

FRANCISCO DE ARAGÃO ANTUNES MACIEL

**UMA VISÃO DESCENTRALIZADA DO PLANEJAMENTO
ENERGÉTICO DAS PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS:
A GESTÃO MUNICIPAL**

DEDALUS - Acervo - IEE



30400001673

Dissertação apresentada ao Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação em Energia (PIPGE) da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Energia.

Área de concentração:
Energia

Orientadora:
Marie Pierre Fabrizy

São Paulo
1996

621.311.21

M152v

D-PIPGE/USP

e.2



FRANCISCO DE ARAGÃO ANTUNES MACIEL

**UMA VISÃO DESCENTRALIZADA DO PLANEJAMENTO
ENERGÉTICO DAS PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS:
A GESTÃO MUNICIPAL**

Dissertação apresentada ao Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação em Energia (PIPGE) da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Energia.

São Paulo
1996



A meus pais e irmãos pelo incentivo, paciência, carinho, infraestrutura e pelo seu brilho nos olhos na contínua busca pela sabedoria e na dedicação na nobre arte de educar.

Doutores do conhecimento e da vida, sempre transbordaram de sentimento, pletorando de alegria com meus êxitos e compartilhando de meus percalços.

Por vezes sufocantes em seu amor, devo-lhes tudo que sou. Ou quase...

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Marie Pierre Fabrizy pela sua orientação nesta dissertação e em outros trabalhos desenvolvidos nesses últimos dois anos no Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP, dando-nos a oportunidade de participar do processo de reinserção das PCH no Brasil.

Ao Prof. Cícero Machado de Moraes pelo total apoio na confecção do estudo de caso de Poços de Caldas, em incansável disposição.

Aos colegas, professores e secretárias do IEE-USP pelas conversas, discussões, cursos, indicações e cafés, que compõe toda a realidade do rico ambiente acadêmico, engrandecido pela multidisciplinaridade do programa.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram na execução deste trabalho.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Usina de derivação	20
Figura 2.2. Usina a fio d'água	20
Figura 2.3. Curva de duração de carga	26
Figura 2.4. Opções de dimensionamento: uma turbina de potência P	28
Figura 2.5. Opções de dimensionamento: uma turbina de potência P/2	28
Figura 2.6. Comparação analítica entre turbinas	32
Figura 2.7. Efeito da cavitação em turbinas	41
Figura 5.1. Trecho curto-circuitado do rio	117
Figura 5.2. Bypass para passagem de peixes descendentes	118
Figura 5.3. Aplicação do efeito Coanda	119
Figura 5.4: As possibilidades do aguapé na produção de fertilizantes	136
Figura 6.1. Esquema da metodologia do PIR	154
Figura 6.2. Estudo de PIR de Karnataka, custos de disponibilização de energia.	157
Figura 6.3. Relação entre planejamentos setoriais e o planejamento municipal	163
Figura 7.1. Composição etária da população de Poços de Caldas/MG	173

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1. Constituição Municipal do Brasil	8
Tabela 1.2. Extrapolação dos tetos de potência instalada, a partir da faixa municipal	10
Tabela 1.3. Relação entre o consumo de eletricidade anual por município nos Estados Brasileiros.	12
Tabela 2.1. Intervalo de atuação das turbinas, em relação aos desníveis	33
Tabela 2.2. Vida útil dos equipamentos de PCH	40
Tabela 6.1. Situação das PCH inventariadas pelo DNAEE	145
Tabela 7.1. Resumo dos aproveitamentos previstos no Programa de autonomia energética municipal de Poços de Caldas	186

LISTA DE ABREVIATURAS

AFME	Associação dos fabricantes de Materiais Elétricos
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BID	Banco Mundial
BIRD	Banco Interamericano de Desenvolvimento
CESP	Companhia Energética de São Paulo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPFL	Companhia paulista de Força e Luz
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DMAE	Departamento Municipal de Águas e Esgotos
DME	Departamento Municipal de Eletricidade
DMEI	Departamento Municipal de Eletricidade de Ijuí
DNAEE	Departamento Nacional de Água e Energia Elétrica
PCH	Pequenas Centrais Hidrelétricas
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
ELETOBRÁS	Centrais Elétricas do Brasil SA
ELG	Controlador Eletrônico de Carga
ESHA	European Small Hydropower Association
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SEMA	Secretaria Especial do Meio Ambiente
SINTREL	Sistema Nacional de Transmissão de Eletricidade
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente

RESUMO

Na últimas décadas, o Brasil caracterizou-se por adotar um planejamento energético centralizado, com ênfase em empreendimentos hidrelétricos de grande porte, sintonizado ao atendimento de poucos centros urbanos econômicos-industriais.

Com a reestruturação do papel da União, em busca de uma função de regulação de mercados, abriram-se precedentes para modelos descentralizados de desenvolvimento e gestão, em especial, no âmbito da energia elétrica, em decorrência da reformulação dos sistema de concessões.

Objetivando pontuar aspectos relevantes a essa problemática, abordou-se a adequação de uma opção energética de geração, as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), como fomentadora de um desenvolvimento descentralizado da matriz energética, pela viabilização do gerenciamento local municipalizado.

Na concepção do estudo procurou-se manter um enfoque integrativo da questão, buscando a observação das características técnicas, legais, ambientais e econômicas relacionadas, ensejando compor uma ótica de planejamento descentralizado.

O padrão do trabalho seguiu o processo de levantamento bibliográfico, identificação das particularidades relevantes ao tema, tratamento analítico das informações e a investigação multidisciplinar das perspectivas do planejamento integrado das PCH para o gerenciamento municipal da energia, culminando no estudo de caso da constituição do Departamento Municipal de Eletricidade de Poços de Caldas/MG, sua jornada histórica de conformação de rede local de PCH, seu posicionamento frente ao seu mercado e à empresa concessionária estadual e as perspectivas futuras da adoção desse modelo.

As possibilidades e conveniências dessa perspectiva de planejamento energético no Brasil foram explicitadas, apresentando-se recomendações para o desenvolvimento de modelos particulares de gestão municipal de energia por PCH, em função das questões abordadas e da análise do caso adotado.

ABSTRACT

During the last few decades, Brazilian planning has been biased in centralized concerning, looking for large hydroelectric plants to supply its few huge industrialized urban centers.

With the claiming of the public management decentralization trend, and, due to the Brazilian energy market emerging, we can afford new development models to the power system, taking advantage of the fresh legal grant reality.

Stressing weighty aspects connected to this question, we looked to the Small Hydro Power generation option as a way to embody the decentralized energy planning, in a townish scope.

To this study conception, we tried to adopt a integrative approach, analyzing technical matters, legal possibilities and convenience, environment affairs and related economics, forming a hole specific local planning point of view.

The methodology of the study followed a bibliography searching, a related topics identification, a analytical treatment of the data and a holistic approach of the municipal Small Hydro Power integrated planning. So, a case study was done, presenting the municipal energy department of Poços de Caldas, in Minas Gerais state, due its local net configuration, its market position and the replicability of this system model.

Then, in indication of possibilities and conveniences of this municipal planning perspective in Brazil, we point out some recommendations to models development related.

SUMÁRIO

Lista de figuras	
Lista de tabelas	
Lista de abreviaturas	
Resumo	
Abstract	
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Nota introdutória	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Motivação	3
1.4. Metodologia e conteúdo do trabalho	13
2. ASPECTOS TÉCNICOS	18
2.1. Introdução	18
2.2. Arranjos básicos de PCH	19
2.2.1. Reservatório	21
2.2.2. Tomada d'água	22
2.2.3. Canal de adução	22
2.2.4. Câmara de carga	23
2.2.5. Conduitos forçados	23
2.2.6. Casa de máquinas	23
2.2.7. Canal de fuga	24
2.3. O dimensionamento das centrais	24
2.3.1. Vazão de projeto	25
2.3.2. O conjunto turbina-gerador	29
2.4. Os sistemas isolados e a manutenção da qualidade	35
2.5. O sistema interligado	37
2.5.1. As novas centrais	38
2.5.2. A recapacitação das centrais desativadas	39
2.6. Conclusão	44
3. O EMBATE LEGAL	46
3.1. Introdução	46
3.2. Breve recomposição histórica das disposições legais vigentes, remetidas à problemática das PCH no Brasil	47
3.3. A Constituição federal de 1988	48
3.4. O Código de águas	53
3.5. As leis de concessões	58
3.5.1. O município diante da dicotomia público/privado	59

3.5.2. A Lei 8987/95	62
3.5.3. A lei 9074/95	64
3.6. Conclusão	67
4. PERSPECTIVAS ECONÔMICAS	69
4.1. Introdução	69
4.2. Os métodos de análise econômica	70
4.2.1. Métodos estáticos	70
4.2.2. Métodos dinâmicos	73
4.3. Comparação entre as análises econômica e financeira para as PCH	83
4.3.1. Exposição da dicotomia	83
4.3.2. Proposição de projeto de PCH, segundo premissas da análise econômica de projetos	86
4.4. A questão tarifária para PCH em municípios	97
4.4.1. A tarifa integrada	103
4.4.2. Economia de tarifação para PCH em municípios	109
4.5. Conclusão	111
5. O CONTEXTO AMBIENTAL	112
5.1. Introdução	112
5.2. A integração das PCH no meio ambiente	113
5.2.1. Os impactos positivos	114
5.2.2. Os impactos negativos	115
5.3. A estrutura de controle ambiental	120
5.3.1. Os instrumentos de avaliação do impacto ambiental causado pelas PCH	125
5.3.2. A tradição de descompromisso com o meio ambiente	127
5.4. A perspectiva do uso múltiplo	129
5.4.1. Regularização das vazões	130
5.4.2. Abastecimento e Saneamento	131
5.4.3. Agricultura Irrigada	133
5.4.4. Produção de fertilizantes	134
5.4.5. Pecuária leiteira	136
5.4.6. Piscicultura	137
5.4.7. Navegação	138
5.4.8. Recreação	139
5.5. Conclusão	140
6. A OPÇÃO DO PLANEJAMENTO ENERGÉTICO DESCENTRALIZADO	142
6.1. Introdução	142
6.2. As PCH no planejamento energético nacional	144
6.2.1. Estimativas de potencial	144
6.2.2. A perspectiva das PCH no planejamento energético	147
6.3. Planejamento integrado de recursos (PIR)	150
6.3.1. Conceituação do PIR	150
6.3.2. As PCH no PIR	154
6.4. O planejamento descentralizado para municípios	157
6.4.1. O enfoque local	158
6.4.2. O contexto municipal	162
6.5. Conclusão	165

7. ESTUDO DE CASO: A SITUAÇÃO DE POÇOS DE CALDAS/MG	167
7.1. Introdução	167
7.2. O município de Poços de Caldas/MG	168
7.2.1. Localização	168
7.2.2. Histórico	168
7.2.3. Estrutura política e institucional	170
7.2.4. Aspectos demográficos	171
7.2.5. Infra-estrutura básica	174
7.2.6. Aspectos econômicos	178
7.3. O Programa de autonomia energética municipal	181
7.3.1. O significado do Programa	181
7.3.2. O caso de Poços de Caldas	182
7.3.3. O histórico da implantação do Programa de Autonomia Energética	188
7.3.4. A fonte de recursos	193
7.3.5. Os resultados do Programa	195
7.3.6. Os atores do processo de implantação do programa	199
7.4. Aplicabilidade da experiência do Programa de Autonomia Energética	200
7.5. Conclusão	202
8. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	206

ANEXOS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. INTRODUÇÃO

1.1. Nota introdutória

Devido, talvez, ao caráter interdisciplinar da área da energia, propiciador de uma prática generalista de análise, o nosso primeiro intuito ao elaborar uma dissertação sobre o campo de possibilidades das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) acometeu-se de um espírito de grandeza, incorporado na perspectiva da confecção de um estudo de ampla cobertura sobre a situação e viabilidade da PCH no Brasil.

Após não muito exaustiva reflexão, e relativo maturamento da problemática envolvida, pudemos compreender a característica panorâmica do tema inicial, demandante de um tratamento de dados muitíssimo diversificado e regionalizado, bem como uma percepção apurada de suas consequências e dependências em todos os níveis sócio-econômicos, em um processo multicriterioso não cabível dentro de uma proposta de dissertação de mestrado, proponente de certo aprofundamento e abrangência específica da problemática abordada.

Procuramos, então, restringir nosso campo de análise ao da geração descentralizada da energia pela PCH, e novamente nos encontramos em universo de pesquisa com difícil caracterização de objeto de estudo, devido a grande aplicação do conceito de geração descentralizada, que comporta mais de uma orbe de análise para cada padronização de aplicabilidade.

Voltando ao nosso exercício de tentativa de uma consolidação temática monográfica a um campo inerentemente abrangente, dilapidamos, mais uma vez, nossos anseios.

Atingimos, então, o ponto da estipulação do presente tema, a gestão municipal da energia pela PCH, já desprovido das certezas iniciais de sua ilustração temática, bem caracterizada, mas, ainda dentro do que acreditamos poder contribuir para o desenvolvimento da sua relevância, na atualidade.

Primamos pela tentativa do esclarecimento preciso do objeto de pesquisa, observando seu grau de inovação, a utilidade e pertinência do tema no quadro nacional energético e social, e sua verificabilidade.

Este trabalho representa o coroamento de um projeto de mestrado em planejamento energético, desenvolvido no cerne de formação do grupo de estudo interdisciplinar de energia para PCH do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo (IEE/USP), fundamentado na perspectiva do entendimento global da problemática envolvida, visando contribuir para a maturação da questão em todos os seus níveis de atuação.

1.2. Objetivos

Partindo da conscientização do caráter panorâmico do tema, poderíamos resumir toda uma égide de objetivos, sob apenas uma simples perspectiva generalista: o objetivo deste trabalho é de que ele se torne útil no campo de conhecimento a que está inserido. Esse conceito de utilidade abrange pelo menos dois níveis: o de fomentador da continuidade e aprofundamento da pesquisa envolvida no âmbito científico-técnico e o de alicerce fundamental no desenvolvimento intelectual acadêmico do autor.

Como todo trabalho acadêmico encerra, de alguma forma, essa mesma filosofia de concepção utilitária no meio científico, cabe nos retratarmos à área interdisciplinar da energia, e estabelecer objetivos melhor formalizados ao padrão da dissertação proposta.

Assim sendo, este trabalho de dissertação de mestrado para o Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo (PIPGE/USP) tem por objetivo contribuir para a discussão referente à problemática das PCH no Brasil, a partir de sua adequação para o âmbito da gestão descentralizada da energia, pela perspectiva da municipalização do gerenciamento das instalações.

Neste estudo, não se pretende cobrir todos os níveis de abrangência relativos a tradução da mudança do enfoque centralizador da energia, bem como da retomada da importância da PCH no planejamento energético nacional, e, nem de encerrar as incertezas desse modo de conceber a função social da geração e consumo da energia pela localidade.

Ensejamos, antes, pontuar os aspectos relevantes a esse discurso, apontando suas conveniências e defeitos perante nossa realidade de demanda energética local, padrões de consumo, recursos técnico/econômicos e princípios de preservação ambiental, temperados pela valorização da vida, fortificação da cidadania, representada pela conscientização e participação nos processos decisórios relevantes.

1.3. Motivação

O florescimento das PCH se confunde com a história do desenvolvimento municipal no Brasil, remontando o final do século passado.

Na perspectiva da época, constituía na transferência da aplicação do capital, de forte proveniência agrícola, para o nascimento das atividades industriais citadinas, relegando à problemática da geração de energia um papel inovador.

De tal modo, a primeira central hidrelétrica brasileira que se tem registro foi inaugurada em 1883 no rio Ribeirão do Inferno, no município de Diamantina em Minas Gerais, e tinha como função gerar eletricidade para a atividade de mineração, principiando a prática da autoprodução de energia.

Com funções de atendimento ao serviço público, temos a usina da Companhia de Eletricidade de Juiz de Fora, no município de Juiz de Fora/MG, nascida junto à instauração do regime republicano de governo no Brasil, em 1889, por iniciativa de Bernardo Mascarenhas.

Ocorre, então, o surgimento, até certo ponto sincronizado, de PCH na região sudeste e sul do país, muitas vezes sob a incumbência de apenas servir de possibilidade de substituição dos antigos candeeiros à base de óleo, da iluminação pública. Esse tipo de aplicação resultava da iniciativa dos respeitáveis “coronéis” das cidades, em uma propagação descentralizada e de caráter não subordinado aos encargos públicos, relacionada com ideais estéticos que funcionavam como padrão de ostentação das riquezas oligárquicas da região envolvida.

Na perspectiva do estágio de desenvolvimento tecnológico mundial, o começo da exploração de nosso potencial energético de fonte hidráulica enquadrou-se entre os pioneiros dessa opção.

Perscrutando a evolução das aplicações do eletromagnetismo, no tangente a eletricidade e seu manuseio, apontamos o desenvolvimento do primeiro motor elétrico por Joseph Henry, em 1831, possibilitando a exposição dos geradores úteis, dínamos, na

Feira de Paris de 1867, e o aproveitamento americano pioneiro de hidroeletricidade em Appleton, Wisconsin, em 1882.

Sobre a característica da mentalidade decorrente desses avanços:

“Entre 1910 e 1920 a eletricidade foi geralmente aceita como forma importante de energia, e depois de 1920 o consumo de eletricidade subiu de forma constante devido ao desenvolvimento das centrais hidroelétricas e a utilização da eletricidade nas indústrias, como por exemplo, na metalurgia dos aços especiais e do alumínio, e na produção de carburetos e outros produtos químicos” (FORBES et al, 1960, p.515).

O rápido desenvolvimento brasileiro na aplicação de geradores elétricos, a partir de fonte renovável, pode, de certo, encontrar raízes na falta de tradição na larga utilização cultural do carvão e de derivados petróleo, associada a abundância hídrica, inexistência de minas e poços relevantes, bem como à disponibilidade relativa, aliado ao interesse político, de capital para investimento.

Podemos, ainda, traçar um paralelo a um espírito nacionalizante curioso. A época da república nascente no Brasil, tem como caracterizante, uma dualidade de modelo cultural da sociedade composta pela emergência do imperialismo norte-americano, em troca ao paradigma vigente do ideário ibérico europeu, e pela formação de uma conceituação de modernidade à brasileira, observável pelo florescimento do modernismo. Essa formação ideológica “empurrou”, de ambos os lados, a fixação da opção tecnológica de formação de uma matriz de geração elétrica por centrais hidrelétricas, e pela desorganização do estado político transitório, por empreendimento locais (descentralizados) de pequeno porte.

