTAS INTERNAS E EXTERNAS

ESTABELECIMENTO DE OBJETIVOS E LIMITAÇÕES

DETERMINAÇÃO DO ESCOPO

ELABORAÇÃO DO TERMO DE REFERÊNCIA

FASE 2

ESTUDAR OPÇÕES DE OFERTA

ESTUDAR OPÇÕES DE DEMANDA

ADAPTAR E AUMENTAR MODELOS

FORMULAR CENÁRIOS

FASE 3

FORMULAR ESTRATÉGIAS ALTERNATIVAS

ANALISAR PLANOS ILUSTRATIVOS

DESENVOLVER A ESTRATÉGIA PREFERIDA

PREPARAR RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO

ESTUDAR MEDIDAS DE IMPLEMENTAÇÃO

OS GRUPOS DE TRABALHO

OPÇÕES DE OFERTA

OPÇÕES DE DEMANDA

CENÁRIOS

MODELOS

AS ESTRATÉGIAS INICIAIS

1. HIDRÁULICAS, GÁS E OUTRAS TÉRMICAS MAIS ECONÔMICAS
2. HIDRÁULICAS SEGUIDAS DE NUCLEARES
3. MÍNIMO CUSTO COM GERENCIAMENTO DE DEMANDA, HIDRÁULICAS E TÉRMICAS
4. MÍNIMO CUSTO SEM HIDRÁULICAS
5. HIDRÁULICAS APENAS COM CO-GERAÇÃO, FONTES RENOVÁVEIS E DSM
6. SOMENTE HIDRÁULICAS, COM TARIFAS REFLETINDO CUSTOS CRESCENTES, LEVANDO À SATURAÇÃO DO MERCADO DA CEMIG
7. CONTAR COM COMPRAS DE P.I. E OUTROS ADOTANDO POSIÇÃO ATIVA DE MARKETING
8. MÍNIMO IMPACTO AMBIENTAL

AS ESTRATÉGIAS FINAIS

1. HIDRÁULICA E TÉRMICAS MAIS ECONÔMICAS
2. SOMENTE HIDRÁULICAS
3. HIDRÁULICAS SOMENTE ATRAVÉS DE PARCERIAS E COMPRAS
4. MÍNIMO CUSTO SOCIAL E HIDRÁULICAS MUITO RESTRITAS

5. MÍNIMO IMPACTO AMBIENTAL - MÍNIMO CUSTO CEMIG

PLANO ILUSTRATIVO

SÉRIE DE EVENTOS-CHAVE E SUAS RESPECTIVAS DATAS

PLANO DE AÇÃO DE CURTO PRAZO

O PLANO ILUSTRATIVO É UMA PRIMEIRA APROXIMAÇÃO - NÃO ESTÁ AINDA OTIMIZADO, MAS DEVER SER UM EXEMPLO RAZOÁVEL DO PLANO FINAL

COMO MELHOR ATENDER ÀS NECESSIDADES DE ENERGIA DOS CONSUMIDORES

COM RECURSOS ENERGÉTICOS E TECNOLOGIA

O SUPRIMENTO DE CARVÃO VEGETAL DEVE SER CONSIDERADO?

O PROBLEMA É TRANSMISSÃO NÃO GERAÇÃO?

QUEM DEVE CONSTRUIR, SER O DONO E OPERAR?

21. CONSIDERAÇÕES DAS BASES DE SUPORTE PARA UM PIR NO ÂMBITO DO BRASIL

O Planejamento Integrado de Recursos Energéticos para o Setor Elétrico, apresenta-se numa abordagem que deve ser entendida como um processo no tempo e na geografia, como já mencionado ao longo deste estudo. Inclusive na medida em que um ente desenvolve o PIR, no mínimo permite-lhe conhecer a profundidade e extensivamente os recursos de que dispõe e possibilidade usa-los no momento em que haja o custo efetivo e também no local em que se manifeste mais eficiente. Isto no limite, significa que o ente de posse do PIR (em tanto processo), pode conhecer onde como ser competitivo (no caso do mercado aberto). Já que, defronte da competitividade, o mais provável, é que os tempos dentro do processo PIR tenham que ser menores (que é factível, haja vistas o nível da tecnologia de informação hoje).

Neste entendido apresenta-se a seguir um esboço do que deveria ser o primeiro passo a nível global e no âmbito brasileiro, no que se refere ao PIR. Quer dizer, há uma necessidade mínima de estabelecer uma base harmônica de dados, sistematizando-os de tal forma, que estes permitam as entidades (publicas privadas, mixtas, e etc.), poderem com certeza encarar a possibilidade do mercado competitivo da IE.

21.1. ACERCA DO ESTADO DA ARTE QUE ENVOLVE A QUESTÃO DA EE NO BRASIL

Dado que o contexto em que se desenvolve o planejamento integrado de recursos requer o conhecimento prévio de todos os elementos que se configuram tanto como recursos quanto como organismos (mesmo pessoas) que participam deste processo, é necessário primeiramente levantar o que se tem no campo da energia elétrica no Brasil, definindo claramente as características tecnológicas, econômicas, financeiras e sociais dos seus componentes. Deve-se construir referenciais quantitativos e qualitativos (passíveis de observação, comparação, triagem etc.) que sirvam de instrumento para determinar as necessidades e os caminhos do PIR e para estabelecer as bases para o bom andamento do projeto e seu estabelecimento ou implementação no âmbito da realidade energética brasileira. Deve ficar claro que o caráter desta etapa é puramente de levantamento descritivo do estado de coisas no âmbito da energia elétrica tanto dos aspectos tecnico-econômicos como dos sociais-administrativos, quer sejam públicos, quer sejam privados.

21.1.1. Quanto ao Suprimento de EE

A oferta de energia elétrica implica no uso de variadas fontes de geração, abrangendo todas as tecnologias conhecidas, passando pelos vários tipos de combustíveis, até a interação com o meio ambiente. Isto resulta em que o suprimento de energia elétrica seja ou centralizado (como acontece no Brasil), ou descentralizado (com exemplos isolados no Brasil). De uma forma ou outra, deve-se nesta parte identificar e caracterizar a maioria (se não todos) dos tipos de geração de energia elétrica existentes, onde uma unidade de geração é entendida como qualquer combinação de gerador, reator, caldeira, turbina de combustão, ou outros mecanismos primários, conectados fisicamente e operando em conjunto para produzir energia.

Geração Hidrelétrica

Neste ponto deve-se fazer uma avaliação de todos os tipos de tecnologias de geração hídrica que efetivamente existem no Brasil -inclusive aqueles normalmente desconsiderados-, identificando elementos como: tempo de uso, estado atual, capacidade, fatores de carga, de capacidade etc., hidraulicidade, tipo de turbina, custos envolvidos, situação econômica, fatores financeiros (taxas de juros), e outros, inclusive mudanças e danos ao meio ambiente. Deve-se buscar a partir daí com inclusão de outras variáveis adequadas (mais analíticas e indicadoras), elaborar gráficos, diagramas, figuras, e tabelas, que permitam explicitamente estar a par da situação atual (e anterior).

Geração Térmica

Como a geração térmica faz parte definitivamente do contexto energético brasileiro, é importante ter um panorama da situação, onde além do já citado no caso da geração hidráulica, deve-se tipificar o caráter estratégico da geração termo nuclear (os custos envolvidos), o tipo de uso da termoelectricidade em cada região, os fatores econômicos envolvidos com o combustível, os graus de emissão de poluentes, etc. Enfatiza-se que os elementos resultantes destes levantamentos deverão ser organizados e apresentados principalmente em forma de gráficos, tabelas, diagramas e outros elementos que deixem claro o estado de coisas deste tipo de geração.

Geração não Convencional

No caso da geração de energia elétrica não convencional o intuito seria trabalhar no sentido de fazer inclusive uma pesquisa dirigida a conhecer quanto, onde, e como são utilizadas estas tecnologias alternativas no Brasil, as características que apresentam, tanto no seu desempenho local como regional. Deve-se também elementos referenciais nos quadros de apresentação da situação, tal que haja pontos comparativos tanto qualitativamente como quantitativamente, não só entre alternativas deste tipo de geração, como também entre elas e as formas convencionais. Um alvo neste caso, viria a ser, tipificar claramente as diferenças de desempenho e adequação destas fontes no contexto de outras realidades (países), para verificar os níveis mais prováveis de inserção quer seja como geração local descentralizada, quer seja no planejamento da distribuição geral centralizada.

21.1.2. Quanto a Transmissão e Distribuição de EE

Um levantamento para T&D, onde os sistemas podem ser definidos normalmente em termos do nível de tensão, deve estar dirigido a estabelecer quadros da situação atual que permitam ver como está estruturado o sistema, suas novidades, os indicadores técnicos, econômicos, financeiros e sociais que sobressaem de sua configuração.

Transmissão

A idéia aqui seria listar todos os componentes técnicos, administrativos, e econômicos, de forma a permitir se configurar o estágio atual do sistema, identificando as características dos condutores, transformadores, isoladores, etc. Indicando os níveis de perda das diversas tecnologias, os níveis de confiabilidade existentes, o grau das condições de operação do sistema (automático?), níveis de tensão, graus de supervisão e monitoramento, dentre outros elementos (factíveis ou não de ganho em eficiência). Isto tudo deverá ser apresentado em

forma de tabelas, curvas, figuras, etc. relacionadas por algum denominador comum para (no caso) posteriormente distinguir onde é possível remanejar ou tecnologia ou administração.

Distribuição

As características a relacionar na distribuição são semelhantes a anterior, incluindo mais marcadamente variáveis regionais, dados associados ao recondutoramento, relações de distâncias de subestações às cargas e os custos envolvidos. Deve-se indicar o nível de eficiência atual do equipamento e qualidade do serviço, estabelecendo os graus em que acontecem as perdas, e sempre distinguir o mínimo de variáveis de referência (nível de tensão, curva da carga, etc.), em função de manter uma fácil comparação, tanto numericamente (ex. custo) como na qualidade (ex. bem-estar).

21.1.3. Quanto a Curva da Carga de EE

Dado que se caracteriza a esta etapa como descritiva, a idéia neste item é listar as curvas de carga utilizadas --ou resultantes-- nos distintos níveis do fluxo elétrico (oferta, T&D, demanda, etc.), assim como a metodologia para definição da curva. Distinguir a participação dos distintos setores no global, e identificar as participações por setor, inclusive nas situações de pico. Elaborar quadros que mostrem as variações das curvas de carga tanto regionalmente como sazonalmente. Também elaborar tabelas que reflitam as possíveis influências nas curvas tanto dos consumidores quanto das concessionárias, incluindo, quando existir, o efeito causado pelas regulamentações (também a incidência tarifária). Estes e outros elementos deverão refletir claramente a situação real e ser apresentados em distintos graus de especificidade e com índices que permitam relacioná-los.

21.1.4. Quanto aos Usos Finais da EE

No Brasil (como no mundo afora), existem diversos tipos de usos finais resultantes do serviço energético oferecido. Porém, o conhecimento que se tem das características dos aparelhos, tanto de fabricação como de utilização variam, desde um bom conhecimento --em poucos casos-- até pouco ou nenhum conhecimento real --na maioria dos casos--. Isto leva a uma necessidade básica (na procura de novos recursos), que é a de contar com dados realistas dos aparelhos de usos finais.

A idéia central neste item é levantar o estado de coisas nos usos finais, ou seja: conhecer as tecnologias que se encontram no mercado, selecionando-as, por exemplo pelo setor (residencial, comercial, industrial, etc) e pelo tipo de uso e se possível a região onde tem penetração; fazer levantamento dos rendimentos e da eficiência; procurar saber se o dimensionamento e o uso é adequado para o tipo de trabalho realizado; indicar a sua inserção na curva de carga; indicar o custo efetivo, o ciclo de vida (custo), o tempo de utilização mais provável; levantar se possível grau de penetração cultural para sua aquisição; indicar os níveis de uso da etiquetagem, tanto do lado do consumidor como do lado do fabricante; etc. Estes e outros elementos deverão ser apresentados, como já dito, em forma de tabelas, diagramas, figuras e curvas que permitam uma fácil compreensão da situação quanto aos usos finais e que deixem claro onde é possível mexer e onde não.