Com a estruturação do Estado Novo, inicia-se a reordenação institucional do sistema constitucional federalista para a perspectiva de centralização do governo federal.

normatizador do controle da União sobre a utilização dos recursos minerais para fins energéticos, culminando na regulamentação da hidreletricidade pelo Código de Águas (1934), o que propiciou a relevância econômica do Setor Elétrico, notabilizada pela duplicação da capacidade instalada de produção da energia elétrica, durante o governo Vargas¹.

No período seguinte, destaca-se uma reavaliação do planejamento do Setor Elétrico formado, em função da orientação das missões técnicas americanas, no sentido da elaboração de um direcionamento nacional preciso da economia, refletida no esclarecimento de medidas de longo prazo do Plano Nacional de Eletrificação (PNE).

Desse modo, a partir de um primeiro momento histórico da emergência da PCH pela necessidade local, tivemos um movimento, decorrente de um aumento da concentração urbana e da elevação do nível industrial das décadas seguintes, centralizador em dois níveis: o florescimento da presença de concessionárias de controle acionário de empresas do exterior em um âmbito de centralização regional da geração, transmissão e distribuição de energia, e a criação de órgãos federais de controle e investimento energético, de encontro a um processo de nacionalização governamental do fomento a infra-estrutura do país, em sinalização ao modelos das Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (ELETROBRÁS) e do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE)².

Nesse sentido, a idéia vigente constituía-se no aproveitamento de experiências e investimento externo aplicados às realidades regionais, com direcionamento realizado

¹ O consumo de energia elétrica no Rio de Janeiro e São Paulo aumentou 250% nesse período.

² A ELETROBRÁS foi criada em 1961, seguindo a experiência da Companhia HidroElétrica do São Francisco (CHESF), de 1948, e o DNAEE, em 1965, como substituto do Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica (CNAEE), de 1940.

segundo planejamento das instituições da união, sensíveis aos desígnios da nação em sua matriz energética.

Principiou-se a era dos grandes lotes de energia pelas grandes centrais hidrelétricas, contratados pela possibilidade de financiamentos de quantias exorbitantes, incentivadas pelos órgãos de fomento de crédito mundial, e continuada pela instauração de um governo altamente centralizado, caracterizado pelo agravamento da distribuição de renda, alargamento de parques industriais de empresas multinacionais e pelo processo decisório tecnocrático.

A PCH, nesse quadro, permaneceu relegada a iniciativas marginais ao desenvolvimento desse grande sistema nacional, apesar de sua capacidade pontencializadora da participação local, num processo de composição de sistema elétrico integrador.

Deixaram-se, então, de lado as perspectivas de propiciar a composição das redes elétricas pela realidade do gerenciamento das demandas particulares somadas, em aproveitamento à complementaridade de regimes hidrológicos.

No período das estatizações das concessionárias de energia, com a rediscussão da matriz energética, fomentada pelas crises do petróleo (1973 e 1979), retoma-se a perspectiva das potencialidades das PCH no país, segundo a tradição da comunidade científica tecnológica de buscar soluções no seio da concepção da demanda reprimida, no fórum de debates do encontro da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência de 1978.

Desencadeou-se, então, todo um processo de estudos e mobilizações, culminando na edição de manuais e na realização de um Programa Nacional de PCH (PNPCH)³, que

³ Primeira versão, 1982, e segunda, 1985.

a partir da portaria Nº 776/94 do DNAEE encontram-se em fase de reestruturação, segundo as realidades atuais do sistema elétrico, econômico e social para essa tecnologia.

Cabe ressaltarmos a possibilidade de um novo enquadramento conceitual da PCH propiciado pelas novas leis das concessões de serviços públicos (8987/95 e 9074/95), abrindo-nos campo de discussões para a instauração de um novo PNPCH.

Essa mesma flexibilização de concessões de serviços públicos permiti-nos admitir a hipótese de um modelo de gerenciamento energético descentralizado e público, efetuado pelo poder local da municipalidade, por representar a menor unidade administrativa governamental autônoma em sua administração e com maior sensibilidade frente as demandas sociais constituintes.

Observemos, então, a constituição municipal do Brasil, formado por 4974 municípios, suportadores de uma população de 153 milhões de habitantes, alocados espacialmente segundo mostra a tabela 1.1.

Tabela 1.1. Constituição Municipal do Brasil

x = Nº de habitantes do município	Nº de municípios na faixa de população
$x < 5000$	1067
$5000 < x < 10.000$	1206
$10.000 < x < 20.000$	1338
$20.000 < x < 50.000$	903
$50.000 < x < 100.000$	281
$100.000 < x < 500.000$	154
$500.000 < x < 1.000.000$	14
$x > 1.000.000$	11

Fonte: IBGE⁴, 1994

⁴ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Podemos notar a característica de um padrão municipal dominante, no aspecto de alocação do espaço, para aqueles municípios com população de até 20.000 habitantes, legando apenas 11 grandes concentrações metropolitanas, com população superior a 1.000.000 de habitantes.

Curiosamente, apesar dessa comprovada maioria de unidades autônomas governamentais de pequeno porte, percebemos que a orientação para planejamento da infra-estrutura social, como para o gerenciamento do suprimento energético e dos recursos hídricos e ambientais, não segue orientação baseada em uma realidade próxima a esse caracterizante de aglomerados populacionais.

A base do planejamento da infra-estrutura urbana alicerça-se, via de regra, em extrapolações do paradigma de consumo das grandes metrópoles, normalmente apresentando demandas reprimidas, má alocação dos recursos e constituindo um desvio dos princípios humanitários da utilização da energia para a sociedade, como reflexo da elevada dicotomia da distribuição de renda.

Uma rápida análise das assertativas acima, permiti-nos denotar a sintonização da perspectiva de gestão centralizadora do órgãos federais de planejamento, incorrendo em uma perpetuação dos valores dominantes dos grandes centros, sem respeito a individualidades locais, fazendo-se perceptível inclusive em seus demonstrativos da marginalização de seus sistemas.

Na matriz energética apresentada pelo Balanço Energético Nacional 1995, considerando o mesmo ano basal de 1993 para possibilitar o cruzamento de dados com o Anuário Estatístico do IBGE, aponta-se a produção de 252 TWh, com responsabilidade de hidroeletricidade ao redor de 95% e uma participação de consumo de 21,3% para o setor residencial e 8,1% para o setor público.

Vislumbra-se, para os indicadores sociais do balanço energético, um consumo elétrico por habitante de 1,65 MWh, possibilitando um primeiro exercício de composição analítica, pelo estabelecimento de tetos máximos de consumo, em cada faixa de municípios, e a partir dos pacotes de energia, estipulando um suprimento teórico por hidreletricidade, com fator de utilização das instalações de 57,1% (5.000 h), conformar um teto de necessidade de potência instalada para cada faixa de municípios, mostrada na tabela 1.2.

Tabela 1.2. Extrapolação dos tetos de potência instalada, a partir da faixa municipal

Faixa de Município: x = n° de habitantes do município	Teto de Consumo Energético (em MWh)	Teto de Potência Instalada Necessária (em MW)
x < 5000	8.250	1,65
5000 < x < 10.000	16.500	3,3
10.000 < x < 20.000	33.000	6,6
20.000 < x < 50.000	82.500	16,5
50.000 < x < 100.000	165.000	33
100.000 < x < 500.000	825.000	165
500.000 < x < 1.000.000	1.650.000	330
x > 1.000.000	maior que 1.650.000	maior que 330

Podemos, então, observar que a necessidade de máxima de potência instalada para cidades com até 20.000 habitantes (6,6 MW) não supera o patamar delimitador da classificação das PCH⁵ nos permitindo um exercício de suposição das possibilidades

⁵ Estamos considerando a aplicação do conceito genérico de PCH para centrais com potência instalada igual ou inferior a 10 MW.

desse suprimento. Contabilizando os municípios com necessidade de potência instalada inferior a 10 MW, a partir dos resultados da tabela 1.2, apreenderemos 3611 localidades, conformando 72,6% do total de municípios brasileiros, em princípio dentro de uma faixa de demanda compatível com PCH.

Cabe ressaltar que a fragilidade dessa reflexão pode ser atenuada pelo entendimento do caráter preliminar da análise, bem como pela percepção da escolha do limite máximo de consumo de cada faixa, opção subdimensionadora do potencial.

Parece-nos claro o requerimento de complementação dos dados manuseados com as virtudes energéticas naturais de cada local, no mínimo considerando sua viabilidade técnica-econômica da implantação de PCH particular, visando uma análise mais fechada e identificar casos para confecção de estudo específicos de aplicação do tema proposto, suplantando, porém, ao escopo da motivação.

Ainda, sob a mesma filosofia de tratamento de dados cruzados, apresentemos um aprofundamento para o cálculo da demanda média energética dos municípios, por estado, conforme tabela 1.3.

Ao considerarmos uma PCH com suficiência de produção de energia de 50.000 MWh⁶, estaremos aptos a denotar a existência de um nicho demandante de energia, em média, para quase todos os estados do Brasil, a exceção de São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Maranhão e Pará.

⁶ Para o limite superior das PCH, com potência instalada de 10 MW, mantendo o patamar de 5000 h/a de operação.

Tabela 1.3. Relação entre o consumo de eletricidade anual por município nos Estados Brasileiros.

Estado	Consumo (GWh)	Municípios	Consumo/Município (MWh)
Rondônia	566	40	14150
Acre	197	22	8955
Amazonas	1710	62	27581
Roraima	141	8	17625
Pará	8570	128	66953
Amapá	275	15	18333
Maranhão	7143	136	52522
Piauí	848	148	5730
Ceará	3565	184	19375
R. G. do Norte	1822	152	11987
Paraíba	1676	171	9801
Pernambuco	5466	177	30881
Alagoas	3215	100	32150
Sergipe	1689	75	22520
Bahia	12842	415	30945
Minas Gerais	32985	756	43631
E. Santo	5883	71	82859
Rio de Janeiro	26809	81	330975
São Paulo	79398	625	127037
Paraná	12395	371	33410
Santa Catarina	8421	260	32388
Rio Grande do Sul	14340	427	33583
Mato Grosso do Sul	2053	77	26662
Mato Grosso	1568	117	13402
Goiás e Tocantins	4700	355	13239
Distrito Federal	2317	1	2317000

No âmbito nacional, para 240.594 GWh de eletricidade consumida por 4974 municípios, temos uma média de eletricidade consumida por município de 48.370 MWh

por ano, demandante de uma potência hidrelétrica fictícia instalada de 9,7 MW, ainda coberta pelo limite de potência que compreende as PCH.

Assim, estamos munidos do credo da existência de um potencial técnico, econômico e social a ser aproveitado por PCH em grande parte dos municípios brasileiros, condizente a uma realidade histórica-cultural de nossa civilização, justificando tentativa de identificação e tratamento das questões concernentes a essa problemática.

1.4. Metodologia e conteúdo do trabalho

À luz de um padrão de trabalho generalista, a metodologia adotada para a confecção deste trabalho incorpora a execução das seguintes etapas:

1- A abordagem crítica das principais características intrínsecas à problemática das PCH no gerenciamento descentralizado municipal da energia no Brasil.

Compreende o processo de levantamento bibliográfico, identificação das particularidades relevantes ao tema, tratamento analítico das informações e a investigação multidisciplinar das perspectivas do planejamento integrado das PCH para o gerenciamento municipal da energia, considerando a valorização das questões técnicas, ambientais, a legislação vigente e sua adequação econômica em ponderação sintonizada à sua realidade local.

2- Análise do estudo de caso

Resulta de um estudo detalhado da constituição do Departamento Municipal de Eletricidade de Poços de Caldas/MG, sua jornada histórica de conformação de rede local de PCH, seu posicionamento frente ao seu mercado e à empresa concessionária estadual e as perspectivas futuras da adoção desse modelo, visando estabelecer um contraponto prático ao desenvolvimento acadêmico da primeira parte da dissertação.

Assim, pretendemos efetuar um estudo sobre a viabilidade do desenvolvimento de paradigmas para a gestão municipal da energia pela PCH, contabilizando os tópicos abordados e sua adequação frente ao estudo de caso empreendido.

Nesse sentido, a apresentação do trabalho responde à estrutura metodológica de duas partes constitutivas, formada por capítulos de enfoque determinado, sem prescindir da noção de integralidade das abordagens para o campo do planejamento energético e para PCH.

Ressaltamos, então, os seguintes capítulos, como uma etapa de caracterização e análise da problemática proposta, no seguinte conteúdo:

- Capítulo 2. Aspectos técnicos

Apresenta-se a compleição física usual das PCH no Brasil, procurando abordar o campo de discussão dos problemas técnicos relativos a um gerenciamento municipal, desde um âmbito particular de uma instalação em operação isolada, passando pela situação de pequenas redes de PCH, até a caracterização de interligação com a grande rede do sistema ELETROBRÁS.

Nesse sentido, entendemos a PCH como um sistema hidro-mecânico-elétrico de transformação de energia, considerando a realidade da demanda de manutenção, e padrões de eficiência específicos ao desempenho das instalações, e ao seu modo de operação.

- Capítulo 3. O embate legal

Procuramos definir o espaço legal da PCH, nos moldes de sua atuação no âmbito da municipalidade.

Buscamos identificar e salientar a existência de “vazios legais” comprometedores para a adoção de um Programa Nacional de PCH, a partir da subjetividade dos instrumentos vigentes, do paradoxismo legislativo e da simples inexistência de definições legais, que comportem todos os aspectos envolvidos na problemática em questão.

- Capítulo 4. Perspectivas econômicas

Neste capítulo perscrutamos a realidade econômica da PCH, em relação a sua rentabilidade para o município gestor, efetuando exercício de análise econômica de alternativas energéticas. Estudamos o fluxo de transferências de renda, devido a uma desvinculação da necessidade da concessionária local, as possibilidades de vias de financiamento, bem como a aplicação de estrutura tarifária relacionada a perspectivas de maximização do bem comum.

- Capítulo 5. O contexto ambiental

O entendimento da inevitabilidade da existência de impactos para qualquer ação do homem no seu meio ambiente constitui a premissa básica sustentadora deste capítulo.

Decidimos por evitar comparações descabidas entre a impactação de pequenas e grandes instalações para nos inserirmos ao grau de atuação de uma PCH, ressaltando a percepção das potencialidades de uso múltiplo como impactação positiva e atenuante de externalidades negativas da simples função da geração elétrica.

- Capítulo 6. A opção do planejamento energético descentralizado

Esse capítulo tem a finalidade de integrar as questões já levantadas nos capítulos anteriores, sob a ótica do planejamento integrado local, percebendo a relevância dos tópicos abordados para a redefinição descentralizadora da matriz energética brasileira.

A captação dos desdobramentos inerentes ao planejamento para PCH, atuam na concepção de uma leitura com relativa estruturação da problemática em questão, visando o aproveitamento pela municipalidade e suas características.

A partir dessa exposição, empreenderemos uma incursão na experiência prática da composição do assunto na realização de um estudo de caso relacionado à temática em questão, “A Situação de Poços de Caldas/MG”, apresentado na segunda parte desta dissertação, como o sétimo capítulo.

Primamos por conformar a divisão dessa etapa do trabalho pela observação das perspectivas da realização do que entendemos por um programa de autonomia da gestão energética por PCH.

Estruturamos essa análise partindo da caracterização genérica do local para a exposição de seu processo histórico de implantação, a apresentação dos atores relevantes, entendimento dos resultados obtidos, encerrando o capítulo com um enfoque sobre a explicitação da relevância e potencialidade de aproveitamento dessa experiência.

Para a conclusão da dissertação, quisemos refletir sobre a viabilidade do tema apresentado frente a realidade nacional do planejamento energético, bem como salientar algumas recomendações úteis para a composição de modelos municipais, esperando poder fomentar continuados estudos dessa problemática, através desta contribuição.

2. ASPECTOS TÉCNICOS

2.1. Introdução

Um estudo de caracterização da problemática das PCH para a municipalidade, sob um viés tecnológico, consiste na nossa pretensão para este capítulo, conformando um dos passos para a integração disciplinar do final da primeira parte do trabalho, a constituição do planejamento energético descentralizado.

Antes de iniciar no enfoque técnico do campo de análise proposto, devemos discutir sobre a possibilidade de divisão situacional da viabilização da PCH no município envolvido.

De tal modo, entendemos haver uma diferenciação constitutiva em relação a existência de um aproveitamento de pequeno porte na região, onde o enfoque técnico principal se encontra na renovação da instalação para seu aproveitamento, e aos sítios com potencial hidrelétrico a serem explorados.

A possibilidade de interconexão à rede interligada também encerra características próprias de fornecimento, muitas vezes não compatíveis com a realidade da substituição de geradores diesel para municípios com comunidades desatendidas isoladas, localizadas em regiões além da fronteira do sistema.

No intuito de esclarecer as premissas técnicas concernentes ao espectro panorâmico do enfoque municipal, faremos uma delimitação do escopo do aproveitamento por PCH, antes de explicitar as questões principais relacionadas à sua instalação e operação.

Para dar tempero aos aspectos técnicos levantados, vimos por bem efetuar uma explanação resumida dos elementos constituintes dos arranjos básicos mais comuns das PCH no Brasil, não ensejando com isso a indução de modelos construtivos, mas apenas no intuito de mais uma prática de familiarização e intimidade com objeto de estudo.

2.2. Arranjos básicos de PCH

Em um exercício de simplificação, podemos dividir os tipos de arranjos básicos em dois grupos, entendendo outras conformações como variantes dessa mesma tipologia:

- Usina de derivação: consiste na existência de reservatórios com tomada d'água derivativa ao curso natural do rio, canal de adução, casa de máquinas distante do vertedouro (entre 50m a alguns quilômetros) e vazão turbinada a ser restituída no curso do rio, em teoria, conservado por padrões de análise ambiental, a montante do vertedouro pelo canal de fuga, ver figura 2.1.

- Usina a fio d'água: como o nome sugere, este arranjo tem por característica básica a seqüência de seu elementos no sentido do próprio curso do rio aproveitado. Os reservatórios apresentam diminutas compleições e a central funciona como uma tubulação direta, ou quase, da vazão natural, ver figura 2.2.