21.1.5. Quanto aos Preços da EE

Obviamente nesta parte pretende-se levantar o cenário atual da tarifação elétrica, fazendo um levantamento dos tipos de tarifa existentes, e a sua estrutura, tanto a nível global, como na caracterização e aplicação que fazem as distintas concessionárias. Também deve-se descrever a metodologia para determinar os preços, a sua relação com o custo marginal, o grau de penetração atual dos tipos de conta mensal, por demanda, pela energia, sazonal, (dentre eles está a tarifa amarela), etc.. Isto tudo deve levar novamente a elaborar quadros que descrevam explicitamente a matriz dos preços da energia elétrica no Brasil, e sua relação com os custos da geração térmica por um lado e hidráulica por outro lado. Também deve-se mostrar o grau de participação de outros atores --que não o governo-- para o estabelecimento da tarifa atual.

21.1.6. Quanto a Regulamentação e Modelo do Setor EE

Neste ponto procurar-se-á levantar o perfil do(s) órgãos reguladores e a estrutura do setor elétrico no Brasil, bem como a relação (umbilical) que existe entre ambos. A idéia seria ter uma radiografia da situação quanto ao nível de efetivação da regulamentação e a rejeição e/ou esquecimento --de por em prática--. Do outro lado uma radiografia (no caso uma fotocopia ampliada) da estrutura do setor elétrico, das hierarquias, interrelações (existentes), etc., o que daria uma base real para mostrar a viabilidade do PIR. Evidentemente, a todo momento, deve-se elaborar indicadores que permitam relacionar estes quadros.

Regulamentação Existente para o Setor Elétrico

Trata-se de levantar a regulamentação existente, o seu caráter, as motivações para a sua implantação, as mudanças ocasionadas, os graus de aceitação tanto pelo consumidor como pela concessionária, o nível de penetração regional ou nacional. Por outro lado, deve-se levantar também o órgão emissor e o escopo ou alcance, dentre outros parâmetros que levem a uma compreensão da realidade na regulamentação brasileira. As tabelas, diagramas, e outros esquemas devem mostrar se há uma estrutura coerente e o que ela pretende.

Estrutura -Administrativa- do Setor Elétrico

Certamente que é virtualmente conhecida esta estrutura (Eletrobrás, Furnas, Eletronorte, etc.), mas torna-se importante a visualização desta estrutura de forma completa, indicando os níveis de ingerência que as empresas públicas têm junto às concessionárias (ou não). Também devem ser ressaltadas as diferenças das empresas do mesmo nível, etc (deve-se tomar conhecimento inclusive das pequenas cooperativas e mutirões em municípios isolados se possível). Enfim a criação de quadros que mostrem esta estrutura, deve permitir relacioná-la com os órgãos reguladores e com as normas em vigor. Também deve se ter indicadores para os níveis qualitativos relativos dentro da estrutura, indicadores dos volumes financeiros e de energia manejados, a aceitação no seio da coletividade a que serve, dentre outros indicadores mais comuns que reflitam a situação atual das empresas elétricas, públicas e privadas. É bem provável que haja a necessidade de descrever a situação e interrelação com as companhias que fabricam os insumos para o sistema elétrico, nos casos em se detectar uma forte interação, (inclusive com as empreiteiras).

21.1.7. Quanto ao Meio Ambiente e A Participação da Sociedade

Inicialmente estes dois aspectos vem juntos na atualidade, quer seja por influência externa (primeiro mundo), quer seja pela própria constituição brasileira, mas também, existem ações por parte da comunidade participando na extensão da rede (mutirões), ou inclusive ações de ambientalistas evitando a construção de barragens. Há também casos como por exemplo, o de Paulínia --térmica não instalada devido à ação da sociedade--, que devem ser levantados em todos os seus níveis de efetivação e relacionamento entre sociedade (consumidor), meio ambiente (preservação), e empresa elétrica (concessionária).

Questões Relativas ao Meio Ambiente

O relevante no problema do meio ambiente, é a dificuldade de quantificar os efeitos nela causados a partir do setor elétrico, resultando em que o levantamento do estado de preservação deverá ser efetuado com base em indicadores de referência e de comparação. Assim então, deverão ser apresentadas questões como: legislação vigente (RIMA) no âmbito global e local; dados sobre a aplicação, cumprimento e exercício desta legislação, junto as características das regiões; níveis de poluentes e as áreas inundadas, e as ações para evitá-los; e outros elementos que permitam uma visão clara do meio ambiente. Deve-se também identificar as medidas adotadas e os custos envolvidos na questão ambiental e referi-los aos graus de acerto ou erro. Deve-se finalmente mostrar estes indicadores em forma de diagramas e tabelas, junto a índices mínimos aceitáveis, de modo a ilustrar claramente o grau de dificuldade e o impacto em termos econômicos no setor, e portanto no próprio consumidor. Finalmente, os resultados descritivos devem mostrar de modo realista o nível de efetivação das normas impositivas em favor do meio ambiente (ações do governo do estado no sentido de evitá-las).

Aspectos da Participação da Sociedade

Também neste item os elementos são um tanto quanto dispersos, já que vão desde ações para extensão da rede até manifestações contra a construção de usinas. Deve-se organizar a informação de maneira que resulte uma classificação relacional das duas tendências, colocando manifestamente os indicadores de custo (econômicos) como ordenadores dos quadros a construir, mas que reflitam necessariamente o grau de bem-estar. Deve-se também tabular os efeitos qualitativos e quantitativos da participação da sociedade através de suas organizações (comitês, associações, grupos ambientalistas, sindicatos, ONG's, etc). É importante mostrar (se houver) os tipos de relação com as empresas elétricas (privadas e públicas), os acertos e os fracassos, se são permanentes ou temporárias, (e algumas outras variáveis deste relacionamento que permitam compreender melhor este problema) de tal maneira que os quadros que apresentem os resultados mostrem nitidamente o estágio em que se encontra a participação da sociedade junto ao setor elétrico.

21.1.8. Quanto aos Riscos e Incertezas no Campo da EE

A idéia é mostrar os riscos e incertezas que hoje se apresentam no contexto da energia elétrica, listá-los em função do seu grau de importância, tanto para oferta como para a demanda, e também mostrar as maneiras em que são contornados e o nível de ingerência atual no planejamento dos recursos. É válido conhecer até mesmo os atuais riscos menores e incertezas mais leves numa dada região, pois um recurso que antes não era possível na mesma pode se tornar possível com o tempo (ex. cogeração, termonuclear, gerar energia através de resíduos urbanos, etc.), os riscos e incertezas também têm a sua temporalidade e local de ação.

21.1.9. Diagrama Ilustrativo Deste Contexto

Diante do que foi descrito até aqui, (tabelas, curvas, gráficos, diagramas, etc.), deve-se montar um diagrama sucinto e ilustrativo do estado atual do setor elétrico de forma a poder observar na sua construção os pontos nos quais se possa intervir e os possíveis impactos desta intervenção. Esta é uma atividade de grande importância dentre muitas outras dirigidas a dar sustentabilidade a um outro paradigma no planejamento do setor elétrico (o PIR).

21.2. LEVANTAMENTO DAS BASES QUE LEVARIAM À NECESSIDADE DE UM PLANO INTEGRADO DE RECURSOS NO CONTEXTO BRASILEIRO

Certamente esta se constituiria numa segunda etapa onde se introduziria a variável tempo em toda essa gama abrangente de dados indicadores, relacionais, hierárquicos, suficientes e necessários amostrados na etapa anterior (descritiva). Isto é, seriam levantados os dados que, estudados ao longo do tempo, poderiam levar à compreensão da necessidade que o planejamento de recursos constituir-se-á num processo que abarca constantemente, ou seja no decorrer do tempo, dinamicamente, dois momentos sequenciais influenciáveis entre si e também cambiantes, um a curto prazo e outro a longo prazo, constituindo-se no *planejamento integrado de recursos* --um processo ininterrupto por assim dizer--.

O intuito desta etapa seria mostrar as tendências e os cenários previstos pelo setor nas últimas décadas, para se descobrir os primeiros indícios da necessidade de assumir a participação de outros atores nos níveis de planejamento.

Novamente menciona-se que também aqui deve-se representar todos os casos em tabelas, figuras, diagramas, curvas, e outros quadros, que reflitam elementos (pelo menos o custo - econômico e social-) que permitam a comparação, o cruzamento das variáveis principais, e a interconexão de resultados, sem esquecer de definir --se possível para cada caso-- "variáveis qualitativas" passíveis de comparação e priorização relativa.

21.2.1. Metodologias de Previsão da Energia e da Demanda

Neste item a idéia é levantar as metodologias mais comuns para a previsão de consumo de EE, utilizadas na atualidade pelas concessionárias. Isto quer dizer que deve-se mostrar com clareza tanto a elaboração dos dados históricos e a ferramenta utilizada para construir a demanda futura --índices, taxas, classes de consumidores, etc--. É muito importante mostrar as curvas de previsões (nos últimos dez anos) montando-as num só gráfico. Também devem-se montar quadros comparativos, tanto do método usado, como das diferenças nos resultados e as relações com outros fatores externos e internos (organizacionais, políticos, econômicos, etc) junto com as explicações analíticas da metodologia.

21.2.2. Relações e Complementações das Fontes de Suprimento

As fontes de geração de EE para suprir a demanda de energia, tem o seu próprio processo de implementação no tempo, ficando claro a sua estreita relação com os outros elementos que constituem a matriz energética no Brasil, apresentando ainda relacionamento com as previsões

da demanda e o cenário energético em termos mundiais. Contudo, neste item deve-se traçar a evolução das geradoras, destacando como elas vão se relacionando, estabelecendo assim as tendências que seguem até a atualidade, mostrando nos quadros os custos financeiros e sociais para cada implantação, permitindo assim uma visão global dos custos mínimos e das complementações bem sucedidas e das que não deram certo. Também deve-se levantar a interrelação que de fato (ou forçada) existe entre hídrica e térmica e como ela evoluiu até aqui. Deve-se identificar (tabular, graficar, diagramar, como em todos os casos) as etapas que levaram a que alguma geradora se associasse a projeto com multitarefas (irrigação, comunicação, etc). Deve-se também apresentar quadros da evolução de como os custos (ou ganhos de capital) influenciaram a construção das usinas --por ex. energia hidrelétrica da Amazônia alimentando indústrias eletrointensivas--. Um bom indicador no caso certamente será o custo marginal, sendo que haverá outras tendências que resultarão inclusive a partir das análises iniciais.

21.2.3. Utilização e Inserção das Fontes Alternativas

Apesar de ser "recente" o boom das tecnologias alternativas ou não convencionais --devido a questão da preservação ambiental--, é óbvio que existe uma evolução, não só quanto as PCH, mas também a biomassa, solar e outras que devem aparecer no levantamento do capítulo 3. Mesmo tendo um caráter esporádico, deverá ser avaliado o quadro evolutivo da inserção destas tecnologias na matriz eletro-energética brasileira. Deve-se destacar --numericamente e qualitativamente-- a sua relação com a questão ambiental, anotando as etapas pelas quais se passou para chegar ao estágio atual, no tocante a complementação e interconexão, ao seu caráter descentralizado atual (como resultado e não como proposta), e deve-se indicar a interface que se estabeleceu (de rejeição ou aceitação) com o modelo tradicional. Insiste-se em que esta ainda é uma etapa descritiva do que se tem através do tempo, e a todo momento deve-se mostrar o que se pretendia e o que se tem hoje.

21.2.4. Indicadores e Situações para Manejo Pelo Lado da Demanda

Certamente existem experiências do GLD (Gerenciamento pelo Lado da Demanda), de caráter isolado e experimental --até subsidiado--. A existência ou não, o grau de penetração, a origem e outros aspectos devem ser levantados neste item, devendo também mostrar sua evolução no tempo. Deve-se destacar os fatores mais relevantes dos fracassos e dos acertos ao longo do tempo, e montar tabelas comparativas em função de características tanto quantificáveis como de valores de qualidade. Deve ser muito interessante contar inclusive com indicadores com base na experiência das concessionárias --se conhecem, a quanto tempo, a postura, motivações para pensar nessa direção, o grau de rejeição, etc.--. Deve-se levantar também a existência de propostas atuais --Vale de Jequetinhonha, CEMIG-- as circunstâncias e os fatores para a sua implantação (futura no caso), até inclusive determinar o grau de autonomia financeira, e referi-las sempre às variáveis mais comuns desta etapa, para levar os resultados aos quadros (gráficos, curvas, etc.) necessários para sua clara compreensão. A esta altura deve-se também definir uma quantidade de figuras de mérito que sejam ilustrativas, claras e simples tanto na sua aceitação como no seu manuseio. Finalmente ressaltamos que toda vez que se tem um indicador de GLD deve-se procurar o nível de tratamento dos usos finais, que é por onde caminha a sua viabilidade.

Por outro lado deve-se levantar também a evolução do tratamento que foi dado à forma da curva de carga nos últimos anos, mostrando quadros com base nas movimentações da ponta

(se houver), e determinar a maneira como é assumida esta questão pela concessionária. Deve-se também levantar dados acerca dos programas para fomento do uso da eletricidade, os incentivos e os métodos utilizados pelas empresas elétricas para aumentar o consumo --aumentar os lucros--. Tanto neste, como no parágrafo anterior deve-se mostrar também os cenários para os próximos anos com os quais as concessionárias planejam seu recursos (e obviamente confrontá-los com o que aconteceu nos últimos anos). Recomenda-se muita precisão nos dados, pois os quadros resultantes destes se constituirão nas bases da implementação futura do PIR.

21.2.5. Conservação de Energia Elétrica

Deve-se levantar os dados com base na introdução de programas de conservação, discriminando inclusive de que lado vem, o grau de participação dos interessados, dentre outros aspectos que permitam construir quadros da evolução da conservação de EE e outras tantas questões semelhantes as citadas acima. Deve-se diferenciar os elementos quanto a conservação em si como política de governo e as ações levadas pelas concessionárias visando maior lucro. Os elementos que se identifica com a conservação são variados e podem ser: diminuição de perdas nos sistemas de transmissão e de distribuição, troca dos equipamentos por equipamentos com menos perdas --inclusive a compensação de reativos--, utilização de tecnologias que consomem menos energia em geral. A idéia é ter um panorama das ações de conservação já efetivadas no sentido de conhecer as tendências de sucesso, os efeitos causados no consumidor, os modelos utilizados, os custos envolvidos, os retornos efetivos, os fatores com os que mais se relaciona --ambiental, de consumo, social, GLD, tecnologias, etc--. Finalmente fazer um levantamento dos programas na linha de suprimento alternativo e desenvolver uma tabela comparativa entre os objetivos procurados (seja pelo governo ou não), os resultados obtidos e os impactos causados nos últimos anos.

21.2.6. Tarifas e Custo Marginal Relacionados A Oferta e A Demanda

A característica da evolução das tarifas algumas vezes teve um comportamento paralelo ao do custo marginal. O custo marginal varia por região e por tipo de produção de energia. Portanto existem desavenças quanto a equidade dos custos diferenciados pagos pelo consumidor e os custos relacionados com o custo marginal. Deve-se levantar os indicadores do tratamento da tarifa --pelo menos durante uma década--, do tratamento do custo marginal, dos custos de geração, transmissão e distribuição, das relações com a estrutura tarifária a cada momento, estabelecer os impactos da tarifação no decorrer do tempo. Deve-se levantar os fatores quantitativos e qualitativos mais relevantes dos quais resulta a situação atual das tarifas. Deve-se fundamentar coisas como: se a tarifa é construída com base real dos custos do serviço elétrico; se o custo marginal é levantado a partir de custos efetivos, se a tarifa cobre totalmente os custos da EE. Deve-se também levantar dados sobre o tipo de uso que se faz da tarifação com relação ao planejamento da expansão, a sua relação com a previsão do mercado, para montar quadros da sua evolução nos últimos anos.

21.2.7. Regulações e Relações das Empresas do Setor e Os Incentivos do Estado em Torno a Integração dos Recursos

No transcurso do tempo foram sendo emitidas normas e regras que regulamentavam o setor elétrico quanto à produção, aos incentivos criados entorno da EE tanto para o consumidor como para o produtor e o distribuidor, as relações entre as companhias elétricas resultantes,

etc. Deve-se levantar também no tempo a importância do papel do regulador (a tendência que este segue, mesmo tendo caráter de favorecimento e/ou estratégico, ou de interesse do capital), para deixar claro de onde surgem as ações reguladoras (da sociedade?, do estado?, da concessionária?) e as consequências regionais e globais e o nível de interrelação que produz -- seja no monopólio, no fechamento de mercados, ou inclusive na ingerência de empreiteiras e fabricantes--, sendo que o intuito aqui não é achar culpados ou culpáveis, e sim ter conhecimento real e fundamentado acerca das tendências no contexto brasileiro. A idéia aqui é construir, como nos itens anteriores, quadros (tabelas, curvas, gráficos diagramas, etc) que mostrem sobretudo a evolução no tempo das questões referentes a regulamentação, aos incentivos, e às subvenções --uma decorrente das outras?--, que permeiam de alguma maneira uma integração obrigatória em alguns casos, e determina também o estágio atual das relações das empresas do setor. Devendo sempre destacar-se certos indicadores base, em função dos quais há de se observar e concluir em termos do grau de integração existente e as projeções que eram esperadas.

21.2.8. Tecnologia, Eficiência Energética e Custo Efetivo

Deve-se elaborar quadros que mostrem como evoluiu até aqui o serviço energético em função destas três figuras de mérito, dado que estes três elementos invariavelmente se apresentam definindo a procura de otimizar o desempenho dos atores da energia elétrica. De fato, presume-se que desde o início a evolução de melhoria de tecnologia, eficiência e custo deve ter sido dirigida a procura do custo mínimo. Este tipo de percepção e outras similares é que devem se fundamentar através do levantamento de dados do que foi sendo implementado e de seu desempenho para chegar a situação atual, gerando informações para subsidiar as bases de um processo integrado de recursos. Deve-se também indicar figuras qualitativas com relação ao serviço elétrico --satisfação dos usuários, graus e linhas de participação dos interessados devido a melhoria nestes fatores, etc.--; determinar as relações existentes com o aumento da demanda --através de curvas de crescimento e de custo tanto econômico como social--, inclusive os efeitos na forma da curva de carga; levantar aspectos como as intensidades energéticas para produzir maior eficiência e seu conseqüente impacto nos elementos envolvidos na EE e na sociedade como um todo; isto é, caracterizar as externalidades no decorrer do tempo.

Muitos outros aspectos surgirão no próprio processo de elaboração deste item, onde deve-se ter presente a todo momento aspectos que permitam a comparação das metas perseguidas com as tendências reais apresentadas pela evolução destes fatores --considerando inclusive a quase certa necessidade de organismos normativos para lidar e orientar algumas destas figuras de mérito--. Deve-se fazer diferenciações entre os resultados que evoluem sem maiores objetivos --por ex. só se dando pela busca do maior lucro a curto prazo, sem reparar se os impactos mais gerais eram bons ou ruins, e aqueles resultados que se interrelacionam, procurando integrar as ações, visando evidentemente um horizonte a longo prazo --onde os interessados, concessionárias, consumidores, entidades de estrutura pública, podem até mesmo constituir alianças--. Isto porque o estado de coisas da necessidade do serviço energético, e da procura do bem-estar assumida pela sociedade como um todo, tende a estabelecer uma racionalidade --as vezes dispersa-- no contexto de tecnologia, uso eficiente e de custo efetivo, resultando invariavelmente na necessidade deste novo paradigma de planejamento de recursos como é o PIR.

21.2.9. Costura dos Elementos que Definiriam um Processo Integrado dos Recursos até aqui Disponíveis

Há três fundamentos acima dos quais deve-se tecer a necessidade de se chegar ao processo de planejamento integrado de recursos para o setor elétrico: a forma como a sociedade participa (consumidor e não consumidor, como parte do meio ambiente); o papel do ente regulador (estado, poder público); e a atuação das empresas elétricas (seja privada ou pública). Levando-se em conta tudo o que foi levantado até aqui, tanto dentro de uma visão horizontal (situação atual dos recursos), como de uma visão vertical (evolução no tempo), é possível encaminhar diretrizes para os níveis pertinentes, acerca do PIR, e determinar a sua necessidade no contexto moderno de: preservação do meio ambiente; desenvolvimento sustentado; racionalidade energética; necessidades de novo paradigma de construção do futuro; crescimento demográfico (mais de 5 bilhões de habitantes, 150 milhões no Brasil); bem-estar da sociedade como um todo, como parâmetro principal para todo planejamento de recursos e quaisquer outras perspectivas de desenvolvimento.

NOTA: A partir daqui, entendemos como recurso todo elemento ou coisa ou ente factível de ser manejado tanto quantitativamente como qualitativamente para responder as necessidades (atuais e futuras) do serviço energético --no caso elétrico-- da população.

21.2.10. Diagrama da Situação “Quase-Integrada” de Recursos

Este diagrama deve mostrar a situação apresentada em todos os itens desta seção, indicando claramente os pontos onde há vazios e incertezas no que se refere ao planejamento de recursos --necessidade de co-participação dos outros interessados, da efetividade da regulamentação, etc.--. É evidente que existe uma idéia geral da situação da EE no Brasil, mas esta deve necessariamente estar sustentada por dados reais que permitam estabelecer um fundamento para mostrar a fotografia do setor.

22. PROPOSTA ESQUEMÁTICA PARA UM PLANO PREFERENCIAL GENÉRICO NO BRASIL

Entendendo, que um estudo como o apresentado no capítulo anterior, seja tal. A idéia central do possível esquema a ser proposto como base genérica para um PIRse brasileiro, estaria constituída por uma parte dita Executiva (pontuando a estratégia central do DS e as possibilidades da IE -uma ou duas folhas). Uma outra parte definindo e apresentando os pontos chave das carteiras de recursos preferenciais (para o público geral em até 50 folhas). Estas Carteiras poderia tentativamente ser: 1) Cobrindo como responder às necessidades de EE futura; 2) Apresentando o uso da hidreletricidade e a termoeletricidade; 3) As energias alternativa e o GLD; 4) A Nucleoeletricidade e as novas tecnologias; e, 5) Produção de EE baseada num Meio Ambiente Benigno. Essa parte, inclusive, apresentará os objetivos gerais, a previsão futura, as características do sistema, etc. Representando no fundo uma espécie de compendio da parte seguinte (apresentação analítica de cada uma das afirmações desta parte).

Assim a parte final constaria minimamente de duas partes, e descreveria analítica e tecnicamente, a proposta estratégica de um plano genérico de recursos mais apto (em termos da realidade Brasileira). Nestas (quantas partes forem necessárias), a questão fundamental se espreme no fato de que, há impossibilidade de predizer com a suficiente exatidão as necessidades futuras de EE (muito mais quando se trabalha com o intuito do DS). Isto implica que o planejamento para cobrir estas necessidades, deve de estar primeiro baseado na aquisição de recursos de menor custo, que sejam mais responsáveis com o meio ambiente e sejam também flexíveis (buscando a diversificação). Assim sendo, poderia assumir-se a conservação como a fonte principal para a eletricidade do futuro próximo, onde a idéia é desempenhar as mesmas tarefas e funções utilizando muito menos quilowatts, isto evidentemente no sentido do uso racional da energia. E, que a longo prazo, em termos do DS, não há, como base, apenas uma fonte principal, e sim recursos (avaliados basicamente durante os estudos para o plano genérico, e a ser continuamente atualizados) que se alocariam em um arranjo (geográfico e temporal) de mix cujo resultado em custo será o menor possível (mix de mínimos).

Uma meta deste planejamento integrado de recursos, seria então assegurar e garantir que o Brasil, possa dispor genericamente de uma base para, afirmar que terá suprimento de EE adequado, eficiente, econômico e confiável para bem dentro do próximo século. Assim, uma estruturação desta proposta tentativamente (e orientativamente), poderia ser como a seguir.