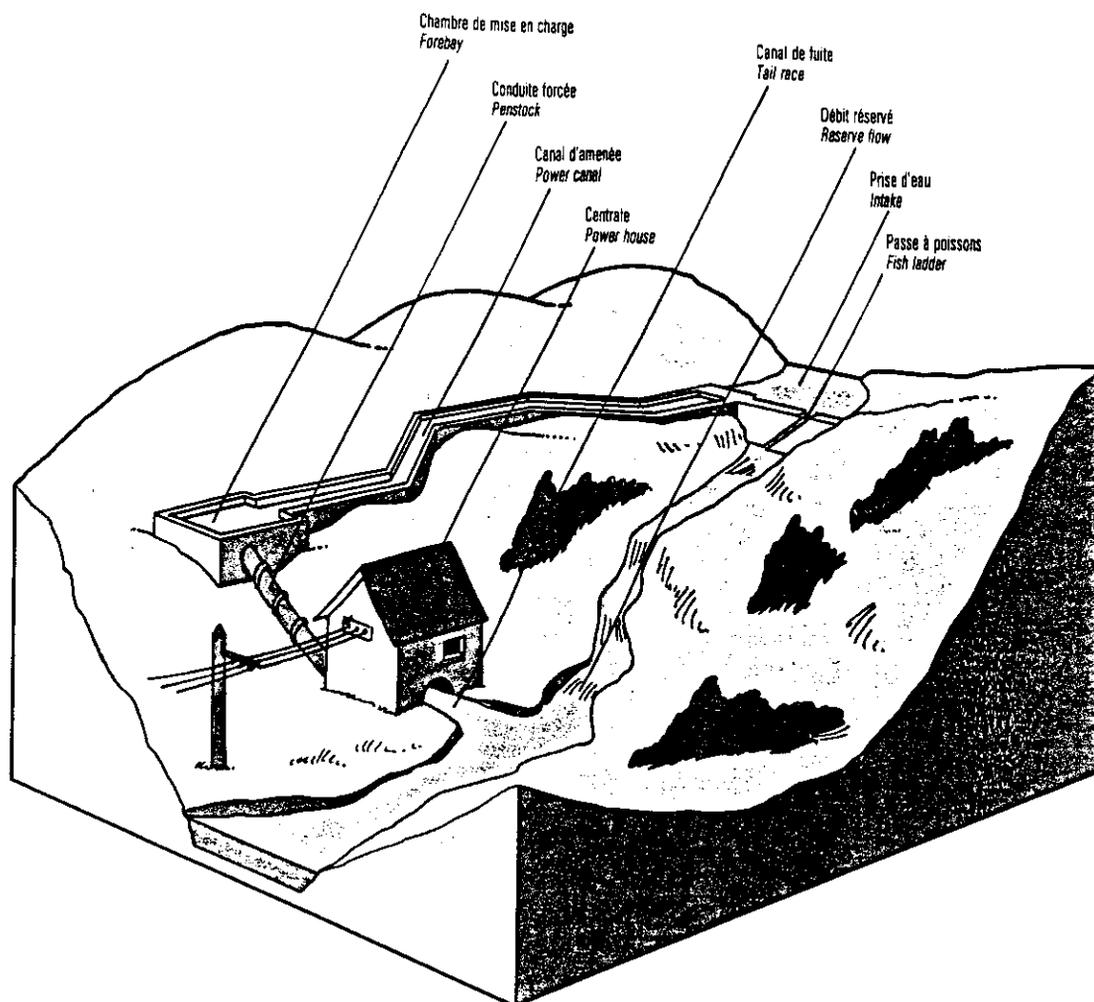


Figura 2.1. Usina de derivação

Fonte: Agence Française pour la maîtrise de l'énergie, 1993

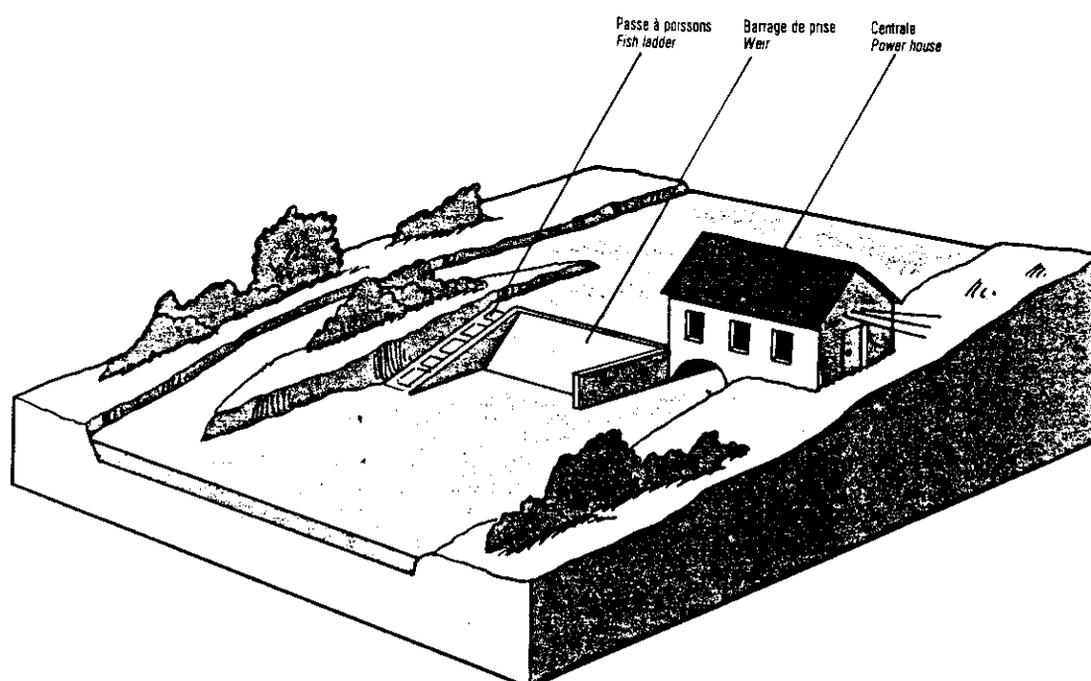


Figura 2.2. Usina a fio d'água

Fonte: Agence Française pour la maîtrise de l'énergie, 1993

A partir da colocação dos arranjos básicos, podemos explicitar rapidamente os principais elementos constitutivos das PCH, segundo a ordem lógica da trajetória energética .

2.2.1. Reservatório

Quando postulamos o item reservatório, estamos incluindo o conjunto formado pela o lago, a barragem, o vertedouro e, na iminência de sua necessidade, a escada de peixes.

Talvez a primeira idéia de centrais hidrelétricas para o leigo, o reservatório, para PCH, pode ter dimensões bem acanhadas (em usinas a fio d'água). Constitui um lago do potencial energético, o elemento de controle de cheias, a segurança de alguma continuidade de geração.

Objetivando uma regularização diária das vazões, o reservatório pode apresentar uma capacidade máxima de armazenamento da ordem de dezenas de milhões de metros cúbicos de água, com área de lago, variável, em função das características geográficas do local, maximizada na grandeza de centenas de hectares.

A barragem encerra a função de criar e manter o desnível do rio, permitindo o afogamento da tomada d'água, sendo construída, via de regra, em trechos já encachoeirados do rio. A concepção da barragem deve se submeter à disponibilidade de materiais para sua construção, em um preceito de aproveitamento integrado dos recursos, dentro do todo da obra da PCH.

O vertedouro consiste na estrutura de extravasamento do excesso de água afluente ao local do aproveitamento, podendo apresentar-se tanto lateralmente, por canal

(com fundo de cota mais elevada ao leito natural do rio) como diretamente no corpo da barragem (por toda a sua crista ou parte dela). Normalmente tem seu nível de extravasamento controlado por comportas de acionamento manual ou automático.

A escada de peixes resulta em uma estrutura de passagem de água pela barragem, em formato de escada, visando permitir a desova de espécies particulares de peixes à montante do reservatório. Assume as mais variáveis formas e dimensões, conforme a característica da espécie de peixe em questão e a disponibilidade de recursos construtivos e de materiais.

2.2.2. Tomada d'água

A tomada d'água é uma estrutura civil de captação da vazão turbinável, a partir do reservatório a jusante da instalação. Normalmente tem um controle de admissão de água baseado em comportas, de acionamento manual ou motorizado, apresentando em muitos casos os primeiros sinais do desgaste da instalação, pela falta de manutenção dos acionamentos e vazamentos em comportas.

2.2.3. Canal de adução

O canal de adução tem a função de conduzir a vazão turbinada à câmara de carga, sem incorrer grandes perdas energéticas, sendo encontrado com variações de forma de seção transversal e declividade. No arranjo derivativo é mais comum e facilmente identificável, apresentando-se usualmente como canal livre.

2.2.4. Câmara de carga

A câmara de carga constitui-se de um pequeno reservatório antecedente aos condutos forçados, que funciona como homogeneizador do afoamento necessário a esses condutos, padrão para medições de disponibilidade energética, e provê o armazenamento de um pequeno volume de água superior ao necessário para a operação contínua, visando possibilitar a partida das turbinas hidráulicas.

2.2.5. Condutos forçados

Os condutos forçados consistem em tubulação de acesso direto à turbina, comumente metálicos, de onde temos a melhor percepção do desnível aproveitado pela central. À rigor, podemos dizer da possibilidade da presença de dois tipos de condutos forçados, o de baixa (no lugar do canal de adução) e o de alta pressão.

Vamos incluir neste item a estrutura das chaminés de equilíbrio, atuante no alívio da pressão nos condutos forçados e diminuindo o efeito do “golpe de aríete”, colocada como uma chaminé no plano alto da tubulação de alta pressão, perpendicularmente a ela.

2.2.6. Casa de máquinas

A casa de máquinas conforma a edificação comportadora dos elementos diretos da transformação energética da central, constituída pelo grupo turbina-gerador, os equipamentos de medição e controle direto, podendo ou não já incluir uma pequena subestação.

O grupo turbina-gerador compõe-se da válvula borboleta, a turbina, o conjunto de transmissão da turbina com o gerador e o gerador síncrono, além dos controladores de velocidade, estes podendo ser manuais ou automáticos. O dimensionamento desse conjunto encerra uma das principais discussões posteriores das características observáveis nos aspectos técnicos do nosso tema, por isso, não nos estenderemos em explicações agora, para abordarmos todo o problema no tópico futuro concernente.

A existência da pequena subestação relaciona-se com o nível de tensão da eletricidade gerada, a necessidade de transmissão dessa energia, sua ligação a redes e também seu fator de potência (pode necessitar de bancos de capacitores).

2.2.7. Canal de fuga

Resulta na via de restituição da água turbinada ao curso do rio, devendo observar duas propriedades básicas ao devido funcionamento da central, a de assegurar o afogamento mínimo no tubo de sucção, necessário a evitar elevado grau de cavitação na turbina, e o de efetuar a recondução da água em velocidade aceitável, pela suas dimensões básicas, visando dirimir erosões, quer no fundo do canal, quer nas paredes laterais.

2.3. O dimensionamento das centrais

O primeiro item de análise dos aspectos técnicos, envolvendo a opção de geração de eletricidade por uma PCH, vem da correta percepção do aproveitamento das potencialidades energéticas dos rios dos municípios.

O dimensionamento rigoroso deve atender as necessidades do município, em qualquer configuração de gestão da energia, consumo próprio direto ou conexão à rede interligada.

No Brasil, temos dois parâmetros relacionados ao dimensionamento das PCH, apontados como detentores de uma capacidade de incremento real da eficiência da utilização dos recursos hídricos: a estipulação da vazão útil (de projeto) e o dimensionamento do conjunto turbina-gerador.

Explicitar, então, o aspecto da composição desses tópicos fundamentadores do planejamento energético por PCH, ressaltando a sua característica de mais freqüente prática, observando possibilidades alternativas.

2.3.1. Vazão de projeto

A fixação da vazão de projeto de uma PCH remete-se a um conceito de aproveitamento da curva de duração de carga de um rio, elencando a destinação da água, a partir dos arranjos de capacidade de instalação energética, segundo considerações técnicas e econômicas.

Cabe, então, ressaltar a dependência deste aspecto técnico em relação à sua aplicação econômica, no mercado em que se insere. Assim sendo, não podemos esgotar a discussão concernente a este tópico apenas pelo mote da tecnologia pura, entendendo-a como contribuição de mais um viés no todo do planejamento.

A prática de projeto de PCH difundida no Brasil (ELETROBRÁS) pressupõe a fixação da vazão de projeto correspondendo àquela de 95 % de freqüência na curva de duração de carga, conhecida como vazão firme. Baseada em um conceito estamentário

de aproveitamento energético, entende as instalações como fornecedoras de blocos fixos de energia, facilitando o gerenciamento do fluxo elétrico da rede interligada.

Remetamo-nos à curva de duração de carga apresentada na figura 2.3, a área hachurada representa a vazão vertida, incorporadora de um potencial energético não aproveitado.

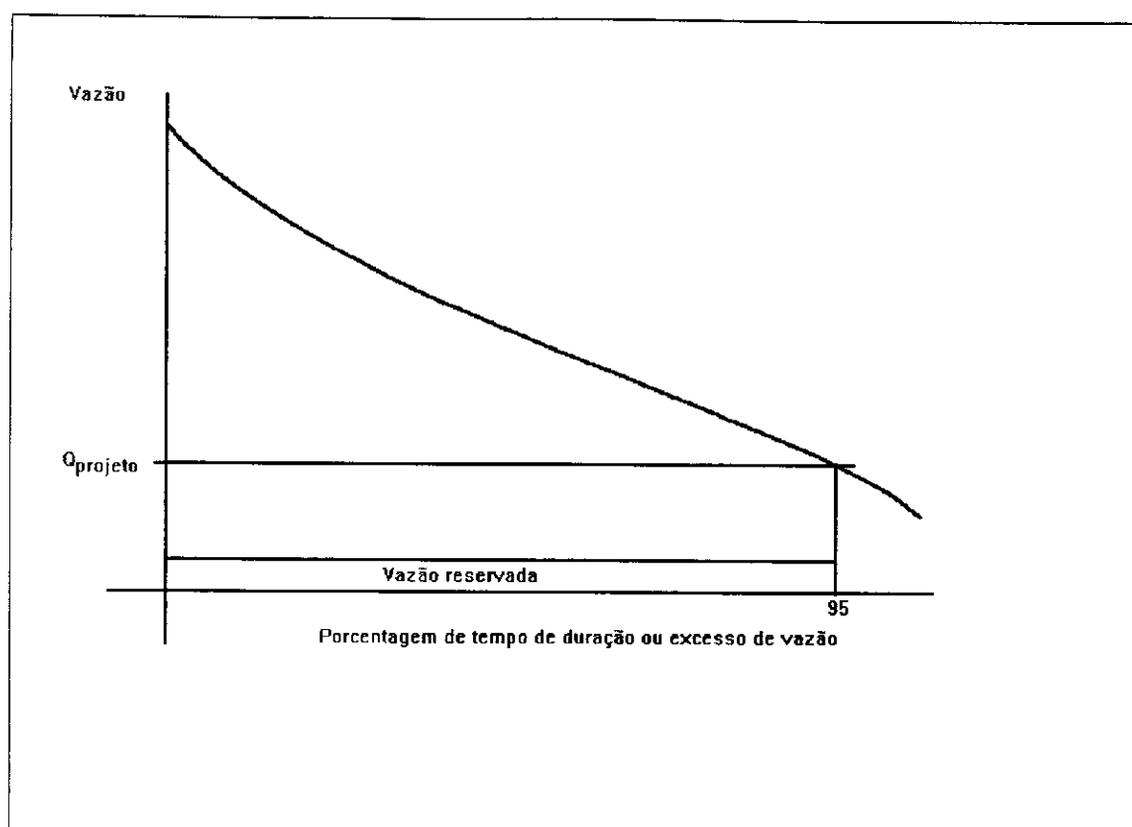


Figura 2.3. Curva de duração de carga

Em uma perspectiva de sazonalidade de demanda energética, como em municípios de forte característica turística, a constituição de um aproveitamento mais amplo das vazões pode significar o alívio do risco de blecaute do sistema nos picos de consumo.

A fixação do patamar da vazão de projeto como de energia firme, sem aproveitamento da energia secundária, pressupõe um fator de carga de 95 % (8322 horas por ano), muito distante da realidade do fator de carga das PCH, em torno de 65 %.

No presente momento, existe uma perspectiva de remuneração diferenciada entre a energia firme e a energia secundária, possível indutora a uma utilização ineficiente dos recursos oferecidos pela localidade.

O sistema procede a remuneração por contrato de energia firme, em projeto, contabilizando uma geração de energia para 95 % do tempo, sem proceder um pagamento remetido as horas de operação, desconhecendo o mal funcionamento ou acidentes que impedem a geração da energia contratada.

Além disso, pode-se incorrer no encorajamento a instalações de maior custo de investimento, concebidas em virtude da característica de remuneração da energia firme.

Remetamo-nos ao caso comparativo exposto pelas figuras 2.4. e 2.5. Na composição 2.4, temos uma turbina do tipo Francis de potência P MW, enquanto , no 2.5, temos duas turbinas, do mesmo tipo, de $\frac{1}{2}$ P MW cada, para uma mesma aplicação de curva de duração de carga. Em função da remuneração baseada na ênfase da geração da energia firme, a análise econômica-técnica de uma solução de compromisso entre a energia gerada e sua rentabilidade fica comprometida. Apesar da incorporação de maior custo de investimento da composição 2.5, seu beneficiamento em função da geração da energia firme dificilmente o incapacitaria diante da inoperância da primeira composição em cargas de vazão menores a 40 % da operação, em detrimento da manutenção de seu rendimento e do aumento da cavitação.

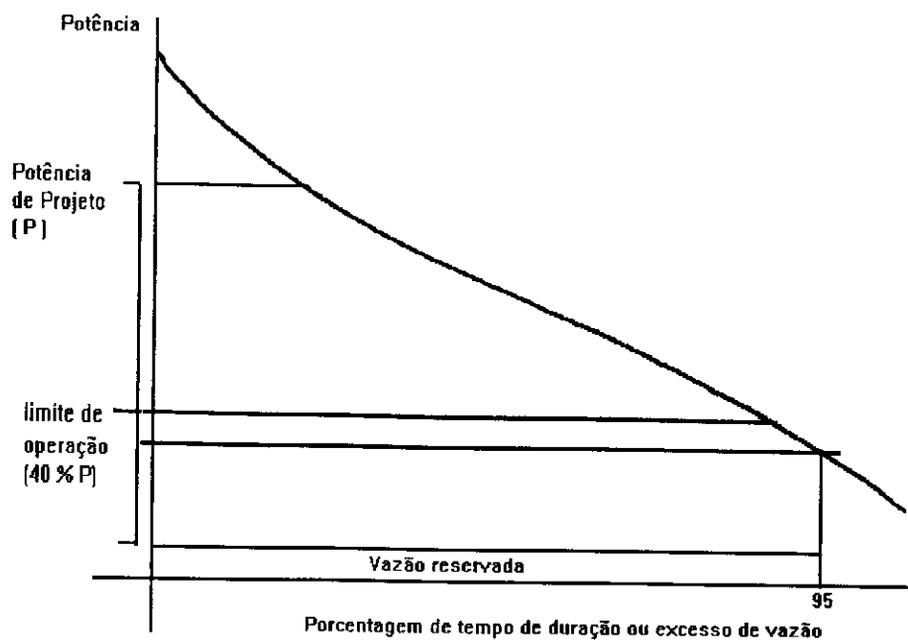


Figura 2.4. Opções de dimensionamento: uma turbina de potência P

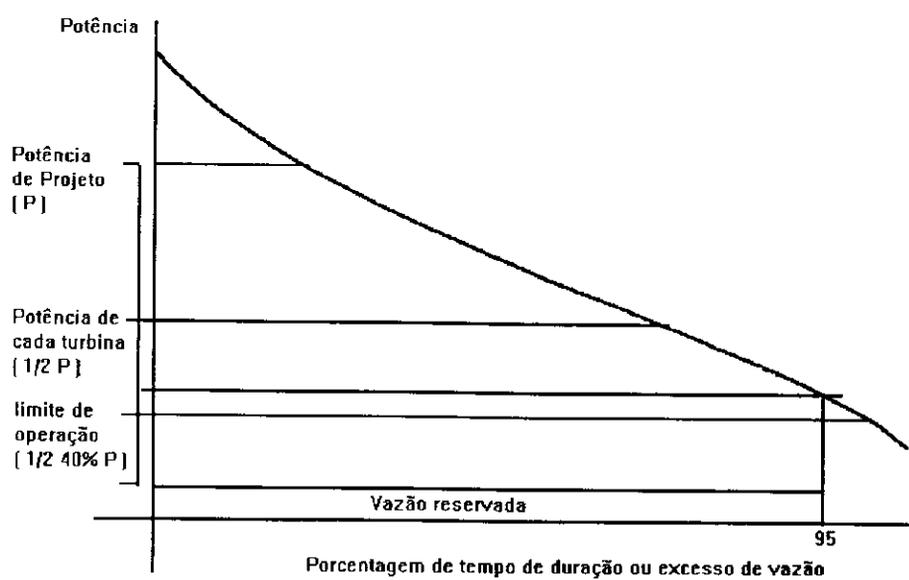


Figura 2.5. Opções de dimensionamento: uma turbina de potência P/2

2.3.2. O conjunto turbina-gerador

O dimensionamento do conjunto turbina-gerador remonta importância vital para a característica de padrão de eficiência condizente com suas responsabilidades de aproveitamento dos recursos hídricos, dentro de uma comunidade.

Sua problemática relaciona-se com o processo decisório da escolha da turbina a ser utilizada em cada localidade. De caráter multifocal, deve considerar a otimização da eficiência, segundo a vazão de projeto, suas variações, e o desnível da queda do rio, considerando o aspectos de custo de equipamento e a qualidade de sua função.

Assim, uma central para atender um consumo puramente residencial, sem a sobrecarga de motores, não demanda elevada atribuição de estabilidade de geração pela turbina, possibilitando a seleção de modelos mais simplificados, o que pode ser traduzido em menores custos de energia gerada.

Vamos dar uma rápida descrição dos tipos de turbinas passíveis de operação em uma PCH, visando enfatizar a adequação de cada modelo a situações particulares, devido à singularidade de suas características de funcionamento e custo.

Turbinas Michel-Banki

A turbina hidráulica Michell-Banki, também conhecida como "Cross-flow", Michell-Ossberger ou Fluxo transversal, constitui em máquina de dupla ação, admissão parcial e fluxo transversal, recomendável para situações de baixas rotações específicas e sem necessidade de altos rendimentos.

Por análise das características deste tipo de turbina, deve-se considerar a sua aplicabilidade restrita para usos de atendimento de valores baixos de descarga Q (até 15 m^3/s), com desníveis entre 1 e 200 m, operando com eficiência entre 82 e 87 %, com a benefício da simplicidade de instalação e equipamentos hidráulicos e manutenção de condições de operacionalidade eficiente para variações de até 15% da vazão de projeto.

Os fabricantes nacionais desse tipo de turbina produzem equipamentos variando o seu engolhimento de 20 l/s a 2000 l/s, sob uma carga líquida na entrada da máquina a partir de 3 até 60 mca, produzindo potências entre 500 a 300000 W.

Turbinas Pelton

A turbina Pelton, de onde provém a “sétia”, resulta de uma turbina de ação à base de captação de água por conchas, fixadas ao rotor, via um ou mais injetores, proporcionando um jato cilíndrico sobre as pás do receptor, o que é conseguido pela regulagem de uma agulha de controle.

Seu campo de atuação está compreendido em desníveis entre 30 e 1000 m, para vazões baixas, tipicamente até 1 m^3/s , com faixa de operação abrangendo vazões de até 10% da de projeto.

Devido a sua característica de simplicidade de instalação e regulagem, as turbinas Pelton, rodas Pelton tem larga difusão para microcentrais, em fazendas e sítios, aproveitando baixas quedas e vazão para conseguir alguns cavalos de potência, em detrimento da eficiência.

Turbinas Francis

A turbina tipo Francis deveu-se ao projetista norte-americano J.B.Francis a partir da sua idéia de turbina regulável no século XIX. Resulta de turbina de tipo de reação, com aplicabilidade em desníveis entre 10 e 600 m e vazões de até 15 m³/s, sendo as de uso mais comum, apesar de sua relativa especificidade de condições de operação e montagem.

Apresentam-se em dois modelos: de caixa aberta, empregadas para pequenos desníveis, e caixa espiral, que podem atingir rendimento de até 90 % para as potências de pequenas centrais hidrelétricas, exigindo, porém, uma maior proficiência técnica em sua manutenção, devido principalmente a problemas de cavitação e a sua característica de pás reguláveis.

As turbinas tipo Francis foram largamente utilizadas nas instalações de PCH no interior de São Paulo, em sua maior parte como a de caixa aberta dupla, como na PCH de Corumbataí da CESP e na PCH de Salto mantida, em operação no sistema interligado, pela CPFL, não constituem, todavia, uma boa faixa de operação, limitando-se ao aproveitamento de vazão mínimas de 60 % da de projeto..

Turbinas tipo Hélice

Aqui estamos tratando de um conjunto de turbinas formado pelas dos tipos Kaplan e suas derivadas (Bulbo, Tubular e Straflo), empregadas em quedas baixas de 4 a 26 m, com um espectro de vazões bastante amplo de 0.5 a 100 m³/s.

Em média, seu universo de operação considera vazões de até 40 % da de projeto, podendo incorporar baixo custo, flexibilidade de operação, simplicidade de montagem e facilidade de acesso e manutenção, como no caso genérico da Kaplan tipo “S”, ou não, como no caso genérico das bulbo, de menor volume das obras civis, porém de maior engenhosidade tecnológica dos equipamentos hidráulicos.

Observando a figura 2.6, podemos efetuar uma comparação analítica entre os intervalos de operação eficiente das turbinas abordadas. Para uma análise irresponsável, somos induzidos a conceber a preponderância de intervalo de atuação das turbinas tipo Pelton, esquecendo-nos da diferença de campo de atuações de vazão e desnível entre as

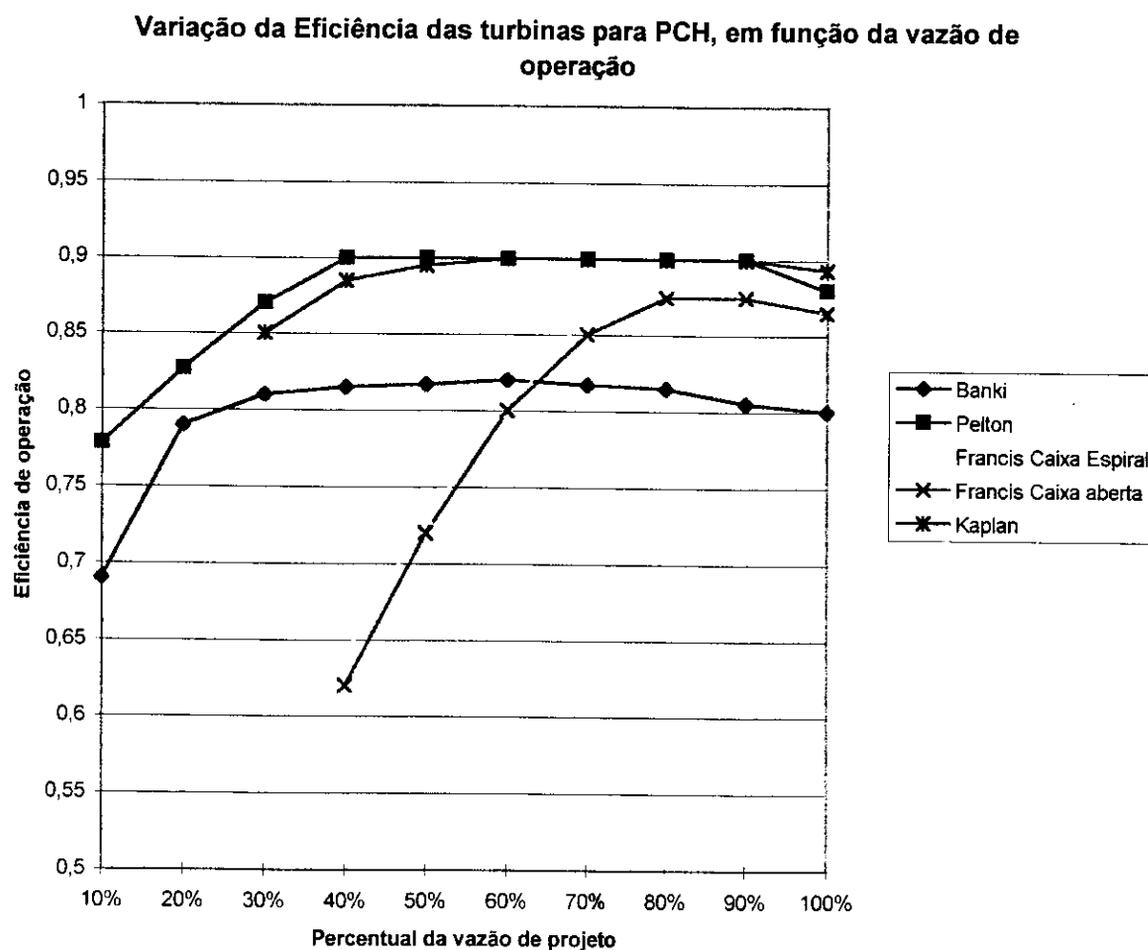


Figura 2.6. Comparação analítica entre turbinas

Remetamo-nos à Tabela 2.1, que trata dos intervalos de desníveis de aplicação às turbinas para uma PCH. Considerando suas vazões de aplicação temos 2 áreas de competição: a primeira, partilhada pelas turbinas Pelton, Michell-Banki e Francis Caixa Espiral, para baixas vazões e quedas consideráveis; e a segunda, partilhada pelas turbinas Kaplan, Francis Caixa Aberta e Michell-Banki, para desníveis de 2 a 10 m e vazões de 0,5 a 5 m³/s.

Tabela 2.1. Intervalo de atuação das turbinas, em relação aos desníveis

Tipos de Turbina	Intervalo de desníveis para operação
Michell-Banki	$1 < H < 150$
Pelton	$30 < H < 1000$
Francis	$20 < H < 600$
Kaplan	$2 < H < 80$

Fonte: ESHA, 1995.

Nesses campos de escolha cabe utilizar as informações da figura 2.5, ponderando as características de operação frente ao tipo de demanda a ser atendida e contabilizar os elementos de custos das turbinas, diante de algum parâmetro de análise econômica. A valoração do meio ambiente também deve encontrar-se inserida nesse processo decisório, de vez que, dependendo de suas conseqüências manuseamos a qualidade dos impactos. Como exemplo citemos a turbina Kaplan “S” que apresenta-se como de baixos desníveis, reduzindo a necessidade de reservatório de controle do nível de água.

No Brasil, ocorre um fenômeno de padronização tecnológica de turbinas, responsável por regiões de dominância de certos modelos, nem sempre de acordo com a

melhor alocação de recursos. Por isso da grande difusão das turbinas Francis para PCH de concessionárias e de rodas Pelton para o interior do país, nos aproveitamentos particulares.

Inegavelmente, a padronização beneficia o desenvolvimento de um maior número de projetos, porém, essa disseminação ocorre em detrimento da otimização dos recursos energéticos dessas localidades.

Outro fator de atenção no dimensionamento do conjunto turbina-gerador, resulta no grupo gerador da central, podendo este ser síncrono, propiciando a opção de geração isolada pela regulação do equipamento de controle, ou assíncrono, mais simples e barato, mas condicionado ao uso interligado por não possuir equipamento de excitação.

Assim, como as turbinas os geradores também encontram-se sobre a característica da padronização, demandando um bom grau de proficiência do projetista para não incorrer em superdimensionamento.

Fazendo um breve levantamento, poderíamos, ainda notar a realidade de inadequação dos geradores já instalados nas PCH mais antigas, ponderando sua viabilidade de operação eficiente.

Fabricados em empresas alemãs, em sua maioria, tem projeto condicionado a uma realidade de sistema diferente da nossa, usando o padrão de frequência de rede europeu de 50 Hz, além das adaptações decorrentes do casamento imperfeito da potência disponível pela turbina com a capacidade do gerador, traduzindo um parque de centrais com eficiência muito aquém de sua possibilidade.

Como exemplo, poderíamos citar os geradores das centrais de Corumbataí e Emas Novas, da CESP, e REPI, da IMBEL IV-MG, apresentando uma operação insatisfatória.

2.4. Os sistemas isolados e a manutenção da qualidade

Em um exercício de caracterização dos entraves técnicos para atuações específicas de PCH, principiamos pela configuração de sistema isolado à rede interligada, comum opção na fronteira de atendimento das concessionárias, em geral constituído por usuários potenciais de baixa renda.

O principal tópico de âmbito tecnológico consiste na garantia de qualidade de fornecimento de energia elétrica a seus consumidores, em especial, a manutenção da frequência da linha, em 60 Hz.

Tradicionalmente, a curva de demanda energética de comunidades isoladas apresenta um fator de carga desfavorável a uma otimização natural dos recursos, sem a utilização de equipamentos de controle e regulagem de geração.

Para essa configuração de fornecimento a inclusão de mais um chuveiro elétrico pode significar um sobrecarregamento na demanda, assim como um planejamento dos hábitos de consumo tem capacidade de instaurar um modo de operação mais eficiente para a instalação, melhor remunerando seu investimento de capital.

No intuito de atuar para certificação da qualidade da energia gerada, identificam-se 4 tipos de intervenções técnicas possíveis, a saber:

- ação mecânica-hidráulica de controladores de velocidade na admissão de água na turbina, comumente por uso de válvulas de acionamento manual ou por sistema mecânico:
- ação eletro-hidráulica, igualmente controlando a vazão de entrada por sensores de velocidade no gerador e acionamento automático:

- ação de controladores eletrônicos de carga (ELG), também usando de sensores de velocidade no gerador, faz a retro-alimentação pela regulação de um lastro ajustável na transmissão do torque entre a turbina e o gerador;
- ação de equipamentos de eletrônica de potência, que a partir do sensoriamento atuam no sentido de converter a onda senoidal de entrada do circuito ao padrão de 60 Hz, garantindo o fornecimento satisfatório.

A intervenção manual do tipo mecânica -hidráulica resulta do modo mais difundido e de baixo custo de controle da qualidade da energia gerada, não apresentando, todavia, grande acurácia de medidas e ações, nem padrões de eficiência de serviço comparáveis aos outros modos, necessitando do ajuste instantâneo do operador. Sua evolução automata incorreu na figura da intervenção eletro-hidráulica, dispensando o caráter de sobreaviso do operador, porém de elevado custo de instalação.

Concebida para atuação em conjuntos turbina-gerador de pequeno porte (microcentrais), os ELG representam um avanço tecnológico em relação aos dois modos anteriores, incorrendo em um decréscimo de custo, baseado no eletro-hidráulico, de dez vezes. Apresenta, em todo o caso, características eletromecânicas, o que sugere uma manutenção de equipamentos lubrificados e tendo sido testado em apenas duas micro-usinas de turbina Pelton, ratificando sua aplicação para quedas superiores a 30 m, caso não aplicável às regiões de fronteira do sistema interligado brasileiro, de pequenos desníveis, como o caso da região amazônica.

Entendemos a utilização da conversão eletrônica de frequência como a de maior potencial de desenvolvimento de aplicabilidade, por dissociar-se da atuação do operador e do modelo de controle da vazão na turbina, funcionando como circuito de grande simplicidade e custo dependente ao seu avanço tecnológico. Sua concepção principia a

idéia da adequação da qualidade de energia tanto no enfoque da variação das vazões do rio, quanto na variação da carga a ser atendida, possibilitando o aproveitamento de todo o intervalo e operação da turbina da central.

Essa possibilidade de ampla operação parece atenuar qualquer acréscimo de custo, incrementando a eficiência da central ao longo do tempo, se considerarmos, em conjunto, toda a análise da seleção da turbina. Observemos, como exemplo, uma priorização da turbina Michell-Banki, em detrimento de uma turbina Francis com seu sistema de admissão e de todo o conjunto de controlador de velocidade mecânico-hidráulico, contabilizando o incremento no fator de utilização da central, pela diminuição dos campos de trabalho em cavitação.

Apesar da assunção do fornecimento da eletricidade rural como passível de menor rigor para critérios qualitativos do suprimento da demanda local, sentimo-nos compelidos a estruturar projetos com consciência da perspectiva da expansão do consumo, atendido pela formação de mini-redes de gerações isoladas ou conexão ao sistema interligado, enfocando sempre a máxima garantia de níveis padronizados pelas empresas concessionárias.

2.5. O sistema interligado

Cabe situarmos a nossa problemática da PCH gerida pelo município ao âmbito de sua funcionalidade na sua concepção de central conectada ao sistema interligado de energia elétrica.

De pronto, observamos a requisição de padrões de segurança na geração, condizentes à qualidade da energia atribuída à rede, considerando parâmetros como o nível de harmônicos e o fator de potência da energia gerada.

A conexão a um sistema robusto de energia elétrica traz consigo, todavia, uma característica inercial de manutenção de frequência e nível de tensão que deve garantir para o consumidor um suprimento aceitável, e possibilita uma simplificação na operação da PCH, propiciando facilidade de automação da central.