Fundamentos para a Ação

Plano de Ação: Aquisição de Recursos de Menor Custo; Diminuição do Tempo de pôr os Recursos a Disposição do Sistema Energético; Confirmação dos Custos, da Confiabilidade e da Disponibilidade dos Recursos; e Ações para Dar Suporte (apoio) a Implementação.

Os Atores: Reguladores (das concessionárias); Administração da Eletrobrás; Aneel (CEE e CPSE) e Sintrel; Suporte Governamental; Poder Público; Grupos Ambientalistas e de Consumidores; Público em Geral; Produtores Privados de Energia; e, Universidades e Centros de Pesquisa.

Combate ao Desperdício: Aquisição de Quantidades de Energia Economizada

Não se Pode Atender a Demanda Indiscriminadamente: O Suprimento nas Regiões em ternos da Demanda

O Sistema está Sob Pressão: Não Usuários da Hidreletricidade; Acesso a Transmissão; Renovação de Contratos de Vendas de Energia; Barreiras Regulamentares; Acordos de Coordenação; Déficits Federais e Política de Reembolso; Mercosul e Interligação Energética com outros Países; Ingresso do Gás Natural na Matriz Energética; Disponibilidade e Preço do Gás (também do Petróleo); A Amazônia legal e às Exigências Externas e Internas; Espécies em Perigo de Extinção; Blecautes e Déficit de Energia para 1998; Iniciativas Públicas; Lei sobre Impactos Ambientais; Fenômenos Ambientais Globais

Selecionando os Recursos: Balanço da Custos Diretos, Consideração do Custo Completo; Confiabilidade, e Meio Ambiente

Recursos de Suprimento: Custos Reais, O Custo da Queima de Gás para EE e Custos Nominais

A Previsão do Futuro

As Cargas: Passado e Futuro

Cenários Previstos: a) Cenário Alto. Auge Econômico; b) Cenário Médio-Alto. Crescimento Moderado; c) Cenário Médio-Baixo. Economia vagarosa; d) Cenário Baixo. Profundas Recessões; e) Cenário Independente. Economia Inflacionaria

Necessidade de Recursos

Carteiras de Recursos: Carteira 1. A Incerteza da Carga e a Demanda Reprimida; Carteira 2. menos Usinas Hidroelétricas e Mais Termoeletricidade; Carteira 3. A obtenibilidade de menor Conservação (GLD difícil) e pouco o nada de renováveis; Carteira 4. A Incerteza do Gás Natural e às Novas tecnologias; 5) Produção de EE baseada num Meio Ambiente Benigno (Isto é apenas uma sugestão demonstrativa, pois as carteiras são resultados quase finais do processo de elaboração do plano genérico preferencial)

Conclusões a Partir das Carteiras de Recursos e dos Cenários Previstos: em todos os Casos o Recurso GLD, Permite um Tempo para as Regiões se Adaptar as Incertezas.

Elementos para o Plano de Ação

Objetivo 1. Aquisição de Todos os Recursos de Custo Baixo: Melhoras na Eficiência; Recursos de Geração --Hidroenergia, Térmicas (GN), Cogeração ; Recursos de Fora da Região (Mercosul); Renováveis para Geração Descentralizada; Princípios de Aquisição e Transporte

Objetivo 2. Redução do Tempo de Implementação dos Recursos: Custos e temporalidade (timing) dos Recursos; Hidroenergia; Termoeletricidade -GN; Cogeração; Firmação da Hidroenergia

Objetivo 3. Determinação dos Custos e da Disponibilidade dos Recursos: Confirmando Novos Recursos; GLD; Biomassa; Energia da Marés; Eólico; Solar; Nucleares não Acabadas; Recursos de Resposta-Rápida

Objetivo 4. Ações de Suporte à Implementação: Política Reguladora; GLD; Planejamento de Custo-Mínimo; Impactos Ambientais; Política da Eletrobrás (se subsidiárias); Envolvimento do País, do Estado e dos Governos Locais; Ações do Aneel e do Sintrel

Atividades Recomendadas Para Implementação do Plano Energético

GLD: Programas Novos Objetivados; Programas de GLD Tradicionais; Aquisição de GLD Nacional (PROCEL), Estatal (AAE) e do Governo Local; Avaliação, Verificação, Implementação; Avaliação do Recurso

Hidroenergia

Termoenergia (GN)

Biomassa

Cogeração

Firmação de Hidroenergia pelo Gás Natural (e a Nucleoelétricidade?)

Nuclear

Solar

Eólico

Energia Oceânica

Células Elétricas

Atividades de Apoio

Atividades Recomendadas para a Implementação do Plano Genérico para EE

GLD: objetivar novos programas; programas de GLD tradicionais; aquisição de GLD Nacional (PROCEL), e municipal; avaliação, verificação, implementação; avaliação (taxação) dos recursos.

Hidroenergia

Termoenergia (GN)

Recursos da Biomassa

Recursos Referentes a Cogeração

Consolidando a Hidroenergia como Energia de Base (firmando a hidroenergia)

Recurso Nuclear não Dispensável

Recurso Solar

Recurso Eólico

Recurso Oceânico

Recurso do Hidrogênio

Atividades de Suporte

Antecedentes e Histórico do Sistema Energético do Brasil

Os Últimos 50 Anos -Uma Historia do Desenvolvimento da Energia Elétrica (No marco do Desenvolvimento Econômico): a era da hidroenergia; a rota de energia hidro-térmica; política governamental do setor; do DNAEE ao Aneel (o Sintrel) o panorama de mudanças energéticas; o planejamento energético da Eletrobras -- planejamento buscando a flexibilidade; o preparar-se para o futuro

Estratégia de Planejamento a Agência (Aneel)

As Metas da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel)

As Metas do Sintrel (Sistema Interligado de Transmissão Elétrica)

Planejamento Integrado de Recursos: projeções da economia e da carga; análise de recursos; examinação pública; consistência em termos do DS

O Processo de Planejamento da Agência (Aneel): lidando com um futuro incerto; comparando todos os recursos; analisando as incertezas da carga e dos recursos; considerações políticas; considerações do DS; plano de ação

Os Recursos mais Flexíveis: GLD; abatimento do tempo de implementação para recursos de geração;

O Papel do GLD no Planejamento pelo Mínimo Custo: o GLD como um recurso; uma análise de três abordagens para encontrar o crescimento da carga; projeto de programas de conservação; estratégias de licitação para aquisição de medidas de GLD

O Sistema de Energia Elétrica Global e Regional Existente

Recursos de Geração Regional: Hidroenergia; Recursos Térmicos em Grande Escala; Tecnologia Moderna na Queima de Gás; Transações por Fora da Região; O Tratado do MERCOSUL; os negócios de EE com outros Países

Incerteza no Sistema Energético Existente: Efeitos Potenciais dos Processos das Espécies Ameaçadas de Extinção; Efeitos potenciais do Relicenciamento da Hidroenergia; Armazenagem e destruição do combustível nuclear gastado; Leis Ambientais; controle da emissão de dióxido de carbono; a Amazônia Legal

Previsão Econômica para Todas e cada Uma das Regiões do Brasil

Previsões para as Áreas de Serviço das Concessionárias

Visão Geral da Previsão: visão geral da economia regional; tendências principais

Descrição de Cenários

Emprego e Produção: produtos da madeira; pasta e papel; químicos; processamento de alimentos e agricultura; indústrias de alta tecnologia; outras indústrias de transformação; crescimento nas indústrias de não manufatura; câmbios no crescimento da produtividade; eletrointensivas

População, Família e Estoque Habitacional

Renda (Receita) Pessoal

Preços dos Combustíveis Alternativos

Previsão do Uso da Eletricidade no Brasil

Detalhamento da Previsão: tipos de previsão das concessionárias; previsões setoriais

Preços da Eletricidade a Varejo

Previsões da Demanda no Planejamento de Recursos: papel da previsão da demanda; conceitos sobre previsão; carga elétrica para planejamento de recursos

Recursos de GLD

Andamento na Aquisição do GLD e os Seus Efeitos na Estimativa nos Recursos de GLD

Curvas de Suprimento

Programas de GLD para a Análise de Carteiras de Recursos

Compatibilidade com o Sistema Energético: curvas de inclinação (programa trazido a on-line); tipo de programas; propriedade (posse) do recurso; distribuição sazonal das economias; formas de pagamento

Setor Residencial: GLD do condicionamento de ar (e aquecimento) nas edificações residenciais existentes e nas novas; GLD do aquecimento elétrico da água; conservação em outros aparelhos de uso residencial; geladeiras e congeladores; iluminação residencial; a interação entre ganhos internos; e ventilação elétrica

Setor Comercial

Setor Industrial

Setor Irrigação: avaliação de medidas de conservação de uso final a serem incluídas na análise; potencial de conservação estimado

Recursos de Geração: recursos avaliados; estimação de custos dos recursos; estimação dos custos da energia

Biomassa: tecnologia - queima direta, gaseificação, liquefação; questões de desenvolvimento - usos de competição, coleta e transporte do combustível, flutuação do suprimento do combustível, impactos na qualidade do ar, impactos na terra, aquecimento global; potencial energético de biomassa no Brasil (por região) --custo e suprimento do combustível, usina elétrica de queima de biomassa representativa, estimativa do custo da energia de referência; suposições do planejamento de recursos de biomassa, co-geração com bagaço--

Gás Natural e Carvão: tecnologia; questões do desenvolvimento -qualidade do ar; impactos na água, lixo (sobra) sólido, disponibilidade local, transporte, transmissão da energia elétrica; potencial de desenvolvimento no Brasil (por região) --áreas de localização das usinas elétricas e locais representativos, suprimento e custo do combustível, transporte do combustível, usinas elétricas de queima de gás e carvão representativas, custos energéticos de referência, disponibilidade do recurso; hipótese para o planejamento--

Cogeração: história da tecnologia da cogeração; questões do desenvolvimento --interesse da concessionária, superdimensionamento, suprimentos e preços dos combustíveis, risco compartilhado, considerações ambientais, competição com conservação; potencial de cogeração no Brasil --os estudos com o bagaço da cana, modelo de previsão de cogeração regional, análises subsequentes; suposições de planejamento

Energia do Hidrogênio: tecnologia da célula elétrica; questões do desenvolvimento da célula --confirmação de custos e riscos dos recursos, efeitos ambientais, conflitos do uso do espaço; potencial hidrogênico no Brasil - áreas promissórias para o recurso, características de operação e custo de uma usina elétrica de hidrogênio, estimações do custo energético referencial, disponibilidade do recurso hidrogênico regional para desenvolvê-lo; hipóteses para o planejamento da célula elétrica

Energia Hidrelétrica: tecnologia hidrenergética; questões de desenvolvimento da hidrenergia - impactos na qualidade da água, impactos hidrológicos, erosão e sedimentação, uso da terra, poeira e ruído durante a construção, impactos nos peixes e na vida selvagem; Hidroeletricidade na Amazônia; novo potencial hidrenergético no Brasil --potencial técnico, restrições ambientais e institucionais, potencial passível de desenvolver, potencial econômico; hipóteses do planejamento da hidrenergia

Lixo Sólido Municipal: tecnologia --queima em massa, combustível derivado do lixo, gás de aterro; questões do desenvolvimento-- localização da usina, efeitos da

reciclagem, preocupações com a qualidade do ar, aquecimento global; potencial de geração do lixo municipal no Brasil; hipóteses do planejamento

Estratégias para Energia não Firme: antecedentes --o sistema hidrenergético, usos existentes da energia não firmada; resultados de estudo --disponibilidade e sensibilidade do preço do gás, sensibilidade do custo do capital, fatores de capacidade; outras questões-- impacto nas vendas inter e intra regionais, orçamentação da água e reenchimento, estudos recentes de outros países, estratégias de gerenciamento do risco, questões institucionais das regiões e do Brasil; alternativas às turbinas de combustão; metodologias --previsões dos preços do gás natural e do petróleo, custo energético de referência; hipóteses do planejamento

Nuclear: projetos nucleares 1 2 e 3 de Angra; Questões da preservação --preservação física--, financiamento da preservação, autorizações e licenças; questões da conclusão --balanço do impacto ambiental (BIA)--, litígio na adequação do BIA, oposição de participantes, questões relativas as leis e as contratações, aprovação da licença de operação pela Comissão de Energia Nuclear, disponibilidade e custo do financiamento da construção, custos para concluir a construção, preocupações sísmicas, disponibilidade dos componentes nucleares, alocação dos custos dos ativos compartilhados, continuidade técnica; questões da rescisão --processo de decisão--, disposição (venda) dos ativos, efeitos nas obrigações pendentes, restauração do local, disponibilidade dos locais para outra usinas geradoras; questões operacionais --disposição do combustível gasto para Angra-1 e -2--, custos de operação e manutenção; disponibilidade operacional; perspectivas de conclusão de Angra 3 --estimação do custo da energia de referência, hipótese do planejamento para Angra-1 e Angra-2; tecnologia de fissão nuclear nova; modelos avançados de usinas nucleares --usinas "Large Evolutionary", usinas "Small Evolutionary Advanced", usinas "Modular Advanced"--; considerações ambientais --impactos atmosféricos, impactos na água, disposição do lixo radiativo sólido; impactos do uso da terra, impactos nos peixes e na vida selvagem--; perspectivas para usinas nucleares novas no Brasil

Recursos de Energia Oceânica: energia da onda marinha -tecnologia da energia de onda, questões de desenvolvimento da energia de onda, potencial, custo e desempenho dos dispositivos de energia de onda; combustíveis de biomassa marinha --tecnologia de produção de biomassa marinha, questões da produção de combustível de biomassa marinha, potencial do recurso de biomassa marinha no Brasil (e regiões costeiras), custos; energia do gradiente de salinidade --tecnologia, questões do desenvolvimento, potencial local, custo e desempenho das usinas de energia de gradiente de salinidade--; energia da maré --tecnologia, desenvolvimento, potencial, custo e desempenho das usinas de energia das marés--; energia das correntes oceânicas --tecnologia, desenvolvimento, potencial local, custo e desempenho das usinas de corrente oceânica; gradientes térmicos oceânicos-- tecnologia das usinas de energia de gradiente térmico oceânico, desenvolvimento e potencial local, custo e desempenho das usinas de energia de gradiente térmico oceânico

Recursos de Energia Solar: tecnologias eletrosolares --usinas termosolares, tecnologia fotovoltaica--; questões de desenvolvimento --custos, dados de insolação solar, disponibilidade local, transmissão da energia elétrica, qualidade da energia, efeitos ambientais, impactos na água, liberação de materiais tóxicos, uso da terra, estética, dos peixes e da vida silvestre--; perspectivas para o desenvolvimento dos recursos eletrosolares no Brasil --recursos solares, custos e desempenho das usinas elétricas termosolares, usina representativa, custo energético de referência--; hipóteses de planejamento

Melhoramentos da Eficiência do Sistema: melhoras de eficiência hidrenergética --medidas de melhoramento da eficiência, custo da medida, disponibilidade do recurso--; melhoras de eficiência de usinas térmicas; redução das perdas de transmissão e distribuição --medidas de redução de perda, considerações ambientais, potencial técnico e econômico no Brasil (por regiões); regulação da tensão de conservação --métodos para obter regulação da tensão de conservação, efetividade da melhora da regulação de tensão, experiência das concessionárias de fora na aplicação da regulação da tensão de conservação, experiências regionais das concessionárias do Brasil--

Energia Eólica: tecnologia da energia eólica; questões do desenvolvimento --interconexão com o sistema, custo e desempenho de uma usina eólica, sazonalidade e intermitência da energia eólica, qualidade do recurso, efeitos ambientais; potencial de energia eólica no Brasil (regiões específicas) --áreas promissórias de recurso eólico, usinas de energia eólica representativas, estimações do custo energético de referência, potencial do recurso eólico--; hipóteses do planejamento da energia eólica

Considerações dos Efeitos Ambientais no Planejamento de Recursos

A Estratégia Ambiental do Agência (Aneel): experiências no enfoque dos custos ambientais

Revisão dos Poluentes Ambientais e Seus Maiores Efeitos no Meio Ambiente

Descrição dos Maiores Poluentes Associados com Opções de Múltiplos Recursos: particulados; dióxido de enxofre; óxidos de nitrogênio; monóxido de carbono; dióxido de carbono; metano

Exame dos Efeitos no Meio Ambiente por Tipo de Recurso: geração de carvão-combustível; geradores de óleo-combustível e gás natural-combustível; biomassa; cogeração de biomassa; nuclear; hidrogênio; termosolar e termosolar com gás natural; fotovoltaico; eólico; hidreletricidade; GLD; oceânico

Carteira de Recursos

Desenvolvimento da Carteira de Recursos: visão geral do processo; tratamento da carga; requerimentos de recursos; disponibilidade de recursos; estudos prioritários de recurso; regras de decisão de construção e de opção; estudos de aquisição de GLD

Carteiras de Recursos Alternativos: carteira 1 - suprimento de recursos diversos; carteira 2 - usinas de carvão e nucleares são indisponíveis ou inaceitáveis; carteira 3 - menor conservação obtível; carteira 4 - incerteza do gás natural; 5 - os impactos ambientais são inaceitáveis (certamente que isto não passa de uma mera especulação, pois as carteiras são absolutamente resultantes da maior parte das análises e inclusive de um processo de integração)

Natureza Probabilística de uma Carteira: metas de aquisição; atividade de decisão da opção

Conclusões a Partir das Carteiras de Recursos

O Valor da Cooperação Intra e Inter Regional (inclusive a Internacional)

Recursos Externos à Carteira: o que é que representa a carteira de recursos; categorias de recursos que não estão na carteira de recursos

Aquisição de Recursos

Princípios Gerais que Governam a Aquisição de Recursos

O Processo para Aquisição de Recursos: desenvolver procedimento de avaliação da opção; seleção da opção; garantir as opções; decisões para construir recursos; construir recursos

Condições Para Desenvolvimento da Hidroenergia: proteção mitigação e aumento da vida silvestre e do peixe; áreas de proteção, uso múltiplo dos reservatórios

Aquisição de Reservas pelas ao Interior da Eletrobrás

Modelos Padrão de GLD e Metodologia de Sobretaxa

Os Modelos Padrão de GLD

O Modelo de GLD Padrão para o Condicionamento de Ar e Aquecimento Elétrico de Novas Construções Residenciais e Comerciais: o modelo padrão de GLD para novas construções residenciais condicionadas e aquecidas eletricamente; o modelo padrão de GLD para programas de GLD da concessionária para novas construções residenciais; o modelo padrão de GLD para novas construções residenciais; o modelo padrão de GLD para programas de GLD da concessionária para novas construções comerciais; o modelo padrão de GLD para construções convertidas a sistemas de aquecimento de água ou condicionamento ambiental elétrico; o modelo padrão de GLD para programas de GLD não cobertos por outros modelos padrão de GLD

Metodologia de Sobretaxa: identificação dos consumidores sujeitos a sobretaxa; cálculo da sobretaxa; avaliação das alternativas e economias de eletricidade

Suposições Financeiras

Explicação dos Termos: dólares nominais e dólares reais; valor presente e custo uniformizado; taxa de desconto

Custo do Capital: inflação; hipotecas domésticas; aquisição de recursos pelas concessionárias; estrutura do capital e propriedade; análise da taxa de interesse detalhado

Taxa de Desconto Social: impostos; risco; acesso ao capital; inflação; perspectiva individual versus a corporativa; contabilidade do risco na taxa de desconto social; taxas de desconto em uso; sensibilidade da carteira de recursos a taxa de desconto social

Custo Efetivo dos Recursos

Curvas de Suprimento e Custo Efetivo

Custo Efetivo das Aquisições: aplicação ao GLD; aplicação a geração

Metodologia de Avaliação de Recursos: antecedentes; metodologia; importantes atributos dos recursos desde a perspectiva do sistema

Avaliação de Riscos e Análise de Decisão

Antecedentes

Revisão do Modelo: grupos de despacho e planejamento múltiplos; tratamento da incerteza da carga; modelo da indústria de alumínio; requisitos de construção e opção; decisões de cronograma de recursos; modelamento do programa de GLD; modelamento dos recurso de geração; incerteza dos recursos de suprimento; incerteza do preço do combustível; operação do sistema; análise financeiro; efeitos dos preços e taxas de juros

23. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O DS, mais do que entendido como conceito é uma prática que engloba o ser humano em todas as dimensões. Portanto é entendido intuitivamente através das diferentes interpretações e atividades sócio-econômicas (resultantes da cultura e a política exercidas) ao longo do tempo. E pode-se antever sua factibilidade na medida em que se percebe a possibilidade de usufruir os recursos --em geral-- lá adiante no tempo. Sendo assim, pode-se dizer que o DS é a soma das ações hoje, mediadas através das ações passadas, que permitam inerentemente a tranquilidade do bem-estar a todo momento (no sentido de incluir o futuro consequentemente aos eventos hoje assumidos). Definir o DS seria ambíguo, pois como dito, está inscrito na atividade de todos e cada um, no seio da sociedade como um todo. Portanto um indicativo de resposta, estaria em se introduzir efetivamente no meio dessas atividades ou de alguma delas, visando a implementar abordagens passíveis de serem assimiladas (pelos diferentes componentes em que se conforma um núcleo social). Neste sentido, é que se coloca este trabalho, que junto dos caminhos que segue o GEPEA, visa oferecer uma via a mais para que os acontecimentos ou melhor quem toma a decisão para o acontecer, possa se instrumentar através da aplicação da proposta do PIR.

Uma primeira conclusão (constatação) em torno ao Planejamento -PL, é que o PL abrange todos os aspectos do conhecimento humano, e como tal não tem uma metodologia específica, em termos de atingir um objetivo (de longo ou curto prazos). Pois em algum momento pode-se valer até de uma sensação ou de um sentimento para atingir algum objetivo. As ferramentas com que hoje se conta para planejar são verdadeiramente bondosas, e passíveis de serem organizadas da maneira que melhor convenha. Neste sentido, somado a que o PL hoje, é reconhecidamente para a tomada de decisão uma ferramenta válida, tem-se que planejar implica em previsão, e esta previsão (a qualidade e quantidade) define o sucesso de um dito plano (resultante do PL). Assim sendo, com o PIR, em termos da sua proposta como processo continuado, pretende-se um passo para se incorporar na rota do DS.

O GEPEA, se manifesta como o reduto para se introduzir nessa linha da sustentabilidade, pois apesar de que os recursos (no sentido cartesiano da causa e efeito), não se apresentam faceeis de se dispor, existe a vontade e o entusiasmo de equipe da equipe. E enquanto estes elementos se firmam, os produtos como este trabalho, seguem o caminho ao DS. Isto último no sentido de que, não se constrói apenas através de investimentos como no Banco, e sim como soma dos aspectos íntimos ao ser humano. Ou seja, que a compreensão de que a observação de um fenômeno (consumo de EE) é mais manejável quando avaliado pelo lado do fenômeno (do lado de quem consome). Contudo, o intuito destas linhas é colocar que este trabalho é um produto compendiado (dos passos do GEPEA), que mostra-se como suporte para fazer a interface entre o técnico e o sócio-econômico.

Uma linha interessante que se perfilou com estes antecedentes, é o SAGe (Sistema de Análise Geoenergetico), que responde amplamente ao dito acima. Isto é, o SAGe tem a proposta de juntar todas as possibilidades que oferece a tecnologia de informação (do hardware - RAMs de memória- ao software -Algoritmos genéticos-), e juntar também todos os aspectos do PIR e da instrumentação da tomada de decisão (local geográfico, base de dados, seleção de recursos, integração, etc.). Todavia apesar de existirem bastante coisas feitas na área do uso do SIG (ou GIS), esta é uma linha bem de ponta. Em resumo, recomenda-se dar continuidade ao SAGe.

Quando foi iniciado este trabalho, poucas coisas se manifestavam consistentes. Porém a partir daqui (concluída esta face inicial) o PIR e sua ligação com o DS, abrem caminho à estabelecer uma linha de pesquisa coerente. Evidentemente que não há uma *coisa* estabelecida de fato para uma consecução bem sucedida, apenas pelos recursos financeiros não definidos. E sim há uma coisa estabelecida em termos de equipe, metade imprescindível das necessidades em recursos. Por isto, se faz a proposta de implementar um projeto temático (convidando inclusive outros profissionais, que trabalham na área) no sentido de desenvolver o PIR no âmbito do desenvolvimento sustentado para o setor elétrico. Inclusive, porque a proposta base para isto estar já elaborada.