Abrem-se, então dois campos distintos de análise: o da estipulação de novas PCH a serem instaladas conectadas à rede, e o do reaproveitamento de instalações fora de operação, ressaltando a observância do planejamento da manutenção, como método de garantia de funcionamento otimizado.

2.5.1. As novas centrais

Planejar a construção de novas centrais para operação junto ao sistema interligado tem um significado de, no mínimo, acompanhamento das tecnologias disponíveis, de vez que a rede esta incumbida de atender satisfatoriamente, variações de carga, segundo um controle informatizado do fluxo energético.

A concepção de uma nova PCH, no contexto apresentado, deve poder inserir-se nessa realidade de sistema de informações da rede, demandando um grau determinado de medições, transmissão de dados e retroalimentação para operação otimizada da usina, condizente à profundidade de seu gerenciamento municipal.

Assim como o gerenciador local da rede deveria ter poder de decisão sobre a conveniência da operação da PCH ao longo da demanda de energia, o município gestor

da PCH, ao optar por uma interação com um sistema interligado, deve estar tecnicamente apto a exercer uma análise *on-line* da sua própria conveniência de geração para a rede, frente às suas características de consumo.

A problemática inclui, então, a existência de analistas capacitados a essa função, além da compleição de uma seção de apoio em processamento de dados, passível de viabilização pela configuração de um departamento municipal de eletricidade, à luz da cidade de Poços de Caldas-MG, como veremos na segunda parte desta dissertação.

Como exemplo de um modelo gerenciamento regional de PCH conectadas, podemos citar a gestão das usinas da Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL), no interior paulista, mantendo controle automatizado de operação das centrais, a partir da experiência da Usina Hidrelétrica de Eloy Chaves. As PCH têm capacidade de executar o controle do reservatório, monitoração da limpeza das grades, partidas e paradas automáticas, além de proporcionar telediagnóstico, emissão de relatórios, supervisão da proteção, programação maximizada da geração e controle remoto de reativos.

2.5.2. A recapitação das centrais desativadas

Para as 1829 instalações de PCH construídas no Brasil, inventariadas e atualizadas no DNAEE, temos 1090 instalações desativadas, o que representa cerca de 60% do efetivo conhecido, em desuso.

Observemos a Tabela 2.2, que nos traz a vida útil dos equipamentos de uma PCH. Se contabilizarmos as décadas de 20,30 e 40, deste século, como as de maior difusão das centrais existentes, podemos ressaltar a característica da necessidade de renovação estar condicionada à manutenção do conjunto hidro-gerador e sua vida útil.

Tabela 2.2. Vida útil dos equipamentos de PCH

Equipamentos	Vida útil (anos)
Obras civis	100 a 150
Canais	100 a 150
Conduto forçado	60
Turbina	20 a 60
Gerador e alternador	15 a 35
Equipamentos elétricos de M.T.	15 a 35
Equipamentos elétricos de B.T.	10 a 35
Regulagens e medições	10
Casa de máquinas	75

Fonte: AFME, 1990

Se considerarmos apenas o recondicionamento das instalações, estaremos, de certo, desperdiçando a oportunidade de modernização de um parque de PCH, com obras civis já sedimentadas, traduzindo minimização de novos impactos sócio-ambientais, em relação a novas instalações.

Identificada a existência do objeto de análise, vamos considerar os tópicos de atuação em uma PCH, visando sua modernização para operação ligada ao sistema interligado. Podemos estruturar uma reforma na central no sentido de:

- alterar o rendimento do grupo turbina-gerador : envolve estudo de critérios de operação correta, redimensionamento do projeto da turbina-gerador, padronização da frequência e estipulação de planejamento de manutenção;

- aumentar a altura de queda bruta; e
- redimensionar o projeto básico, com aproveitamento otimizado do ciclo hidrológico.

Um dos problemas mais presentes na desativação de PCH remete-se ao fenômeno da cavitação, ver figura 2.7, que proporciona a corrosão das pás do rotor das turbinas, de custosa recuperação.

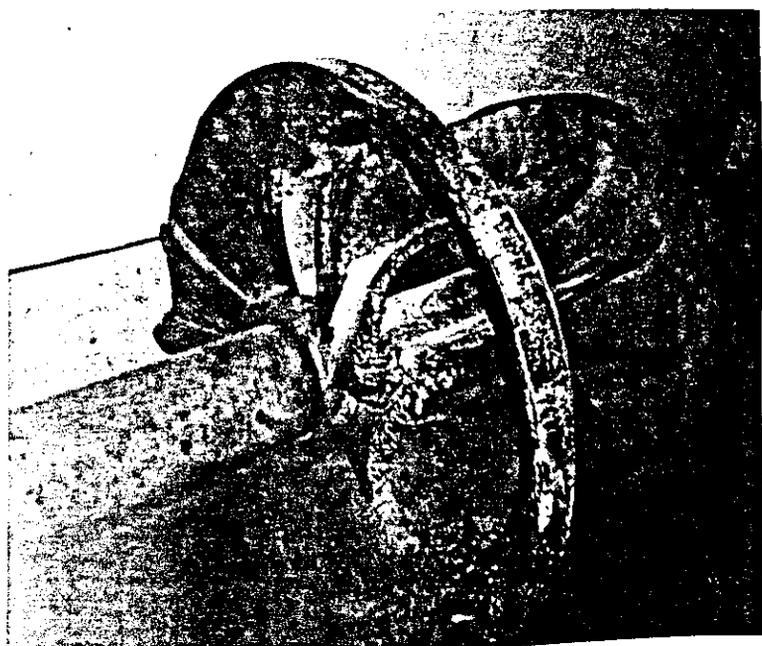


Figura 2.7. Efeito da cavitação em turbinas

Intuímos, então, que o aspecto técnico do condicionamento das PCH para a conexão com a rede consiste em uma adequação para operação padronizada, onde devem ser consideradas as oportunidades técnicas-econômicas de modernização da central, incluindo sua automação.

Nesse sentido, o grau de sensibilidade da gestão municipal da energia por PCH condiciona-se a um corpo técnico consciente das características da rede conectada, bem como apto a executar um gerenciamento otimizado do fluxo energético da central e do consumo do município.

Apontamos, então, para a observância da estruturação de uma realidade de manutenção das centrais, como imprescindível à possibilidade de escolha livre de período de geração de eletricidade pela PCH, por energia firme ou secundária, segundo a remuneração do sistema ou característica da curva de carga.

- **A manutenção das centrais**

Exponemos, de maneira breve, as três linhas de manutenção mais difundidas no campo da operação satisfatória das PCH:

↪ Manutenção corretiva : consiste no método mais usual de manutenção, não demandando planejamento antecipado, reduzido a atuação de solucionamento dos problemas de operação insatisfatória ou impossibilidade de funcionamento devido a panes, rupturas de equipamentos ou curtos-circuitos, na medida em que surgem. Baseia-se, então, numa perspectiva de reação ao modo de operação da central, de característica passiva, no tangente a otimização dos recursos disponíveis, apresentando tendência a custos marginais crescentes, justificados pelo envelhecimento dos equipamentos e estruturas:

↪ Manutenção sistemática : consiste em um método baseado na programação de atuação junto aos equipamentos, segundo as premissas de sua vida útil e do modo de operação permanente de projeto. Apresenta-se como uma perspectiva de manutenção preventiva, com paradas de operação pré-determinadas e equipamentos e materiais de substituição previamente selecionados, proporcionando contabilização aproximada do

custo financeiro da manutenção para o gerenciamento dos custos a serem retornados pela energia comercializada; e

⇒ Manutenção condicional : consiste na inserção de sistema de coleta de dados da condição de operação dos equipamentos e estruturas, resolvendo pela atuação preventiva, baseada nas medições. Representa maior custo de investimento de capital em manutenção, caracterizando-se, porém, pela viabilidade de curta programação financeira de intervenção, diante de variáveis como diferenças de remuneração da energia gerada, melhor momento de aquisição dos equipamentos para substituição, alocação de mão-de-obra para manutenção e outras, reduzindo, também, riscos e extensão dos efeitos de pães.

Ressaltamos a conveniência da composição dos três métodos para a busca de uma atuação mais otimizada da instalação, de vez que o máximo de informações possibilita um planejamento fidedigno (no caso da composição da sistemática com a condicional) e sempre haverá a necessidade de se prever a realização de intervenções corretivas, pela natureza de grau de aleatoriedade de risco de problemas, malgrado sua minimização.

A tradição de empreendimentos energéticos brasileiros não compreende, todavia, a contabilização responsável da demanda de manutenção de suas instalações, assim como a questão do descomissionamento das centrais, conformando o parque desativado apresentado.

2.6. Conclusão

Em relação a um gerenciamento municipal deve-se considerar três possibilidades de atuação das PCH, como servidora ao consumo local, como fonte de renda agregada ao município pela venda da eletricidade gerada, ou, ainda, pela composição delas.

No âmbito da autoprodução municipal, a maximização da capacidade de produção deve se remeter ao desígnios dos recursos hídricos-energéticos e à quantidade de captação de investimento para construção da central. A solução resultará em compromisso técnico-econômico de eficiência, não estruturado em função de normas fixas de energia firme. O entendimento da característica da curva da demanda energética torna-se vital para o processo decisório.

Já para ênfase na produção independente, a concepção técnica da central deve estar compreendida na realidade do mercado da energia, inserido na rede interligada e na sua administração centralizada. Nesse caso, a remuneração acentuada da energia firme acaba incentivando esse enfoque nas PCH voltadas a essa atuação, em detrimento da utilização plena de seu potencial de geração e da eficiência do mercado.

A intelecção de centrais hidrelétricas como blocos fixos e constantes de energia enquadra-se em uma visão estagnada e retrógrada de sistema energético, extrapolada do hermetismo tecnocrático do planejamento tradicional brasileiro, propenso a expansão desmedida da geração.

Nesse sentido, a revisão desse conceito faz-se necessária, em virtude da característica dinâmica de oferta e demanda de energia, onde poderão se encaixar vários atores, propiciando a compleição de um mercado concorrencial.

O gerenciamento municipal, por ser descentralizado, deve priorizar concepções de projetos regidas pela atendimento da melhor alocação de seus recursos locais, possível pela existência de uma sensibilidade em sintonia com suas potencialidades técnico-econômicas.

Na ótica da conformação de uma geração isolada para uma comunidade, a valorização da manutenção das propriedades de linha ganha novo significado na projeção das possíveis melhorias de qualidade de vida e de aquecimento econômico decorrentes.

No âmbito microregional da municipalidade a composição de uma PCH desativada vem representar uma má alocação dos recursos naturais e financeiros da localidade, conscientizando a necessidade da melhor observância dos métodos de manutenção disponíveis.

3. O EMBATE LEGAL

3.1. Introdução

O estudo do campo legal da inserção da PCH como opção para a municipalidade, embasa a diretriz deste capítulo, perscrutando as indefinições normativas das leis vigentes e a orientação de suas transformações históricas.

Iniciaremos pela retomada de uma composição cronológica rápida dos principais instrumentos legais relacionados ao universo de análise proposto, sem com isso, nos remeter a um estudo de evolução legal, mas apenas pontuando o direcionamento institucional tomado pela instância governamental da União.

A delimitação do escopo do corpo legal a ser a caracterizado pelo nosso enfoque do planejamento energético descentralizado resulta da composição dos três documentos normativos mais envolvidos, a Carta-magna de 1988, o código de águas de 1934 e as leis de concessões de 8987/95 e 9074/95.

Formado um espaço normativo para a PCH na municipalidade, vamos caracterizá-lo por suas assertivas, as contradições entre os instrumentos institucionais abordados e a inexistência de contemplação de aspectos relevantes para a garantia de melhor alocação dos recursos energéticos para a sociedade, sob uma ótica integrada multidisciplinar de planejamento.

À vista da concepção da aplicabilidade das leis, inseridas numa priorização do atendimento que caminha do global para o particular, assim como do federal para o municipal, seguiremos uma ordem analítica da Constituição federal até as novas leis de concessões, entendendo porém a realidade imprescindível de atendimento dos preceitos

básicos, das garantias individuais presentes na lei maior brasileira, e muitas vezes desconsideradas em virtude de especificidades de mercados.

3.2. Breve recomposição histórica das disposições legais vigentes, remetidas à problemática das PCH no Brasil

Como já explicitamos anteriormente, os principais instrumentos do arcabouço legal concernente às PCH alicerçam-se nas disposições da Constituição Federal de 1988, no Código de águas e na legislação subsequente, da qual as leis de concessões se destacam por sua característica inovadora no conceito de utilização dos recursos hídricos.

Em uma breve recomposição dessa legislação, ainda em vigor para a estrutura atual e a reestruturação do setor elétrico, no âmbito da PCH, devemos citar:

- decreto nº 41019, de 1957: regulamentador dos serviços de energia elétrica;
- decreto nº 1872, de 1981: configura o autoprodutor pela autorização das concessionárias em comprar a energia elétrica excedente;
- Portaria DNAEE nº 084, de 1981: regulamentadora do decreto 1672/81;
- Portaria DNAEE nº 109, de 1982: aprova os manuais de PCH e define PCH
- Portaria DNAEE nº 125, de 1984: define as normas 1, 2, 3 e 4 do DNAEE como princípios para a apresentação de estudos e projetos de exploração de recursos hídricos para a geração de energia elétrica;
- Portaria DNAEE nº 136, de 1987: redefine, por simplificação, o conceito vigente de caracterização de PCH;

- decreto nº 915, de 1993: concebe a estipulação de consórcios para geração de energia elétrica;
- decreto nº 1009, de 1993: estabelece o Sistema Nacional de Transmissão de Energia Elétrica - SINTREL;
- Portaria DNAEE nº 337, de 1994: regulamenta o SINTREL;
- Portaria DNAEE nº 707, de 1994: pontua a diferenciação entre a disposição de rios federais e estaduais; e
- Portaria DNAEE nº 776, de 1994: cria grupo de trabalho para avaliação da problemática das PCH/ Novo programa de implantação e recuperação.

3.3. A Constituição federal de 1988

A constituição federal de 1988 figura como a oitava carta magna brasileira, a sétima, republicana, remetendo-se a toda uma contextualização histórica conturbada, de conformidade entre a realidade do país e a conotação de legalidade, permeando as relações sociais e as garantias, tanto individuais, quanto em relação a própria imagem da nação.

O período de sua maturação seguiu a adaptabilidade do país em efetuar a chamada transição democrática entre o regime militar ditatorial (1964/1985) e o de representatividade governamental eleita pelo instrumento democrático do voto direto.

A tarefa de garantir a continuidade desse processo, ainda durante seu empreendimento, presentes as estruturas carregadas de uma inércia não acostumada a analisar por discussões a amplas questões polêmicas, como o caráter estratégico da exploração dos recursos hídricos, resultou em um texto com elevado grau de

especificidade, desconectado a uma representação das diretrizes fundamentais de uma união federativa.

Se podemos identificar seu caráter descentralizador das atribuições dos 3 poderes do Estado, com enobrecimento do legislativo, esvaziado no regime autoritário, não perceberemos, contudo, avanços significativos, no sentido do fortalecimento da participação do indivíduo no processo decisório da vida pública, no tangente a autonomia dos municípios.

Considerando a nossa temática da PCH para os municípios, identificamos as passagens da constituição responsáveis pela conformação de um espaço legislativo do assunto, necessário a sua adoção como modelo desenvolvimentista, concebido, porém, de modo insuficiente em alguns aspectos e com especificidade descabida à sua aplicabilidade irrestrita no país.

Nesse sentido, denotamos do texto constitucional, os artigos:

- 37 a 43: versando sobre características da administração pública;
- 22. IV e 26.I: definido as competências das águas;
- 182 §§1 ao 4: sobre política de desenvolvimento urbano;
- 21. XX: expondo as diretrizes do desenvolvimento urbano;
- 22. IV: sobre a competência da Energia;
- 21. XII. b: versando sobre a instalação e exploração da Energia Elétrica;
- 20. VIII e 176 §§ 1 a 4: sobre a propriedade da União dos potenciais de Energia

Hidráulica:

- 29 a 31: sobre os municípios;
- 170 a 192: versando sobre a ordem econômica e financeira; e

- 20 §1; 21, XIX e 23, XI: sobre a exploração, gerenciamento e pesquisa dos recursos hídricos.

Desses artigos citados, vamos discorrer sobre algumas passagens significativas como a do artigo 30, sobre a competência dos municípios, onde se estabelecem a legislação sobre assuntos de interesse local, a possibilidade de suplementação da legislação federal e estadual, no que couber, e a incumbência de organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local que tem caráter essencial.

De modo isolado, podemos conceber o suprimento de energia elétrica a regiões desatendidas por uma PCH municipal, como um serviço público de caráter essencial e de interesse local, abrindo sua possibilidade de instalação, encontrando todavia barreiras, na quarta disposição do artigo 22, remetedor a União sobre a legislação de águas e energia e pela oitava disposição do artigo 20, aonde conformam-se, ainda, os potenciais de energia hidráulica como bens da União.

Ainda, no artigo 176, apesar da ratificação da posse da União sobre os potenciais de energia hidráulica, garantida ao concessionário a propriedade do produto da exploração, estabelece-se, no inciso quarto, a não dependência de autorização ou concessão para aproveitamento do potencial de energia renovável de pequeno porte.

A identificação de duas ordens de encaminhamento da questão faz-se latente, por um lado em um caráter de centralização administrativa e conceito estratégico dos potenciais e aproveitamentos dos recursos hídricos, relegado à posse da União, e de outro, identificando a competência municipal em tratar de seus assuntos locais.

Vamos encaminhar a premissa da singularidade da existência de um rio em um município, e de seu interesse político em suprir uma demanda reprimida, segundo uma disposição de atendimento por serviço público, passível de integração ao planejamento local.

Em remetência à constituição, apesar da garantia de posse dos potenciais da União, a municipalidade conforma-se alicerçada pela sua competência em tratar de seus assuntos concernentes ao serviço público, reforçada pela consideração da PCH como aproveitamento de potencial energético de pequeno porte.

Garantida a legalidade da busca do município pelo suprimento de seus munícipes, através da solução da implementação de PCH em sua área de atuação, resta-nos, para o escopo constitucional, entender a relação prevista da concessionária regional com as cidades supridas.

Dirimindo concepções filosóficas/ideológicas ao campo da discussão retórica, reporte-mo-nos aos artigos do título VII, “Da Ordem Econômica e Financeira”, em especial ao artigo 175, que lega ao Poder Público diretamente ou sob concessão ou permissão, a prestação de serviços públicos, e, ao inciso quarto do artigo 173, versando sobre a repressão ao abuso do poder econômico que vise a dominação de mercados por empresas concessionárias.