Finalmente, deve-se documentar que este trabalho, se bem que não é a descoberta da pedra filosofal, tem a característica importante, e ao mesmo tempo entusiasta, de ter sido produto da participação equânime de pessoas de incalculável valor, enquanto a equanimidade de aporte (cada um no lugar, no momento e na medida exata). Estes são: Lineu Belico dos Reis e Luiz Claudio Ribeiro Galvão. Mais ainda, o último destaque: é o primeiro trabalho (de pós) completamente acabado no âmbito do GEPEA (em todas as suas particularidades e especificidades, de recursos materiais e humanos)⁴.

⁴ A forma um tanto ambígua e fractal, tem a intencionalidade de mostrar a qualidade do trabalho estar, entre uma versão sociológica, e uma versão tecnológica. Ou seja, não apenas é um algoritmo, ou a divisão de classes o que oferece o mundo, mas um conjunto de possibilidades, todas possíveis enquanto mundo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] American Council for an Energy-Efficient Economy **State of The Art of Energy Efficiency: Future Directions**. (Washington, D.C.), Universitywide Energy Research Group - University of California (Berkeley, California). 1991
- [2] American Gas Association **Supplementar Gases - Peak Saving and Base Load**. Gas Engineering and Operating Practices Series. 1987
- [3] ARAÚJO, J.L. "Diagnóstico, Planejamento, Previsão e Prospecção" **Modelos de Energia para o Planejamento**. AIE/COPPE/UFRJ, 1988
- [4] BAJAY, S.V.; Carvalho E. B.; Jannuzzi, G.M.; Correia, P.B.; Walter, A.C.S.; Ferreira, A.L.; Almeida, M. "Planejamento Integrado de Recurso: Barreiras Usualmente Encontradas na Sua Implantação e Instituições que Devem ser Convidadas a Participar da sua Implantação no Setor Elétrico Brasileiro". **VII Congresso Brasileiro de Energia -CBE, II Seminário Latino Americano de Energia -SLAE**. Anais, Rio de Janeiro, Brasil, outubro de 1996
- [5] BAJAY, S.V.; Carvalho E. B.; Jannuzzi, G.M.; Correia, P.B.; Walter, A.C.S.; Ferreira, A.L.; Almeida, M. "Planejamento Integrado de Recurso: Conceito, Origem, Difusão e Vantagens em comparação com o Planejamento Tradicional da Expansão do Setor Elétrico Brasileiro". **VII Congresso Brasileiro de Energia -CBE, II Seminário Latino Americano de Energia -SLAE**. Anais, Rio de Janeiro, Brasil, outubro de 1996
- [6] BERRY, Linda "A review of the market penetration of US residential and commercial demand-side management programmes" **Energy Policy**. Vol. 21, Nº 1, 1993, pp. 53-67
- [7] BEVINGTON, R.; Rosenfeld A.H., "Energy for Buildings and Homes" **Scientific American**. September 1990
- [8] BLEVISS, D.L.; Walzer P. "Energy for Motor Vehicles", **Scientific American**. September, 1990
- [9] BROWN, M. A., "The effectiveness of codes and marketing in promoting energy-efficient home construction" **Energy Policy**. Vol. 21, Nº 4, April 1993, pp. 391-402
- [10] BURINI Jr. E.C.; Cauvillia, P.R.; Sauer, I.L. "Análise Econômica de Alternativas para Iluminação" **VI Cong. Bras. de Energia**, Rio de Janeiro, Outubro 1993
- [11] CABRAL, S.L. et alli **Análises Preliminares e Diagnostico do PIR - Planejamento Integrado de Recursos**. SED - IEE - USP, São Paulo, 1995
- [12] CAIRNCROS, Frances **Meio Ambiente: Custos e Benefícios**. The Economist Books 1991 (Costing The Earth). Tradução, Nobel S.A., São Paulo 1992.
- [13] CAPRA, Fritjof **O Ponto de Mutação**. Editora Cultrix, São Paulo 1993.
- [14] CAPRA, Fritjof **O Tao da Física**. Editora Cultrix, São Paulo 1993.
- [15] CAS -Comitê de Administração do SINTREL, "Manual de Instruções para Solicitação de Acesso ao Sistema Nacional de Transmissão de Energia Elétrica - SINTREL". **Relatório**. Aprobado na Reunião 30.06.94., Brasil, Julho de 1994
- [16] CASELATO, D.; Penteado Jr., A.A. **Modernização e Reabilitação de Usinas Hidrelétricas**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, 18 de agosto de 1995
- [17] CASSEDY, E.S.; Grossman, P.Z. **Introduction to Energy**. Cambridge - UK, Cambridge University Press, 1990.

- [18] CBH-MP, **Relatório de Situação de Recursos Hídricos de 1995**, São Paulo Brasil, março de 1996.
- [19] CESP, **Usinas Hidroelétricas no Estado de São Paulo**, Mapa dos Aproveitamentos Hidroelétricos, São Paulo Brasil, janeiro de 1995.
- [20] CESP-Companhia Energética de São Paulo, **Anuário Estadístico de Energia Elétrica**, Consumo por Município, São Paulo, Brasil 1995.
- [21] CIERGA-Consorcio Intermunicipal do Escritorio da Região de Governo de Assis, **Relatório do Programa Agricultura limpa**, PED-Programa de Execução Descentralizada, São Paulo, 1995.
- [22] CLARK, John G. **The Political Economy of World Energy**. Chapel Hill, NC, University of North Carolina Press, 1990
- [23] CORREIA, J.; Udaeta, M.E.M. "O Papel da Energia Elétrica no Processo de Desenvolvimento Rural" **XIV Conferência Latino Americana de Eletrificação Rural (XIV CLER)**. Anais, Punta Del Este, Uruguai, 10 a 15 de outubro de 1993
- [24] DALY, H. E., **On thinking about future Energy Requirements**
- [25] DEBEIR, J.C.; Deléage, J.P.; Hémery, D. **Les Servitudes de la Puissance - Une Historie de L'énergie**. Flammarion, França 1986
- [26] DUTT, G. S., Techniques For End Use Electricity Analysis and Conservation Program Design and Evaluation - A Manual. **Volume A: Technical and Economic End-use Analysis**, CEES/USAID, Princeton and Washington, USA, 1992
- [27] ELETROBRÁS **Plano Nacional de Energia Elétrica 1993/2015 - PLANO 2015**. DPS - Secretaria Executiva do GCPS, Rio de Janeiro, 1994
- [28] ENERGY Economist Briefings **Global Electricity - Towards a Paradigm Shift?**. FT energy Publishing, Supplement to Energy Economist September 1995
- [29] EPRI - Rel EL-3728 **Guidelines for Evaluating Distribution Automation**. General Electric Co, Project 2021-1, final report, nov. 1984
- [30] EPRI report EL-1813, **Substation Control and Protection Project - Systems Requirements Specification**. Abril, 1981
- [31] ETG-Equipe Técnica de Geração, **Reagrupamento das Concessões de Geração**, Resolução SEE 02/96. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Energia, Brasil, 1996.
- [32] ETO, J.; Vine, E.; Shown, L.; Sonnenblick, R.; Payne, C. "The Total Cost and Measured Performance of Utility-Sponsored Energy Efficiency Programs" **The Energy Journal**. International Association for Energy Economics IAEE, Volume 17, Number 1, USA 1996
- [33] ETO, J.H.; Moezzi, M.M. **Analysis of PG&E's Residential End-Used Metered Data to Improve Electricity Demand Forecasts -Final Report**. Energy & Environment Division, Lawrence Berkeley Laboratory - University of California, Estados Unidos, december 1993.
- [34] FADIGAS, E.A.F.A.; Reis, L.B. "Dimensionamento de Fontes Fotovoltaicas e Eólicas com Base no Índice de Perda de Suprimento e sua Aplicação para Atendimento de Localidades Isoladas" **XII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica**. Anais, Recife , 16 a 21 de outubro de 1994

- [35] FADIGAS, E.A.F.A.; Sauer, I.; Udaeta, M.E.M. “Planejamento Integrado de Recursos para o Setor Elétrico de Roraima”. **VII Congresso Brasileiro de Energia, II Seminário Latino Americano de Energia**. Anais, Rio de Janeiro, outubro de 1996.
- [36] FEINE, P. “DSM Joins the Market” **Energy Economist**. Financial Times Energy Publishing, July 1995
- [37] FELS, M. F.; Keating, K. M. "Measurement of Energy Savings from Demand-Side Management Programs in US Electric Utilities" **Ann. Rev. Energy Environ.** Vol. 18, 1993, pp. 57-58
- [38] FUKUDA, F.S. “**Sistema de Informações para a Análise Geoenergética - SAGe (Informações Energéticas Referenciadas Geograficamente) para a Região do Médio Paranapanema**”. Projeto de Formatura, PEA - EPUSP, São Paulo 1996.
- [39] GADGIL, A. J.; Jannuzzi, G.D.M., "Conservation potential of Compact fluorescent lamps in India and Brazil", **Energy Policy**, Vol. 19, Nº 5, 1991, pp. 449-463
- [40] GADGIL, A.; Jannuzzi, G.M. “A Cost-Neutral Strategy for Maximal Use of Renewable Energy Sources and Energy Efficiency for Manaus, Brazil”. Proceedings, USA 1996.
- [41] GALVÃO, L.C.R.; L.B., Reis; Udaeta, M.E.M “Fundamentos para o Planejamento Integrado de Recursos numa Região de Governo do Estado de São Paulo Apontando a Energia Elétrica”. **VII Congresso Brasileiro de Energia, II Seminário Latino Americano de Energia**. Anais, Rio de Janeiro, outubro de 1996.
- [42] GALVÃO, L.C.R.; L.B., Reis; Udaeta, M.E.M.: - “Integrated Resource Planning in the "Middle Paranapanema Region" with emphasis to Electrical Energy” - **International World Energy System Conference**. Toronto - Canadá, June 1996.
- [43] GALVÃO, L.C.R; Reis, L.B.; Udaeta, M.E.M.; Fukuda, F.S., **Bases para o Sistema de Informações para a Análise Geoenergética -SAGe para a Região do Médio Parnapanema**. Simpósio “Instrumentos Avançados de Planejamento Municipal”, Assis - São Paulo Brasil, novembro de 1996.
- [44] GARDNER, D. T.; Robinson, J. B. “To What End? A conceptual Framework for the Analysis of Energy Use”, **Energy Studies Rev.**, Vol. 5, Nº 1, 1993, pp. 1-13
- [45] GELLER, H.S.; Moreira, J. R., "Brazil Encourages Electricity Savings", **paper presented at the Forum For Applied Research and Public Policy**, Fall 1993
- [46] GELLER, H.S.; Moreira, J.R. **Brazil's National Electricity Conservation Program (PROCEL) Progress and Lessons**. ACEE/University of São Paulo, Washington and São Paulo, December 1990
- [47] GELLER, H.S.; Nadel, S.M. **Consensus National Efficiency standards for Lamps, Motors, Showerheads, and Faucets, and Commercial HVAC Equipment**. ACEEE, Washington DC, June 1992
- [48] GEPEA, Grupo de Energia do PEA “Avaliação do Potencial e Indicações para Conservação de Energia no Laboratório de Sistemas Integráveis da Escola Politécnica da USP”. **Relatório Técnico**, EPUSP, São Paulo, 1995
- [49] GEPEA, Grupo de Energia do PEA “Avaliação Inicial do Potencial de Conservação de Energia na Sala de Micros do PEA”. **Relatório Técnico**, USP, São Paulo, Setembro 1995
- [50] GIRAUD, A.; Bois de la Tour, X. **Geopolitique du Pétrole e du Gaz**. Ed. Technip, França, 1987