O universo de ação das prefeituras fica estipulado em função da sua conformação contratual vigente, de modo a estar capacitado a atribuir-se dos encargos do serviço público da distribuição da energia para seu território, gerada a partir de PCH própria, e segundo seu planejamento local, na condição de não ser atendida por algum contrato de concessão ou comprovação de mal atendimento pela empresa concessionária responsável.

Cria-se, então, uma realidade de manuseio econômico legal da energia elétrica, onde existe a possibilidade do município empreender a implementação de PCH sem a prestação do serviço público de distribuição, legado à concessionária regional.

Temos a situação de que um poder pretensamente público, tem de se remeter ao caráter privado de uma empresa concessionária, independente do controle acionário estatal, para atender seu planejamento desenvolvimentista local, no concernente ao seu consumo de energia elétrica.

Denota-se novamente o peso das relações históricas estabelecidas entre as instâncias governamentais, o comprometimento de uma opção de política de desenvolvimento e de planejamento centralizado, baseado em análise clássica tendencial e permeado por juízos de valor na energia, submetido a processos escusos autoritários de conformação de sistema de energia elétrica.

O relacionamento do município com a empresa concessionária, auferido pela garantia à concessão, seja do serviço público da distribuição ou do aproveitamento do potencial hidrelétrico, pressupõe uma reflexão sobre a dicotomia do público/ privado envolvida, pelos agentes e de como a coexistência de ambos os primados permite a extensão do diálogo sobre as competências da problemática abordada.

Faremos essa modesta análise, no tópico de estudo das novas leis de concessões, pela possibilidade de uma leitura diferenciada propiciada na discussão dos papéis envolvidos.

3.4. O Código de águas

O código de águas vigente no Brasil data de julho de 1934, de uma iniciativa de pontuar a compleição das águas, sua utilização e fins, dentro de uma perspectiva inovadora para o período histórico de sua gestação. Coincide com um momento da república brasileira de extrema proficuidade, banhado por uma corrente de nacionalismo, demandante de estipulações mais nítidas sobre a definição das competências do Estado/Nação.

O direcionamento central do texto aponta para uma tendência administrativa centralizadora, ressaltando alguns tópicos de caráter inovador para o contexto desenvolvimentista da época.

O texto do código de águas continua vigente no país, com suplementações específicas de certas abordagens, como a do tratamento e significados das concessões e autorizações, pelas determinações da constituição brasileira e das leis de concessões.

Nesse sentido, o primeiro livro do código versa sobre classificações das águas, segundo suas propriedades geográficas, bem como da disposição dos álveos e margens, instaurando o critério vigente de relação das águas públicas e sua propriedade, baseado na abrangência do curso de água na territorialidade.

Assim, define-se pelo artigo 29 a característica determinante de rios federais, estaduais e municipais, conceito largamente difundido, considerando o conflito de posse entre duas ou mais partes banhadas por um mesmo curso de rio, resolvido pela detenção para a instância do poder público imediatamente superior. No mesmo artigo, principia-se o alicerce do ideário centralizador no planejamento energético, repetido nos outros

instrumentos legais envolvidos no mesmo campo de atuação, formalizado na premissa da servidão à União dos aproveitamentos de energia hidráulica.

Para o enfoque temático a que nos inserimos, estamos aptos a constatar a pertinência básica do primeiro livro do código de águas como determinante de um sistema de definições da natureza do escopo administrativo das águas, a ser aprofundado pela sua funcionalidade social, no livro seguinte, guardadas as garantias estratégicas à perpetuação do modelo centralizador do Estado.

Definidas as propriedades das águas, passemos para seu aprofundamento funcional, exposto no segundo livro do código de águas, sob o mote da regularização de seu aproveitamento.

O primeiro tópico fundamental à nossa temática resulta da disposição do artigo 34, garantindo o uso gratuito de qualquer corrente ou nascente para as primeiras necessidades da vida e instaurando uma supremacia do saneamento básico em relação a outros usos de uma central hidráulica, pouco observada nos projetos instalados de aproveitamentos hidrelétricos.

Seguem-se, então:

- artigo 49: necessidade de concessão específica a cada tipo de aproveitamento de um curso;

- artigo 63: introduz os instrumentos da concessão e da autorização como meios da União permitir o aproveitamento hidrelétrico; e

- artigo 67: define o aspecto da revogabilidade inextinguível do uso de águas públicas;

O tratamento conjunto destes 3 artigos conforma a figura de um poder concedente da União, remetido a uma sensibilidade de eficiência, comprometedor a uma integração dos recursos naturais, devido a seu preceito desmembrado da funcionalidade de um aproveitamento hidráulico.

Em especial, o artigo 67, representando um fortalecimento do poder concedente dentro do código, por não esclarecer critérios precisos de revogabilidade de concessão, incorpora a partir das novas leis de concessões garantia inalienável da sociedade, frente a uma perspectiva de estrito cunho mercadológico da energia, como veremos adiante.

Cabe denotar, ainda no segundo livro, a redação visionária do sexto título sobre águas nocivas, representando, talvez, o primeiro espaço legal de observação de garantias ao meio ambiente. Em especial, no artigo 109, define-se a ilicitude à poluição das correntes com prejuízos a terceiros.

Decorre, nesse caso, uma comprovação de um modelo nacional de prática de ações estruturais mista, entre uma perpetuação consuetudinária das experiências de planejamento, construção e operação e a sua remetência ao corpo legislativo normalizador.

A compleição de um Estado regulador e fiscalizador, a partir da existência dos instrumentos legais restritivos às concessões existentes, não tem figurado como um modelo eficaz de observância dos princípios da utilização ótima dos recursos hídricos, se formos considerar este aspecto do artigo 109 do código de águas, possibilitando o questionamento desse papel da União frente ao processo de configuração de mercado energético de geração elétrica.

Para o terceiro livro do código de águas, o enfoque principal volta-se aos assuntos concernentes à energia hidráulica e seu aproveitamento, fixando-se ao

pragmatismo dos tipos de permissão de aproveitamento e no proceder das disposições da integração da central hidrelétrica com o poder concedente e as instâncias de poder público estadual e municipal.

Pelos artigos 139 e 140, definem-se os campos:

- exigência de notificação para aproveitamentos com potência instalada de até 50 kW;
- exigência de autorização para aproveitamentos com potência instalada superior a 50 kW e inferior a 150 kW; e
- exigência de concessão para aproveitamentos com potência instalada superior a 150 kW, permitindo a prestação de serviços de utilidade pública.

Já no artigo 143, apresenta-se outra requisição de observância dos impactos da inserção de uma central, remetidos à salvaguarda de “exigências acauteladoras dos interesses gerais da alimentação e das necessidades das populações ribeirinhas, da salubridade pública, da navegação, da irrigação, da proteção contra inundações, da conservação e livre circulação do peixe e do escoamento e rejeição das águas”.

Em relação a uma caução dos serviços públicos (incorporados pelo benefício da União, Estado ou município), estipulou-se a demanda de uma reserva de aproveitamento do potencial hidráulico para este fim, certificada na alínea e do artigo 153. Essa reserva apresenta um teto de potencial representado por até 30% do total da instalação, artigo 154, e com modo de fornecimento especificado no artigo 155, como energia elétrica nos bornes ou água disponível na entrada do canal de adução.

Temos, ainda, o artigo 157, que fixa o prazo máximo de concessão em 30 anos e o artigo 165, dispondo sobre a reversão da central ao final do período de concessão e

sua competência, haja vista as definições de sua aplicabilidades no suprimento de serviços públicos federais, estaduais ou municipais.

No âmbito da administração municipal da energia, faz-se premente a correta adequação dos campos de uso de um rio, dentro da observância das propriedades das águas nocivas para a ótica local.

Em respeito aos conceitos dos aproveitamentos das águas públicas, sustentados no código, não cabem deslocamentos de uso de um rio, responsável pelo provimento das necessidades básicas de uma população, para a geração de energia elétrica. Nesse mote, o uso do saneamento básico sobrepõe-se ao da geração de eletricidade, em uma ótica competitiva dos usos múltiplos de um aproveitamento.

Para a problemática da inserção local da PCH, estabelece-se uma demanda de estudos de integração sócio-ambientais da central, de modo a garantir o atendimento do artigo 143. Curiosamente, a dispensa da necessidade de execução de um EIA/RIMA para a aprovação de sua construção cria uma dualidade legal, que acaba por consequenciar a total inobservância dos impactos ambientais da instalação.

Para o suprimento de um pequeno distrito, o limite de potência de 150 kW satisfaz a demanda de energia elétrica, relegando a disposição de consulta para o órgão fiscalizador da União ao nível da autorização, facilitando soluções isoladas para comunidades marginais ao sistema elétrico interligado.

Para o modelo da gestão autônoma da energia por PCH, recaímos na necessidade do instrumento da concessão, potências instaladas superiores a 150 kW, para os municípios, reforçada pela sua inerente característica de serviço de utilidade pública.

A estipulação do prazo máximo de concessão em 30 anos e sua reversão para a instância de maior competência, relativa à funcionalidade da instalação, constitui tópico

controverso para a atual detenção de todo um parque de PCH construído nas décadas de 30, 40 e 50 para as mesmas empresas concessionárias operadoras do sistema interligado.

Nesse sentido, a existência de um preceito legal torna viável a interpelação municipal por dispor das PCH locais desativadas, no intuito de estabelecer o direito de reversão previsto, visando possibilitar um projeto de desenvolvimento particularizado, sem as restrições políticas do fornecimento elétrico das concessionárias regionais.

3.5. As leis de concessões

As leis de concessões do serviço público decorrem da especificação do artigo 175 da Constituição federal de 1988, por uma formalização dos processos de concessões previstos.

Sua primeira versão resulta de um projeto de lei de 1990 do Senador Fernando Henrique Cardoso, aprovado no senado e encaminhado à câmara dos deputados, onde, em 1991, ganha novo texto.

Após 2 anos de tramitação, por alteração do Senador José Fogaça, chega ao corpo da lei 8987/95, sancionada pelo Presidente a 13 de fevereiro de 1995.

Como para sua aplicação ao setor elétrico, a lei 8987/95 necessitava de adaptações e, ao mesmo tempo, visando aparar legalmente o processo das privatizações do setor elétrico, adotou-se um acerto por medida provisória, tornada lei aprovada pelo Congresso Nacional, sancionada pelo Presidente a 7 de julho de 1995, a lei 9074/95.

Vamos, antes de partir para uma análise das leis, fazer um exercício de reflexão sobre a caracterização do município, como poder público para os munícipes e frente ao

poder concedente da União, visando alicerçar uma pontuação diferenciada na leitura das concessões.

3.5.1. O município diante da dicotomia público/privado

A figura do município encerra um pressuposto da extensão do público, incorporado pela figura do Estado, em relação à localidade da sociedade civil.

Nesse sentido, se nos concentrarmos na ótica da sociedade civil, remetida à compleição municipal, identificaremos seu caráter público, de vez que depreende uma relação entre a entidade municipal administrativa e os cidadãos, configurando uma estipulação de poder.

Resulta na confirmação do coletivo ante o particular, com interface de ação baseada na estipulação de leis orgânicas e impessoais, figurando a reafirmação desse poder instituído a partir do ordenamento social em municípios.

A perspectiva de justiça, nesse âmbito de análise, tem papel intrínseco distributivo, tratando do caráter meritório de cada instância de julgamento, regulando, ainda, o andamento corrente das relações de justiça comutativa, segundo esse mesmo prisma de critérios remetidos à posição referencial do bem da coletividade.

Parece-nos bem marcante a colocação do município como prolongamento da figura do Estado para os cidadãos, incorporando os aspectos inerentes à constituição do público, correspondendo com a posição de poder concedente aos aproveitamentos hidrelétricos.

Como o escopo do município como poder concedente se remete aos conceitos do código de águas dos rios públicos municipais, coexiste, para essa problemática da

caracterização do sujeito empreendedor na dicotomia público/privado, outro campo de análise.

No hábito de considerar a ótica do indivíduo particular em contraste com a representação do interesse coletivo, temos aceitado a unicidade de uma instância municipal como pública, pela sua negação ao privado, pela visibilidade do exercício de um poder e não de um código de direito, permeador do privado.

Remetamo-nos, todavia, à instância do poder concedente previsto na carta magna de 1988, aonde a competência da disposição dos aproveitamentos hidrelétricos expedese pela figura da União, pelos instrumentos da concessão e da permissão.

O conceitos de concessão, permissão e serviço público não distinguem para seu objeto de ação a essência do concessionário, diferenciando, apenas, o poder concedente como sujeito, exercido pela União, e o serviço público como não privado, pela sua observância de prestação à comunidade.

Na nossa perspectiva do planejamento descentralizado da energia por pequenas centrais, torna-se flagrante a sensibilidade da caracterização funcional do concessionário, pois, enfocando as realidades locais, a opção pelo suprimento energético auto-gerido possibilita a escolha de um paradigma desenvolvimentista, sintonizado com as perspectivas locais.

Partamos, então, dos mesmos preceitos utilizados para o evidenciamento formal do município, como inerente ao campo do poder público, para observar o posicionamento desse mesmo órgão representativo local, frente ao exercício do poder concedente da federação.

Os princípios de justiça regidos no processo da concessão de um aproveitamento hidrelétrico configuram o encaminhamento da prática licitatória, que traduz-se à luz de

critérios de concorrência entre propostas e capacidades ratificadas dos concorrentes. Não se comportam análises qualitativas dos licitantes, pressupondo a constatação de um regime de iguais, subordinados a um regulador racional, viabilizador da instauração de uma justiça comutativa, garantia da propriedade do mercado, como tal.

O município, ao empreender o requerimento de uma concessão de uma PCH, assume o papel de concessionário, no qual é considerado sob critérios indistintos como um licitante de empresa, assumindo um relacionamento com a União pelo instrumento de lei. regente de um universo contratual de comercialização da energia elétrica.

Outro denotativo de um primado do privado, nessa situação, resulta do suprimento de energia elétrica pelas empresas concessionárias para os municípios remeter-se não apenas a um corpo legal, determinante do campo público, mas, também relegar-se a um universo contratual quantitativo de energia elétrica.

Podemos ressaltar, ainda, a conceituação da disputa da propriedade, ainda que por concessão, da transformação da energia e detenção do serviço público, como preceito fundamental do universo de existência do direito privado, pois resulta da negação da posse do coletivo.

Em panos limpos, o tratamento mercadológico da geração de energia elétrica encontra-se fundamentado no primado da instância do direito privado e acaba por conformar um caráter não público aos municípios. Este acaba por incorporar a dicotomia público/privado, abrindo precedentes para a reflexão, por juízos de valores, aos princípios norteadores de sua função social, enfraquecendo a unicidade do Estado.

Usaremos dessa conformação municipal da dicotomia público/privado para analisarmos as leis de concessões, no intuito de pontuar suas contribuições e barreiras, frente ao nosso paradigma de gerenciamento energético descentralizado pelas PCH.

3.5.2. A Lei 8987/95

A lei 8987/95 constituiu o primeiro instrumento legal, em respeito ao artigo 175, em tentativa de regularizar o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos, de amplo campo de abordagem.

Logo em seu começo, define poder concedente, concessão e permissão, por um enfoque generalista do serviço público concedido, não considerando as instâncias de atuação dos agentes sociais envolvidos em uma perspectiva infra-estrutural de suprimento energético.

Definem-se, a seguir, os condicionantes do serviço adequado a serem observados pelo concessionário, bem como os direitos e obrigações dos usuários.

Para a política tarifária prevista, no artigo 9, estipulam-se as figuras da licitação do serviço e do contrato mediador para a proposta vencedora, conformando a ótica privatista da perspectiva de concessão. O instrumento do contrato insere-se na alçada do direito privado, e daí, sob a análise de investimentos para o aproveitamento hidrelétrico das águas públicas, regulado pela lei.

O inciso 4 do artigo 9 e o artigo 11 asseguram a diminuição do risco do investimento, uma vez que permite alterações de contrato para reestabelecimento do equilíbrio econômico-financeiro e a possibilidade de uso múltiplo do aproveitamento para gerar receitas alternativas.

No artigo 13, abre-se precedente para a diferenciação tarifária, passível de entendimento a pelo menos 2 níveis: ao de tarifas diferentes para consumidores com particularidades de disposição de remuneração e ao de compensação da renda hidráulica de cada aproveitamento específico, permitindo adequação da tarifa ao grau de favorecimento da geração.

Já nos artigos 14 e 17, estabelece-se o olhar igualitário aos concorrentes na execução da licitação, redimindo o poder concedente, no caso da PCH, a União, da observância da compleição distinta de um empreendimento municipal de um particular. Considera ilícita a percepção da diversidade da instância pública em relação ao processo licitatório, reforçando o primado do privado do município frente ao Estado.

Reforça pelo artigo 25, as relações do concessionário com terceiros pela figura do contrato, corroborando a supremacia do direito privado na problemática do fornecimento para municípios por empresas concessionárias.

Outro tópico controverso nesta lei, resulta da reversibilidade das concessões, prevista, mas não definida. Faz-se necessário nos textos tanto do edital de licitação, como do contrato de concessão, a explicitação dos bens reversíveis, não definidos, a priori, na lei, não definido as condições de reversibilidade, nem sua competência, garantindo, porém, a caducidade da concessão na hipótese da perda das condições técnicas e operacionais de manutenção da prestação do serviço concedido, artigo 38, IV.

A determinação do artigo 22 traz a possibilidade de acompanhamento sobre qualquer processo licitatório e de concessão, bem como do andamento da prestação de serviço, instaurando a acessibilidade pública a qualquer demonstrativo das contratações e operações, não prevendo, contudo, instrumentos efetivos de ação para o encaminhamento de denúncias.

O texto da lei 8987/95 realmente encerra um grau de generalidade deveras impróprio para sua aplicação ao setor elétrico, este caracterizado por ditames específicos do aproveitamento dos recursos hídricos e da existência de um sistema de empresas concessionárias de capital misto, notável pela conformação de todo um sistema

interligado de energia elétrica, alicerçado em um parque considerável de centrais hidrelétricas.

Além disso, não considera as especificidades de instalações de PCH, haja vista as grandes centrais, nem as diferenças constitutivas dos autoprodutores e produtores independentes.

Atua no sentido de reforçar a premissa da formação de um mercado livre de geração de energia elétrica, aonde a perspectiva do município gerador conforma ótica de ente privado, tanto em processo licitatório, quanto no contrato de concessão.

Não se abordam as constituições de saneamento social do fornecimento elétrico para as comunidades desatendidas, perpetuando a conjuntura vigente da caracterização do sistema pela sua atratividade econômica.

Os fóruns de discussão da aplicabilidade desta lei para o setor elétrico acabaram por resultar em uma melhor adaptação dos seus preceitos de mercado na estipulação da lei 9074/95.

3.5.3. A lei 9074/95

Esta lei fixa, logo em seu artigo 2, a inexequível concorrência de municípios para concessões de serviços públicos, em uma premissa de franca credibilidade mercadológica do atendimento das funções sociais do suprimento de energia elétrica.

Este artigo incorpora a dicotomia do parecer público/privado, na medida em que a partir de estabelecido o instrumento de licitação/concessão para o serviço público, dando caráter privado ao município, apresenta critérios qualitativos de distinção dos licitantes, na busca de retomar a publicidade do município. Acaba por ser superado pela

possibilidade de formação de empresa concessionária municipal, à luz da estatais de capital misto, incorrendo, porém, em distorções de mercado pela eminência político-social dessas empresas.

Dentro das especificações do setor elétrico, remetamo-nos às disposições do artigo 5, definidor dos objetos de concessão. O campo desse instrumento legal remete-se, no nosso escopo, às miccentrais para produção independente, estando o autoprodutor por PCH enquadrado no processo de permissão.

Por um exercício de reflexão, suponhamos as considerações expostas da instância do privado para o município, a partir das quais, podemos inferir sua caracterização de autoprodutor, dispensando a figura da concessão e mais uma vez contornando a disposição do artigo 2.

Na seção II, estabelece-se a figura do produtor independente, conformando seu mercado demandante e na seção seguinte, viabiliza-se o livre comércio da energia elétrica pela estruturação legal do SINTREL como meio de transporte da energia comercializada.

Ainda na mesma seção III, em seu artigo 15, no inciso 7, conforma-se um precedente intervencionista, não condizente com a perspectiva de livre mercado norteadora desta lei, aceitando ajustes tarifários de maneira a corrigir as variações de mercado, em vista do equilíbrio econômico-financeiro do contrato. Como a concorrência limita-se ao momento da licitação, essa alteração tarifária se aplica a um mercado fixo de consumidores em relação ao mal gerenciamento financeiro da empresa concessionária e ao seu mercado de insumos, conformando inevitabilidade do risco mínimo inerente ao investimento.

No artigo 17, inciso 3, abrem-se as possibilidades para a concepção conjunta de uma PCH e um sistema de distribuição a ela relacionado, situação típica de empreendimentos nas regiões marginais ao sistema interligado.

No todo do direcionamento do texto desta lei percebe-se um esforço nítido por desvencilhar o Estado da função de empreendedor do setor elétrico, relegando-o a uma função de ordem reguladora do sistema aberto a uma tentativa modesta de livre mercado.

Para o município interessado no seu gerenciamento autônoma da energia por PCH, cabe o seu encaminhamento nas brechas legais do texto, tentando, por resgate no primado do privado, reforçar sua capacidade de prestação de serviço público, inserido no planejamento local.

Apesar da aparente descentralização desse conjunto legal das leis de concessões, devemos ressaltar a sua visão centralizadora, fixada ao poder concedente e regulador e diferenciando a descentralização do ônus financeiro dos investimentos de capital com o atendimento das funções sociais locais, propiciadoras de desenvolvimento social distribuído.

Assim, o encargo do atendimento das demandas sociais de energia para populações de baixa renda e regiões de baixa rentabilidade de investimento ainda conforma-se como escopo do planejamento centralizado da União, desprezando o potencial da reafirmação dos município em dar sustentabilidade aos níveis de vida locais.

3.6. Conclusão

Após a análise dos três instrumentos de lei tratados, podemos configurar um campo legal da problemática da PCH para os municípios, não plenamente definido, mas antes permeado de dubiedades de interpretação legal em alguns tópicos e de completa inobservância para outros.

A principal definição, reforçada em todos os textos estudados, resulta da competência da União como poder concedente aos aproveitamentos de energia elétrica e da figura da concessão como viabilizadora dos empreendimentos hidrelétricos.

O papel do município como empreendedor da geração elétrica por PCH, varia em cada texto -às vezes, em um mesmo texto, como na brecha interpretativa da Constituição de 1988- de poder concedente, em uma instância não claramente definida, a ente obrigado a sanar as demandas de energia elétrica, em uma ótica de suprimento de condições locais de desenvolvimento.

Devemos ressaltar a incapacidade de coadunar os princípios gerais do código de águas com as novas leis de concessões, uma vez que ambos definem regras de concessões, com pressupostos de concepção de sistema hidrelétrico social quase antagônicos. Enquanto o código de águas prevê o fortalecimento da figura do Estado nas concessões, com definições precisas de reversibilidade e tempo de concessão, estipuladas até a competência da central revertida, nas novas leis de concessões, percebe-se o esforço de criar condições para um mercado de energia elétrica, alicerçado na entrada do capital privado competitivo.

Considerando, ainda, os preceitos sociais de garantias individuais dos cidadãos e as disposições do capítulo “Da ordem financeira e econômica” sobre a caracterização de

mercados, a perspectiva de concessões de serviço público para PCH apresenta-se regada de contradições em sua conformação legal.

Observando as brechas de enquadramento da PCH em aproveitamento energético renovável de pequeno porte e o patamar de 1 MW para a produção independente e 10 MW para o autoprodutor, lembrando da possibilidade de uma leitura diferenciada do município pela sua ótica de primado do privado, somos levado a intuir da existência de uma permissividade velada do município em relação a PCH, embasada por um referencial interpretativo do todo do arcabouço legal vigente.

Deve-se, além disso, ressaltar da difícil tarefa de propiciar um encaminhamento eficiente dos pedidos de concessão pela parte dos órgãos reguladores do governo, com corpo técnico insuficiente e não especializado para atender em tempo hábil, a requisições diferenciadas de micocentrals a grandes centrais, para as mais diversas localidades do território nacional.

Inexiste para a PCH uma legislação específica que a disponha em ambiente integrado como uma opção sustentável ao planejamento energético no Brasil, relegando a questão a campos genéricos de classificação, tratada junto a grandes empreendimentos, ou normalização de aspectos técnicos de construção e operação. Questões como o correto tratamento de sua integração no meio ambiente, as perspectivas sociais frente a outras fontes de energia e sua possibilidade de inserção no planejamento energético local, formam um vazio legal, caracterizante de desincentivo.

No padrão consuetudinário brasileiro para o setor elétrico, acaba-se por estipular, como regras informais, a perpetuação de modelos já implantados nas PCH instaladas, não convenientes à nossa problemática.

4. PERSPECTIVAS ECONÔMICAS

4.1. Introdução

No processo decisório da implantação de uma PCH, o seu caráter de investimento encontra um momento de priorização frente aos outros múltiplos aspectos enfocados, propiciado pela reformulação do conceito de infra-estrutura, legada à competência do estado público.

Cabe, então, observarmos as ferramentas de análise da valoração econômica da energia, enquadradas sob a perspectiva da gestão municipal, de modo a conformar, para os pequenos aproveitamentos, os critérios limitadores da atratividade financeira, considerando seus preceitos de concepção para um planejamento sensível ao local.

Isto posto, nos habilitaremos a uma análise crítica das metodologias de análise financeira de investimento, enfocando a sua alternativa econômica, entendida como de atribuição de princípios de incorporação de externalidades e da formalização dos preços sombra, custos de oportunidade do capital. Apresentaremos, então, as diretrizes significativas para o encaminhamento de projetos de PCH para municípios, segundo esses preceitos.

A tentativa de estruturar a base econômica para a composição de tarifação particular fecha o capítulo, associada a um esclarecimento sobre perspectivas de financiamentos disponíveis no mercado para PCH municipais, conformando a realização de uma ótica diferenciada de percepção, inerente ao escopo de um planejamento integrado.

4.2. Os métodos de análise econômica

A apresentação dos métodos mais relevantes de análise econômica faz-se imprescindível para a introdução no campo da crítica dos processos decisórios da gestão energética convencional.

Segundo a possibilidade de caracterização das perspectivas de expansão do parque gerador ou adoção de programas de conservação de energia como investimentos, permite-se o estabelecimento de um padrão comparativo.

Como a inserção de cada nova central (ou medida conservativa) retrata uma dimensão factual do planejamento, condizente à atribuição específica de custos, a metodologia de avaliação responde aos critérios microeconômicos.

Desse modo, nossa exposição adotará uma lógica inerente às considerações do tratamento dos fluxos de capitais para organizar as figuras de mérito em dois grupos significativos.

4.2.1. Métodos estáticos

Os métodos estáticos caracterizam-se por retratar um investimento de modo preditivo, adotando expectativas de remunerações anuais como rentabilidades fixas, negligenciando alterações do valor do dinheiro no tempo e a vida de inversões.

Ressaltaremos as figuras de mérito do tempo de retorno e da taxa de retorno pela sua difusão entre os analistas financeiros, como parâmetros de investimento.

a. Tempo de retorno

O cálculo do tempo de retorno de investimento representa o método mais simples e comum de análise financeira de alternativas energéticas, traduzindo o número de anos necessários para os ganhos remunerarem o capital investido.

Sua fórmula resulta em:

$$T = \frac{I}{G} \quad (4.1)$$

onde

T: representa o tempo de retorno do investimento, em anos;

I: representa o investimento de capital inicial (definido pelos custos de projeto, os custos dos equipamentos eletromecânicos e os custos das obras civis), em unidade de moeda; e

G: representa as receitas líquidas esperadas (provenientes da venda da energia gerada, deduzidos os custos operacionais e de manutenção), em unidade de moeda por ano.

Assim, faz-se um pressuposto de atualização das remunerações futuras do investimento, sem a consideração do seu custo de oportunidade do capital (melhor alocação do dinheiro investido em relação ao seu emprego cogitado), das variações temporais do fluxo de caixa e da sua vida útil, não fornecendo parâmetros para mensuração de sua eficiência.

O método não conduz a uma abrangente percepção para análises de alternativas energéticas, servindo como primeira aproximação simplificada para contemplação de períodos curtos.

Para as PCH, a ESHA recomenda para investidores europeus, a caracterização do patamar máximo limitante de sete⁷ anos para retorno, de modo a ser lucrativa a empreitada.

Devemos considerar, para o nosso escopo, a exposição de baixo risco das centrais (projetadas pela geração de energia firme), bem como a tradição de circulação de capitais ágil, antes de adotarmos critérios exteriores à nossa realidade de reestruturação econômica e setorial.

b. Taxa de retorno

A composição da taxa de retorno deriva do método anterior, fornecendo uma medida percentual das receitas anuais, em função do capital de investimento.

Sua formulação consiste:

$$R = \left(\frac{G}{I} \right) . 100 \quad (4.2)$$

onde

R: representa a taxa de retorno, em percentual ao ano;

⁷ O guia para microcentrais da Swedish Missionary Council aponta patamar viável de retorno de 4 anos

I: representa o investimento de capital inicial (definido pelos custos de projeto, os custos dos equipamentos eletromecânicos e os custos das obras civis), em unidade de moeda; e

G: representa as receitas líquidas esperadas (provenientes da venda da energia gerada, deduzidos os custos operacionais e de manutenção), em unidade de moeda por ano.

Nesse sentido, um tempo de retorno de sete anos traduz a taxa de retorno de 14,3%, não denotando grande significância em relação a contabilidade de taxas de juros, em vista das considerações do método anterior.

4.2.2. Métodos dinâmicos

As figuras de mérito imbuídas de métodos dinâmicos sensibilizam-se da consideração de custos totais do investimentos e de suas receitas ao longo da sua vida útil, bem como sua temporalidade de remuneração.

A prática de atualização do investimento por sua aferição da taxa de desconto, em movimentação temporal do dinheiro, acaba por demandar instrumentos de compatibilidade financeira, agilizando as operações envolvidas.

Desse modo, o fator de conversão mais utilizado para fixação de uma mesma base de tempo, possibilitando compatibilidade de fluxo de caixa consiste no Fator de Remuneração de Capital (FRC), dado pela fórmula:

$$FRC = \frac{1}{1 - (1+i)^{-n}} \quad (4.3)$$

onde

n : representa o número de períodos da amortização do investimento (para centrais, anos de amortização); e

i : significa a taxa de juros de remuneração do investimento, em cada período.

O FRC traduz a anualização do investimento, a partir da atribuição do juro cobrado por período, ao longo da sua estimativa de amortização, comumente divulgada como vida útil.

Assim sendo, podemos, então salientar as figuras mérito representativas de métodos dinâmicos de análise econômica de projetos.

a. Valor Presente Líquido (VPL)

O VPL representa a atualização, em valor presente, das receitas e custos do projeto analisado, em função das taxas de desconto e da periodização de cada item constitutivo.

$$VPL = \sum_{j=1}^n \frac{R_j - (I_j + O_j + M_j)}{(1+i)^j} + V \quad (4.4.)$$

onde:

I_j : é o investimento feito no período;

R_j : é a receita do projeto no período;

O_j : representa os custos de operação no período;

M_j : representa os custos de manutenção e reparos no período;

V : é o valor residual do projeto, refletido em tempo presente;

i : é a taxa de juros do período; e

n : representa a quantidade de intervalos da vida útil do projeto.

Dentro da vida útil usual do projeto (30 anos) a aferição correta das taxas de juros faz-se vital para sua análise criteriosa, determinando seu parâmetro comparativo por valor dimensional.

Assim, podemos classificar a conveniência de diferentes projetos por ordem de grandeza de VPL, rejeitando os de valores negativos, representantes da superação das despesas sobre as receitas.

Esta figura de mérito apresenta uma deficiência advinda da não distinção dos volumes dos aportes envolvidos em cada projeto, contabilizando apenas as diferenças entre ganhos e despesas.

Desse modo, o VPL não inclui a percepção da eficiência dos projetos, em virtude do comprometimento de capitais, direcionando-se, apenas, para uma perspectiva de lucratividade absoluta.

b. Custo de Ciclo de Vida (CCV)

O CCV se refere a uma contabilização do valor presente dos custos envolvidos no projeto, incorporando fatores diretamente relacionados à intervenção econômica, associada à vida do investimento.

Sua formulação consiste em:

$$CCV = I_c + \sum_{j=1}^n \frac{E_j \cdot P_j}{(1+i)^j} + \sum_{j=1}^n \frac{nEC_j}{(1+i)^j} \quad (4.5)$$

onde:

Ic: representa o capital inicial investido;

Ej: representa a energia consumida no período;

Pj: significa o preço da energia no período;

nECj: representa os custos não energéticos no período;

i: significa a taxa de juros; e

N: representa a vida esperada do equipamento (período de amortização).

Na ocorrência de variações reais nos preços da energia (ou de outros custos), o CCV permite a sua sensibilidade para a incorporação dessas flutuações, pela correção do segundo termo da fórmula.

Assim, se consideramos um novo preço da energia (Pm), incrementado por uma taxa r, teremos:

$$P_m = P_j(1+r)^j \quad (4.6)$$

E o segundo termo da fórmula ficaria:

$$\sum_{j=1}^N \frac{E_j P_j}{(1+t)^j} \quad (4.7)$$

onde:

$$t = \frac{i - r}{1 + r} \quad (4.8)$$

Por esta figura de mérito nos habilitamos a empetrar uma análise econômica comparativa de projetos, com percepção aos montantes de investimento, sem considerar suas rentabilidades.

c. Custo de Ciclo de Vida Anualizado (CCVA)

CCVA representa a mesmo preceito do CCV, estabelecido um elemento de anualização, pelo FRC.

Desse modo:

$$CCVA = CCV.FRC \quad (4.9)$$

Significa, então, o pagamento uniforme periódico correspondente a todos os custos do investimento ao longo da sua vida útil, mostrando vantagem para o estudo de viabilidade econômica de novos investimentos e repotenciações.

d. Taxa Interna de Retorno (TIR)

O TIR representa a taxa de desconto, na qual o fluxo de caixa de um investimento torna-se nulo, significando a remuneração do investimento, observada para o seu processo decisório no mercado.

Nesse sentido, sua metodologia de cálculo baseia-se na fixação do valor zero para o VPL⁸ do investimento, seguindo, em resolução iterativa, para a determinação da taxa de juros, solução da equação formada.

A fixação do TIR aponta para uma prestativa conotação na análise de investimentos, o cotejamento das taxas de juros, não traduzindo uma dimensão completa da eficiência do projeto, por não remeter à sua avaliação uma apreciação quantitativa.

e. Análise Benefício/Custo (B/C)

A aplicação da análise comparativa do valor presente dos benefícios advindos do investimento com seus custos resulta na mais difundida ferramenta da avaliação econômica de projetos.

Com relativa simplicidade de cálculo, podemos apresentar sua formulação como:

$$B / C = \frac{\sum_{j=1}^n R_j \cdot (1+i)^{-j}}{\sum_{j=1}^n (I_j + M_j + O_j) \cdot (1+i)^{-j}} \quad (4.10)$$

onde os parâmetros são os mesmo da fórmula 4.4.

O valor de conveniência de B/C consiste em 1, representando a situação onde os benefícios produzidos pelo projeto igualam os custos envolvidos no seu desenvolvimento e manutenção.

⁸ Alguns autores adotam a definição de TIR refletida para CCV=0. Essa definição pede uma reformulação do conceito de CCV, de modo a incorporar receitas do investimento, se aproximando do princípio de VPL, por nós exposto.

Sua deficiência remonta da não consideração da multiplicidade de ganhos provenientes dos empregos energéticos, como o emprego de específicas tecnologias, sua contribuição para o nível empregatício e seu comportamento frente a escassez de recursos estatais.

A taxa Benefício/Custo singulariza-se, ainda, por uma característica de alteração considerável de seu valor, conforme, para um mesmo prospecto de fluxos de capitais, salientarmos a composição dos ganhos e custos, possibilitando diferentes qualificações para um mesmo investimento.

Dessa maneira, a estimativa do B/C remete a uma aferição da conveniência do investimento, segundo uma ponderação de atratividade intrínseca a sua rentabilidade, em observação ao patamar unitário de equivalência entre dispêndios e receitas.

f. Custo Unitário Anualizado (CUA)

O CUA já nos introduz a uma figura de mérito usual do setor de energia elétrica, conhecida como o custo da potência instalada de um projeto, representando a necessidade de investimento para a manutenção de um parque gerador

$$CUA = \frac{I}{P} \quad (4.11)$$

onde:

I: representa os custos de investimento⁹; e

P: representa a potência instalada (em kW).