- [51] GOICOCHEA, A.; Hansen D.R.; Duckstein L. **Multiobjective Decision Analysis with Engineering and Business Applications**. John Wiley and Sons, 1982
- [52] GOLDEMBERG, J.; Johanson, T.B.; Reddy, A.K.N.; Willians, R.H. **Energy for a Sustainable World**. Wiley Eastern. New Delhi, India, 1988
- [53] GOLDEMBERG, J.; Johanson, T.B.; Reddy, A.K.N.; Willians, R.H. **Energia para o Desenvolvimento**. T.A., Queiroz Ed., São Paulo, 1988
- [54] GONEN, T.; Ramirez-Rosado, I.J. Review of Distribution System Planning Models: A Model for Optimal Multi-Stage Planning **Proceedings IEE**, vol. 133, PT.C., N 7, novembro de 1986, pg. 397 - 408
- [55] GORDON, Richard L. **An Economic Analysis of World Energy Problems**. Cambridge, MA, MIT Press, 1981.
- [56] GTMV -Grupo de Trabalho de Metodologia, “Metodologia para Valoração dos Custos das Transações de Transmissão”. **Comite de Administração do SINTREL - CAS**. Relatório CAS/GTMV/01/94, Brasil, 1994.
- [57] HALL, Charles A. S. et al. **Energy and Ressource Quality: the Ecology and the Econômic Process**. New York, John Wiley & Sons, 1986.
- [58] HALL, D. O.; Rosillo-Calle, F.; Williams, R. H.; Woods, J. **Biomass for Energy**.
- [59] HASSETT, K. A.; Metcalf, G. E. "Energy conservation investment - Do consumers discount the future correctly?", **Energy Policy**, Vol. 21, nº 6, pp. 710-716
- [60] HAUGLAND, T. “Social Benefits of Financial Investment Support in Energy Conservtion Policy” **The Energy Journal**. International Association for Energy Econômics IAEE, Volume 17, Number 2, USA 1996
- [61] HILL, L.J. **Integrating Methods and Resource Selection in Electric-Utility Planning**. Energy Division, Oak Ridge National Laboratory, USA jan. 1991
- [62] HILL, L.J. **Comparison of Methods To integrate DSM Amd Supply Resources in Electric-Utility Planning**. Energy Division, Oak Ridge National Laboratory, USA dec. 1991
- [63] HIRST, E. et al. "Technical Competence of Integrated Resource Plans Prepared by Electric Utilities", **Resources and Energy**, Vol. 13, 1991, pp. 39-55
- [64] HIRST, Eric “Energy Efficiency and the Utility of the Furute”. **1996 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings**. Proceedings 7, USA 1996.
- [65] HIRST, Eric "Improving energy efficiency in the USA", **Energy Policy**. Vol. 19, Nº 6, 1991, pp. 567-577
- [66] HIRST, Eric **A Good Integrated Resource Plan: Guidelines for Electric Utilities and regulators**. Oak Ridge National Laboratory (Oak Ridge, Tennessee). december 1992
- [67] HIRST, Eric **Effects of Utility DSM Programs on Risk**. Energy Division, Oak Ridge National Laboratory (Oak Ridge, Tennessee). may 1992
- [68] HOLDREN, J. Energy in Transition, **Scientific American**. September 1990, pp. 157-163
- [69] IBGE-Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Indicadores Conjunturais, Brasil Em resumo**, Brasil, 1996.
- [70] IEEE - Tutorial course **Distribution Automation**. 88 EH 0280 - 8 PWR, 1988

- [71] INSTITUTO Geografico e Cartografico, **Carta da Utilização da Terra do São Paulo - Marília**, plano cartografico do Estado de São Paulo, Brasil 1989.
- [72] INTERNATIONAL Energy Agency **Implementing Agreement on Demand-Side Management Technologies and Programmes**. 1994 Annual Report, Suecia 1995
- [73] JACCARD, M.; Nyboer, J.; Fogwill, A. "How Big is the Electricity Conservation Potencial in Industry?", **The Energy Journal**. Vol. 14, Nº 2, pp. 139-156
- [74] JACCARD, M.; Sims, D. "Employment Effects of Electricity Conservation: The Case of British Columbia" **Energy Studies Rev..** Vol. 3, Nº 1, 1991, pp. 35-44
- [75] JANUZZI G., Shipper L. "The structure of electricity demand in the Brazilian household sector" **Energy Policy**. Vol. 19, Nº 9, 1991, pp. 879-891
- [76] JOHANSSON, T.B.; Bodlund, B.; Willians, R.H. **Electricity Efficient End-use and new Generation Techonologies, and Their Planning Implications**. Lund University Press, Lund, Sweden, 1989
- [77] KAGAN, N. **New Topics in Distribution Systems Planning**. Internal Report - Department of Electronic Engineering - Queen Mary and Westfield College. maio de 1990
- [78] KAGAN, N. **Planejamento de redes de Distribuição Secundária - Uma Modelagem por Programação Dinâmica**. Dissertação de Mestrado, EPUSP.
- [79] KAGAN, N.; Adams, R.N. Application of Bender's Decomposition Technique to the Distribution Planning Problem. **Proceedings of the 10th PSCC, Power System Computation Conference**. Graz, Austria, agosto de 1990
- [80] KAGAN, N.; Adams, R.N.; Ter-Gazarian, A.G. A Multiple Criteria Approach for the Integration of new Energy Sources into Electrical Distribution Systems Design **Proceedings of the 1st ELAB - Conference on 'Planning and Operation of Distribution Power Systems'**. Porto, Portugal, 1991
- [81] KAGAN, N.; Garcia, V. A.; Umeji, A. T. Robba E.J. Estudo técnico-econômico para padronização dos esquemas de transformadores de distribuição da Eletropaulo, **X SENDI (Seminario Brasileiro de Distribuição da Energia Elétrica)** 1988
- [82] KAGAN, N.; Ter-Gazarian, A.G. Design Nodel for Electrical Distribution Systems Considering Renewable, Conventional and Energy Storage Sources **Proceedings IEE, PT. C.**, novembro de 1992
- [83] KAHN, Edward **Electric Utility Planning and Regulation**. Applied Science Division, Lawrence Berkeley Laboratory, University of California, 1991
- [84] KAPLAN, S. **Energy Económics**. Mc Graw Hill, 1983.
- [85] KOOMEY, J.; Rosenfeld, A.H.; Gadgil, A. "Conservation screening curves to compare efficiency investments to power plants" **Energy Policy**. Vol. 18, Nº 8, 1990, pp. 774-782
- [86] KRAUSE, F.; Eto, J. **Least-Cost Utility Planning Handbook For Utility Commissioners**. Lawrence Berkeley Laboratory/National Ass. of Reg. Utility Commissioners, Berkeley and Washington, 1988. Vol 2: The Demand Side: Conceptual and Methodological Issues
- [87] KURTZ, D. **Electricity Generation in Latin America - Sector Reform and Privatisaton**. Financial Times, Energy Publishing, UK 1995

- [88] POOLE, A. D.; Hollanda, J. B.; Tolmasquim, M. T. "Produção Independente de Eletricidade e a Eficiência Energética" **Revista Brasileira de Energia**, Vol. 4 num. 1. Brasil, 1995.
- [89] LAFUENTE, R.J.O.; Udaeta, M.E.M. "Uma Contribuição para um Planejamento Energético na Área Rural" **VI Congresso Brasileiro de Energia (VI CBE) I Seminário Latino Americano de Energia**. Anais, Rio de Janeiro, outubro de 1993
- [90] LARSON, E. D.; Nilsson, L. J.; Johansson, T. B. "Economic Methods and Assumptions" **The Technology Menu For Efficient End Use of Energy Volume I - Movement of Material**, Lund University, Lund, Sweden, 1989
- [91] LARSON, E.D.; Nilsson, L.J. "Electricity Use and Efficiency in Pumping and Air-Handling Systems", **ASHRAE Transactions**. Vol. 97, Part 2, 1991
- [92] LOHANI, B.N.; Azimi, A.M. "Barriers to energy end-use efficiency" **Energy Policy**. Vol. 20 Nº 6, 1992, pp. 533-545
- [93] MAKI, C.M.; Segundo, N.C.F. "**Bases par um Programa de Eficiência Energética para o Conjunto de Prédios da Engenharia Elétrica da EPUSP**". Projeto de Formatura, EPUSP, São Paulo 1996
- [94] Manual de **Recomendações Conservação de Energia na Indústria do Açúcar e do álcool**. IPT, 1990
- [95] MARTIN, J.M. **A Economia Mundial da Energia**. Editora Unesp, 1ra Edição, São Paulo 1992.
- [96] MCMAHON, J.E. et al. "Impacts of U.S. Appliance Energy Performance Standards on Consumers, Manufactures, Electric Utilities, and the Environment" **Proceedings of the 1990 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings**, ACEEE, Washington DC, Aug. 1990. pp. 7107-7116
- [97] MILLS, E; Wilson, D.; Johansson, T.B. "Getting Started: No-regrets strategies for reducing greenhouse-gas emissions" **Energy Policy**. July/August 1991, pp. 526-542
- [98] MIYASHITA Jr., N.J.; Gouveia, R.L. "**Sistematização de Base de Dados para Suprimento de Energia Elétrica (Convencional e Não-Convencional) -Aplicação ao Estado de São Paulo-**". Projeto de Formatura, PEA - EPUSP, São Paulo 1996
- [99] MOREIRA, J. R. **Livro de Energia**. Publicação Inteira IEE 1989.
- [100] MOREIRA, J. R.; Poole, A. D. **Hydropower and Its Constraints**. Secretaria da Ciencia e Tecnologia, Brasilia - DF, 1991
- [101] Morozowski F., M.; Schuch, G. B. "Novo Enfoque Para Planejamento de Sistemas Elétricos em Ambiente Competitivo" **V Simpósio de Especialistas em Planejamento da Operação e Expansão Elétrica**. Anais, Recife, PE - Brasil, Maio 1996.
- [102] NADEL, S. et al **Energy Efficient Motor Systems - A Handbook on technology Programs, and Policy Opportunities**, ACEEE, Washington and Berkeley, USA, 1991
- [103] NADEL, S.M.; Atkinson, B.A.; McMahon, J.E. **A Review of U.S. and Canadian Lighting Programs for the Residential, Commercial, and Industrial Sector**. ACEEE, Washington DC, May 1992
- [104] NADEL, S.M.; Reid, M.W.; Wolcott, D.R. **Regulatory Incentives for Demand-Side Management**, ACEEE, Washington, D.C., USA, 1992

- [105] NADEL, Steven "Utility Demand-Side Management Experience and Potential -a Critical Review". **Annual Reviews Energy Environ**, Estados Unidos 1992, vol. 17, pp. 507-35.
- [106] NILSON, S.L. **Digital Techniques for Control and Protection of Transmission Class Substation**. EPRI report WS-79 - 1984
- [107] NORTHWEST Power Planning Council **Northwest Conservation and Electric Power Plan**. Volume I, Volume II - Parte I e Parte II, Portland, Oregon - USA 1991.
- [108] ONTARIO Hydro International Inc. **Course Naterials for the Ontario Hydro Insternational Inc. Integrated Resource Planning Training Program**. Canada 1996.
- [109] ONTARIO Hydro; Toronto Hydro **The Toronto Integrated Electrical Service (TIES) Study**. Report. A Joint Ontario Hydro / Toronto Hydro Study, Carried Out in Conjuntion with the City of Toronto and Toronto District Heating Corporation, for Augmenting Electrical Services in the City of Toronto. Canada 1995.
- [110] PEARCE, D. W.; Turner, R. K. **Econômics of Natural Resources and the Environment**. Baltimore, MD, Johns Hopkins University Press, 1990.
- [111] Prefeitura Municipal de Assis (City Hall), Relatório do evento **O Médio Paranapanema e Políticas do Novo Governo**. Assis - São Paulo, Brasil, 1995.
- [112] PROBSTEIN, H. **Energy Conservations Sistems**. MIT Press, USA 1985
- [113] PUIG, J.; Coraminas, J. **La Ruta de la Energia**. Barcelona: Antropos, Universidad del Pais Vasco, Espanha 1990.
- [114] PYE, Miriam **An Introduction to Demand-Side Management: the Business of Energy Conservation for Electric Utilities**. Anerican Council for an Energy-Efficient Economy (Washington, D.C.). USA 1994.
- [115] RAAB, J.; Schweitzer, M. **Public Involvement in Integrated Resource Planning: A Study of Demand-Side Management Collaboratives**. Energy Division, Oak Ridge National Laboratory, Estados Unidos feb. 1992.
- [116] RAMOS, D.S. **Maximização de Limites de Carregamento e Padronização de Subestações e Linhas de Transmissão: Um Suporte ao Planejamento de Redes Elétricas em Ambiente de Restrições Financeiras**. Tese de Doutorado, EPUSP, 1995
- [117] REDDY, A. K. N. **Development, Energy and Environment - A Case Study of Electricity in Karnataka**. Parisar Annual Lecture, Yamuna, Índia, 1990
- [118] REDDY, A. K.N., "Barriers to Improvements in Energy Efficiency" **Energy Policy**. December 1991, pp. 953-961
- [119] REIS, L. B. **Corrente Continua em Alta Tensão: Aplicação de Equipamentos Elétricos e Modelos para Análise de Confiabilidade**. Tese de Doutorado Apresentada a Escola Politecnica, USP, São Paulo, 1992
- [120] REIS, L.B. **Usinas Hidrelétricas com Rotação Variável - Opção Energética para Longa Distância, Aproveitamentos de Pequeno Porte e Reversíveis**. Tese de Livre Docência, São Paulo - SP, EPUSP, 1993
- [121] REIS, L.B., Galvão, L.C.R; Udaeta, Miguel E.M.; Fadigas, A.F.A., **Planejamento Energético para o Setor Elétrico Considerando a Geração assim como a Conservação de Energia no Estado de Roraima**. Eletroevolução Revue, Cigré, Brasil, No. 6, 1996.

- [122] REIS, L.B.; Fadigas, E.A.F.A.; Udaeta, M.E.M. "A Energia Solar e/ou Eólica Complementando o Sistema MRT : Uma Alternativa para o Desenvolvimento Rural" **II Congresso Brasileiro de Planejamento Energético**. Anais, Unicamp, Campinas, Dezembro 1994
- [123] REIS, L.B.; Galvão, L.C.R.; Fadigas, E.A.F.A.; Udaeta, M.E.M. "Planejamento Energético para o Setor Elétrico Considerando a Geração Assim Como a Conservação de Energia no Estado de Roraima" **Revista Eletroevolução**. Belo Horizonte - MG, Nº 6 - 1º trimestre 1996
- [124] REIS, L.B.; Galvão, L.C.R.; Saidel, M.A.; Udaeta, M.E.M.; Kanayama P.H. "Conservação de Energia na Universidade de São Paulo" **III Congresso Nacional de Energia**. Actas, La Serena - Chile, abril de 1996.
- [125] REIS, L.B.; Galvão, L.C.R.; Saidel, M.A.; Udaeta, M.E.M.; Kanayama P.H. Diagnostico sobre o Uso da Energia Elétrica para Elaboração de um Programa de Conservação de Energia Elétrica na Universidade de São Paulo". **VII Congresso Brasileiro de Energia, II Seminário Latino Americano de Energia**. Anais, Rio de Janeiro, outubro de 1996
- [126] REIS, L.B.; Saidel, M.A.; Correia, J.; Udaeta, M.E.M.. "Energia e Tecnologia na Educação Ambiental: Um Convite ao Debate". **III FÓRUM DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL. Cidadania Terrestre: Escalas Locais e Global**. Anais, São Paulo agosto de 1994.
- [127] REIS, L.B.; Udaeta, M.E.M. "As Tecnologias de Geração Descentralizada de Energia Elétrica : Considerações para o Planejamento Energético Sustentável na Área Rural" **II Congresso Brasileiro de Planejamento Energético**. Anais, Unicamp, Campinas, Dezembro 1994
- [128] REIS, L.B.; Udaeta, M.E.M. "Planejamento Integrado de Recursos (PIR) para o Setor Elétrico: Uma Metodologia para Abranger o Cenário Global da Oferta e da Demanda" **XIII Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica (XIII SNPTE)**. Anais, Balneário Camboriú - SC, outubro de 1995
- [129] REIS, Lineu B., Udaeta, Miguel E. M., **Planejamento Integrado de Recursos (PIR) para o Setor Elétrico: Uma Metodologia para Abranger o Cenário Global da Oferta e da Demanda**, XII SNPTE-Seminario Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, Brasil, 1995.
- [130] REPORT of the Consultation Panel for the Public Debate on Energy **For an Energy Efficient Québec**. Public Debate on Energy in Québec, Canada 1996.
- [131] RESENHA Semanal - PEA "Palestra sobre Angra (Usina Nuclear) foi um Sucesso". **Boletim Informativo do PEA-EPUSP**, ano I Num. 5, abril de 1994.
- [132] RIBEIRO, F.S.; Correia, J.S.S. "Eletrificação Rural de Baixo Custo - Prática nas Concessionárias Brasileiras" **XIV Conferência Latino Americana de Eletrificação Rural (XIV CLER)**. Anais, Punta Del Este, Uruguai, 10 a 15 de outubro de 1993
- [133] RIBEIRO, F.S.; Galvão, L.C.R.; Lafuente, R.J.O.; Udaeta, M.E.M. "Planejamento Energético Rural : Implementação de um projeto de eletrificação fotovoltaica na comunidade de Chimboata" **III Congresso Nacional de Energia**. Actas, La Serena - Chile, abril de 1996
- [134] RIBEIRO, F.S.; Santos, J.F.M. "Gestão de um Projeto Auto-Sustentado de Eletrificação Rural" **VI Seminário Latino Americano de Gestão Tecnológica (ALTEC'95)**. Anais, Concepción - Chile, setembro 1995

- [135] ROBINSON, J.B. "The proof of the pudding: Making energy efficiency work", **Energy Policy**. Vol. 19, Nº 7, September, pp. 631-645
- [136] ROSS, M.H; Steinmeyer, D. "Energy for Industry" **Scientific American**. September 1990
- [137] ROSSI, L.A.; Reis, L.B. **Modelo Avançado para Planejamento de Sistemas Energéticos Integrados Usando Recursos Renováveis**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, agosto de 1995
- [138] SAIDEL, M.A.; Reis, L.B. **Usinas Hidrelétricas em Rotação Ajustável: Novas Premissas para o Planejamento Energético**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, outubro de 1995
- [139] SATHAYE, J.; Gadgil, A. "Agressive cost-effective eletricity conservation - Novel approaches", **Energy Policy**. Vol. 20, Nº 2, February 1992, pp. 163-172
- [140] SAUER, I.L.; Reis, L.B.; Fadigas, E.A.F.A.; Lafuente, R.J.O.; Udaeta, M.E.M. "Iniciativa para o Planejamento Integrado de Recursos do Setor Elétrico no Estado de Roraima" **II Congresso Brasileiro de Planejamento Energético**. Anais, Unicamp, Campinas, Dezembro 1994
- [141] SCHIPPER, L.; Meyers, S. "Improving appliance efficinecy in Indonesia" **Energy Policy**. Vol. 19, Nº 6, 1991, pp. 578-588
- [142] SCHRAMM, G. "Issues and problems in the power sectors of developing countries", **Energy Policy**. Vol. 21, Nº 7, 1993, pp. 735-747
- [143] SEADE-Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados, **Anuario Estadistico do Estado de São Paulo**, Brasil 1995.
- [144] SEI, Stockholm Environment Institute **LEAP/EDB - Long-range Energy Alternatives Planing System/ Environmental Data Base User Guide**. Boston Center, Tellus Institute, Usa 1995
- [145] SLOWINSKI, R. A Multicriteria Fuzzy Linear Programing Method For Water Supply System Development Planning **Fuzzy Sets and Systems**, vol. 19, 1986, pg. 217-25
- [146] SQUIRE, L.; Van der Tak, H. **Econômíc Analisys of Projects**. Baltimore, MD, the Johns Hopkins University Press for the World Bank, 1975 [Seventh Paperback Printing, 1989]. Tradução Brasileira 1979, "Análise Económica de Projetos", Rio de Janeiro, Livros Tecnicos e Cientificos Editora.
- [147] STOEKER, W. S.; Jones, J.W. **Refrigeração e Ar condicionado**. McGrawHill, 1985
- [148] STOFT, S. "The Econômics of Conserved-Energy 'Supply' Curves" **The Energy Journal**. International Association for Energy Econômics IAEE, Volume 16, Number 4, USA 1995
- [149] TURIEL I. et al., "U.S. Residential Appliance Energy Efficiency: Present Status and Furture Directions" **Proceedings of the 1990 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings**. ACEEE, Washington DC, Aug. 1990, pp. 1213-1234
- [150] UDAETA, M.E.M.; Kanayama, P.H.; Segundo, N.C.F.; Massatoshi, C. **Avaliação inicial do potencial de conservação de energia na sala de micros do PEA**. Relatório Tecnico, Gepea - PEA - USP, São Paulo 1995
- [151] UGAYA, C.M.L.; Jannuzzi, G.M. "Desenvolvimento de um Programa Computacional para o Planejamento Integrado de Recursos" **II Congresso**

- Brasileiro de Planejamento Energético.** Anais, Unicamp, Campinas, Dezembro 1994
- [152] VINE, E. **INDEEP Annual Report (1994-1995).** Energy Analysis Program, LBL-36876 UC-1322, USA 1995
 - [153] VINE, E. **International DSM and DSM Program Evaluation: an INDEEP Assessment.** Energy Analysis Program, LBL-36647 UC-1322, USA 1995
 - [154] VINE, E.; Crawley, D. **State of the Energy Efficiency: Fututre Directions,** ACEEE, Washington, USA 1991
 - [155] VINE, E.; Crawley, D.; Centolella, P. **Energy Efficiency and the Environment: Forging the Link.** ACEEE (Washington, D.C.), Universitywide Energy Research Group - University of California (Berkeley, California). USA 1991
 - [156] WIEL, Stephen “The Impact of Power Sector Restructuring on Building Energy Efficiency: The Roles of IRP and DSM”. **ACEEE 1994 Summer Study on Energy Efficiency in Buildings.** Proceedings 6, USA 1995
 - [157] WILSON, Alex, **1991 Consumer Guide to Home Energy Savings,** ACEE, Washington D.C., USA 1990
 - [158] ZELENY, M. **Multiple Criteria Decision Making.** McGrawHill, Columbia University, 1982
 - [159] ZIMMERMANN, H. J. **Fuzzy Sets, Decision Making and Expert Systems.** Kluwer Academic Publishers, Boston, 1987.
 - [160] GEPEA, Grupo de Energia do PEA “Catálogo de Publicações Relacionadas ao Estudo da Eletrificação Rural Disponíveis em Algumas Bibliotecas da USP”. **Relatório Técnico,** USP, São Paulo, 1994
 - [161] GEPEA, Grupo de Energia do PEA “GEPEA - Grupo de Energia do Departamento de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da USP”. **Relatório de Apresentação do GEPEA,** USP, São Paulo, 1994.
 - [162] GEPEA, Grupo de Energia do PEA “MARK IV Controle Energético”. **Relatório Técnico,** USP, São Paulo, 1995
 - [163] GEPEA, Grupo de Energia do PEA “Definição de um Programa de Conservação de Energia no Campus Armando de Salles Oliveira da Universidade de São Paulo”. **Relatório Técnico,** USP, São Paulo, 1996
 - [164] GALVÃO, L.C.R.; L.B., Reis; Udaeta, M.E.M.: - “IRP for the *Middle Paranapanema* Region - first step: the Process to Make a Resource Plan”. **IAEE Energy and Econômic Growth: is Sustainable Growth Possible? Proceedings of the 20th Annual International Conference.** Volume II (541-60). Nova Deli - Índia. 1997.
 - [165] GEPEA, Grupo de Energia do PEA “Análise do Gerenciamento pelo Lado da Demanda (GLD) no Brasil”. **Relatório Parcial Técnico (1, 2 e 3),** USP, São Paulo, 1996
 - [166] ROMERO, M.A., **Método de Avaliação do Potencial de Conservação de Energia Elétrica em Campi Universitários: O Caso da Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira.** Tese de Doutorado (V.I e V.II), FAUUSP, São Paulo, 1994.