⁹ Uma melhor representação do CUA poderia ser efetuada pela inserção do CCV no lugar de I, considerando todos os custos envolvidos no projeto.

Desse modo, apresenta-se uma estimativa pontual do custo da disponibilidade de energia, sem, no entanto, considerar a perspectiva da remuneração do capital investido, nem conotações de eficiência de utilização das centrais.

g. Custo Unitário Uniforme (CUU)

O CUU consiste na figura de mérito mais difundida no setor energético, significando o custo da energia produzida, a partir de um determinado projeto.

Sua formulação apresenta-se como:

$$CUU = \frac{I.FRC}{P.8760.fu} \quad (4.12)$$

onde:

I: representa os custos de investimento¹⁰;

P: representa a potência instalada (em MW); e

fu: significa o fator de utilização anual da central aventada.

Nesse sentido, o CUU nos fornece uma parametrização dinâmica dos investimentos energéticos, relativa ao comprometimento de recursos econômicos, segundo fixada rentabilidade, em função da energia produzida para suprimento.

A propriedade do comportamento não uniforme da demanda energética, bem como a nova realidade de caracterização dos projetos de energia elétrica como opção de

¹⁰ Aqui também poderíamos optar pela inserção do CCV no lugar de I, observando, porém, a não inclusão de possíveis custos de operação por combustíveis, tratados a parte.

direcionamento de capitais de mercado traduzem a insuficiência desse método para singular análise.

Assim sendo, podemos ressaltar uma inconveniência para uma análise econômica abrangente de cada particular figura de mérito apresentada, que priorizando um aspecto determinado de investimentos, acaba por não contemplar outras significativas informações.

As ferramentas do setor energético encontram-se relegadas a uma perspectiva de direcionamentos voltados exclusivamente a um processo decisório interno ao setor -caso das concessionárias de energia elétrica-, não satisfatórios a um estudo de emprego de capitais de mercado.

Considerando a maximização do acesso a informações e a difusão do uso de algoritmos de planilhas, como inerentes à concepção atual da escolha por investimento, podemos vislumbrar a caracterização de “cestas” de figuras de mérito.

A formação das “cestas” de figuras de mérito baseia-se no princípio da composição de fundos de investimento, no qual, dentro da sua disponibilidade de recursos, escolhidas as ações de mercado ótimas, as deficiências de componentes com baixo desempenho compatibilizam-se com os de maior excelência, uniformizando o conjunto.

Assim, segundo as prioridades estabelecidas pelos interesses do investidor (e também as condições de captação financeira), pode-se atribuir pesos para os índices da cesta, em similaridade aos desempenhos desejados dos dos fundos de investimento, visando estruturar os critérios de decisão.

Estabelecido o preceito do uso das ferramentas de mérito por sua composição, cabe abordar os pressupostos da análise econômica, em diferenciação a uma prática de ênfase financeira, salientando uma tomada de decisão de investimentos qualitativa.

4.3. Comparação entre as análises econômica e financeira para as PCH

4.3.1. Exposição da dicotomia

A perspectiva da análise da conveniência de projetos por fluxos de capitais encontra-se alicerçada na atribuição de valores aos custos e benefícios envolvidos, a serem processados segundo a sua comparação por figuras de mérito.

A prática tradicional de abordagem dessa problemática resulta do direcionamento da produtividade dos projetos para o objetivo da promoção do crescimento da economia, entendida como a maximização da renda nacional.

Na fixação dessa meta, adota-se como princípio uma concepção de igualdade entre as unidades de renda marginais na sociedade, sob a ótica da otimização do desenvolvimento geral, relegando o papel da redistribuição de renda para organização do sistema fiscal.

O direcionamento do uso do sistema fiscal pelos governos dos países em desenvolvimento, todavia, não tem conseguido suplantar a dificuldade de arrecadação satisfatória de renda, bem como empreender a suficiente transferência das classes mais ricas por taxaço, devido ao extremo desequilíbrio social-econômico da sua população.

Nesse sentido, a análise econômica de projetos se propõe a considerar a valoração dos elementos constitutivos dos projetos, segundo a ponderação do seu incentivo para a orientação distributiva eficiente de receitas econômicas.

Isto posto, vamos rever os conceitos de atribuição de preços e lucro, a partir do critério da análise econômica e da análise financeira, pontuando sua diferenciação.

O pressuposto da aferição de preços traduz disponibilidade, alocação e eficiências de recursos e processos na sociedade, resultando em tema central da ciência econômica desde seus primórdios.

Trataremos, aqui, de apenas três definições de preços, a saber os de mercado, os de eficiência e os sociais.

Os preços de mercado consistem na formação microeconômica do equilíbrio entre as disposições de oferta e de demanda, legando-nos uma cotação do projeto pelo seu valor de inserção, baseado nas relações históricas entre o atores envolvidos, em empreitadas similares, podendo ser estimado por pesquisa mercadológica.

Os preços de eficiência resultam de análise financeira, segundo otimização do investimentos, por maximização da receita proveniente, com tentativa de avaliação correta dos valores do insumos e produtos para a sociedade, conformando o preço da oferta.

Na tentativa de integração da eficiência e da equidade social na seleção de projetos, chegamos a uma caracterização de consumo como intertemporal e interpessoal, condicionante de uma função de bem-estar social sensível às diferenças de significado do acréscimo da renda marginal para diferentes classes de consumidores.

Fica, então, parametrizada uma estimativa de preços, abrangente aos preços de eficiência, instauradora de uma componente enfática aos impactos distributivos, de cada projeto na sociedade, definindo os preços sociais.

Desse modo, observamos sua relação como:

$$\text{preço social} = \text{preço de eficiência} + \text{fator do impacto distributivo} \quad (4.13)$$

Em relação aos conceitos de lucro, resultantes da ótica financeira e econômica de um investimento, aponta-se para a diferenciação entre lucros financeiros e lucros sociais, respectivamente.

A identificação do lucro monetário auferido pela entidade implantadora do projeto, através de metodologia da análise financeira, constitui o alicerce do lucro financeiro, padrão da eficiência intrínseca ao investimento.

O lucro social mede o resultado do projeto, em vistas do seu atendimento aos objetivos fundamentais de toda a economia, conformando medida geral de todos os ganhos e perdas econômicas inerentes. Há que se observar para esse pressuposto, duas condições: o tratamento indiferenciado da sociedade, assegurando o âmbito geral da medida, com a não contabilização das transferências internas; e a não aceitação de custos e benefícios diretos para proporcionar a mensuração do lucro social, haja vista uma abrangente internalização dos ganhos e perdas econômicos em mercados imperfeitos.

Podemos, então, ressaltar a constituição da análise econômica de projetos como um aprofundamento da análise financeira, onde prioriza-se uma ótica de beneficiamento da sociedade que ultrapassa a exigência de uma maximização da eficiência de rentabilidade de investimentos, considerando o seus efeitos na alocação social das receitas.

Assim, enquanto na análise financeira pondera-se as conveniências microeconômicas de seleção de projetos, partindo de uma inserção na economia com ênfase no desenvolvimento em bloco, para a análise econômica, os critérios macroeconômicos da distribuição da renda devem encontrar-se inseridos na determinação de preços e lucros.

O ajuste necessário para o cálculo financeiro refletir os conceitos econômicos deriva, então, de duas intervenções, a redefinição dos custos e benefícios, com possível inclusão de novos ou exclusão de alguns não significativos nos critérios econômicos; e a reavaliação dos preços de insumos e produtos, à luz das distorções entre os preços econômicos e os de mercado.

Para uma perspectiva de descentralização da gestão energética, o conteúdo da análise econômica de projetos adequa-se melhor aos interesses gerais da municipalidade, de promoção do crescimento e da equidade para o seu meio social.

Substanciando esses preceitos, apresentamos, a seguir, um encaminhamento de análise econômica de projetos de PCH, substanciando sua proposição ao ambiente do município.

4.3.2. Proposição de projeto de PCH, segundo premissas da análise econômica de projetos

Dentro de um encaminhamento de projeto de PCH, em relevância às condicionantes econômicas de análise, estipulam-se cinco tópicos de estudo, considerados progressivamente a cada âmbito, como pré-requisito para o aprofundamento do nível posterior:

1. Delimitação do contexto de análise
2. Identificação dos custos e benefícios relevantes
3. Determinação dos preços econômicos
4. Avaliação de riscos e incertezas

5. Aplicação de critérios de investimento

Assim sendo, uma proposição dessa metodologia para um projeto de PCH resultaria:

1. Delimitação do contexto de análise

Para o Brasil temos possibilidade de caracterização de três ênfases contextuais distintas¹¹ para PCH, cada qual com particularidades intrínsecas de aproveitamentos energéticos, a saber:

- o mercado da autoprodução;
- o mercado da geração isolada para demandas desatendidas; e
- o mercado da produção independente.

Temos como caracterizante do autoprodutor a possibilidade de exploração de um potencial hídrico para, em primeira instância, satisfazer o consumo próprio de energia de uma pessoa jurídica à independência, ou diminuição, do fornecimento da concessionária local.

¹¹ As ênfases não excluem a possibilidade de um direcionamento complementar da energia excedente aos objetivos estipulados.

A problemática inerente reside na regulamentação da comercialização do excedente energético, na utilização do sistema concessionário para transporte de energia e na permissão federal de exploração de determinada queda.

O mercado de geração por PCH para comunidades isoladas encontra concorrência direta da geração diesel conseguindo, cada vez mais configurar um padrão desenvolvimentista de descentralização administrativa e fortalecimento das condições de vida locais.

Encontra empecilhos de ordem técnica, manutenção da qualidade do fornecimento (tensão e frequência), e política (concessionária regional fica esvaziada de suas funções empresariais), notabilizando-se por aparente baixa atratividade financeira.

O mercado do produtor independente incorpora a principal questão atual para a economia da energia, por representar uma predisposição do capital privado nas possibilidades de investimento no setor, em virtude das novas leis de concessões de 1995.

A inserção do produtor independente na matriz energética relaciona-se à caracterização da energia como commodity, adequando a PCH a taxas de juros e tempos de retorno compatíveis ao padrão de investimento em projetos de médio a longo prazo.

Enfocando, por exemplo, o mercado desatendido, devido ao mais indicativo distanciamento entre sua atratividade financeira e econômica, a delimitação do

contexto da análise econômica de projetos identificaria dois ambientes contempláveis por estudos de viabilidade:

- Comunidades isoladas carentes de energia elétrica; e

- Produtores rurais ou industriais carentes de energia elétrica.

O primeiro ambiente econômico envolve grupos comunitários de baixo poder aquisitivo, sub-populações miseráveis não usuários de qualquer benefício decorrente do desenvolvimento tecnológico cultural dos principais centros urbanos do país, mantidos por atividades de agrícola de subsistência.

A decisão por fornecimento de energia elétrica ou troca do gerador à diesel por PCH, não tem justificativa para recair sobre essa parcela de nossa sociedade, incorrendo os custos inerentes a alguma instância governamental.

O segundo grupo objetivo encontra-se em situação muitas vezes de já beneficiamento público, através de concessões, linhas de crédito especiais e outras formas de subsídio, como tarifa de energia elétrica a preço abaixo do custo marginal do sistema, incorporando uma transferência de renda da sociedade a seu favor.

A decisão pela instalação e manutenção de PCH deve partir, nesse caso, da parte beneficiada, assumindo seus custos e riscos, incentivada pela diminuição do subsídio elétrico como forma de desonerar o sistema e viabilizar o fornecimento do primeiro ambiente econômico.

Para os cenários distintos, o processo decisório de modo de utilização, perdas típicas do sistema e custos de instalação e operação decorrentes alicerçam-se não apenas

nas características técnicas do tipo de fornecimento e geração elétrica, mas também na viabilidade local de cada instalação, em detrimento da conexão à rede, ou a alternativa de geração à diesel.

2. Identificação dos custos e benefícios relevantes

A interpretação de custos relevantes de uma PCH resultam da análise empírica e de mercado, subdividindo-se em custos de investimento (de concepção e construção) e de operação, sendo este último praticamente irrelevante em relação ao primeiro.

Os custos de investimento são compostos por:

- Custos de máquinas e equipamentos: entre 40 e 50% do custo total de investimento;
- Custos de engenharia: entre 5 e 12% do custo total de investimento;
- Custos de construção civil: entre 20 e 30% do custo total de investimento; e
- Custos de mão-de-obra: entre 20 e 30% do custo total de investimento.

Os benefícios possíveis pela inserção da PCH no ambiente rural, remontam da aproveitabilidade da componente barragem como vetor do desenvolvimento descentralizado sustentado, a saber:

- regularização da vazão do rio:

- geração de energia elétrica;

- irrigação;

- produção de fertilizante;

- aquicultura;

- navegação de pequeno porte;

- saneamento básico;

- abastecimento rural; e

- recreação.

Nesse sentido, os tópicos acima devem incluir as considerações do ajuste necessário aos preceitos financeiros para a análise econômica, calcados na relativização advinda dos seguintes juízos:

- pagamentos de transferência interna de rendas não tem significados para a análise econômica geral;

- contingências físicas devem ser consideradas na contabilização de custos e contingências financeiras, internalizadas nas avaliações de riscos e incertezas;
- custos passados não devem ser traduzidos para os estudos presentes de seleção de projetos, de modo a não incorrerem comparativas distorções;
- efeitos externos e em cadeia pedem uma identificação de suas repercussões para a economia, criteriosa em relação à sua conveniência para a análise econômica;
- efeitos multiplicadores, por apresentarem direta consequência na realidade social de fluxos de receita, acarretam em diferentes padrões de dispêndio, com realidades econômicas distintas;
- efeitos internacionais ficam submetidos a um julgamento de valor sobre sua procedência no escopo proposto, em virtude das características econômico-sociais local, regional e nacional; e
- dupla contagem acontece comumente, derivada da má interpretação entre as representações de lucros sociais, custos e benefícios, demandando aprofundamento nas caracterizações.

3. Determinação de preços econômicos

A formação dos preços econômicos devem ponderar os seguintes componentes do cenário de investimentos:

- taxa econômica de juros: é a taxa de oportunidade de juros do mercado;

- taxa de salários econômicos: o custo de oportunidade dos salários e sua composição no total de insumos da PCH;
- valores internos e externos e fatores de conversão: custo de oportunidade dos insumos da PCH, por avaliação em termos de preços de fronteira cif ou fob, ou pela relação ao seu preço total no mercado interno; e
- rendas de capital: custo de oportunidade em relação a rendas incorporadas por facilidades de instalação da PCH, sua proximidade do centro consumidor e a taxa de agregação de suas cargas.

A partir dessas componentes de análise, deve-se ponderar os aspectos comparativos da PCH, além da incorporação dos impactos ambientais, pelos custos de oportunidade, traduzindo o melhor uso dos recursos para a sociedade, em relação a:

- **O sistema interligado**

A instalação de PCH apresenta vantagens de conservação de energia claras, no suprimento dos desatendidos de ponta da linha, em relação à conexão com a rede interligada, a saber:

- a inexistência da necessidade de grande sistema de transmissão e distribuição característico da rede interligada;

- a transmissão de energia elétrica em áreas distantes tem de cobrir enormes distâncias acarretando grandes perdas de energia por dissipação térmica dos condutores;

- as linhas de transmissão para atendimentos isolados tem custo de instalação iguais ao da construção da central que irá alimentá-la;

- o custo econômico de transmissão e distribuição pode inviabilizar a conexão à rede pela necessidade de pequenos pacotes de energia para comunidades desatendidas (menos de 500kW);

- o desmate necessário para manutenção da linha constitui em 100m para cada lado da linha;

- a mobilização de manutenção e operação da linha de transmissão e subestações exige a manutenção de um corpo especializado na área de abrangência, como os COAs da CPFL, enquanto que para PCH o gerenciamento pode efetuar-se pela população local;

- o tempo de construção de uma PCH é de 2 a 3 anos.

- **A geração de eletricidade à diesel (UTE)¹²**

Os aspectos de conservação envolvidos na comparação de PCH com as UTE já em funcionamento, e a possibilidade de instalação de novas centrais resultam em:

- não dependência de combustíveis para PCH;
- não necessidade de manutenção de sistema de transporte para abastecimento de combustível;
- possibilidade de geração contínua de energia;
- possibilidade da efetuação de manutenção preventiva, diminuindo o risco de acidentes;
- PCH não emitem gases, atribuintes de preços de conta;
- PCH não emitem resíduos sólidos, atribuintes de preços de conta.

4. Riscos e incertezas

A análise de projeto, visando abarcar uma sistematização econômica completa, deve, no intuito de estipulação de retorno remunerativo, considerar os aspectos de risco do investimento como um todo, de maneira a priorizar a proposta de instalação mais adaptada a seu propósito de retorno, seja ele financeiro ou não.

¹² Um maior aprofundamento do estudos de projetos deve incluir outras alternativas de fontes de energia renováveis. Procuramos, aqui, nos fixar nas opções mais imediatas para a substituição por PCH.

No planejamento de PCH, dentre as metodologias normalmente utilizadas para a motorização da central, pode-se destacar as seguintes, resultando em diferentes níveis de rentabilidade e risco:

- Vazão com 95 % de permanência.
- Maximização do benefício líquido.
- Maximização da capacidade instalada.
- Maximização da rentabilidade.

Há ainda a se contabilizar, outras incertezas características do cenário econômico nacional e probabilístico de operação da central :

- risco dos custos: dependente do mercado de equipamentos e internalização ou não de aspectos ambientais, como valoração de terras indígenas;
- risco de afluência e energia gerada: aspecto estocástico de falha em equipamentos ou grande seca; e
- risco com relação à tarifa/mercado: relativo às variações do mercado de energia elétrica e sua impactação na estipulação da mudança estrutura tarifária e variação do seu preço.

A metodologia para análise de incertezas resulta em uma adaptação da teoria do portfólio - técnica desenvolvida inicialmente para aplicação na decisão de investimentos em bolsas de valores - ao planejamento de pequenas centrais hidrelétricas, combinando o melhor plano que combine rentabilidade e risco para o nível de potência a ser instalada.

A comparação entre os resultados a serem obtidos pelos diversos critérios de otimização deverá apresentar um espalhamento bastante significativo entre os resultados, legando a escolha do critério decisivo à característica do empreendedor da PCH, e seu respectivo objetivo de investimento.

5. Critérios de investimento

Esta última fase da análise econômica de projetos consiste na aplicação das figuras de mérito, já abordadas, aconselhadas em composição de cestas, propiciando medida da adequação da alternativa para seleção.

Para o direcionamento abordado, sugerimos uma composição das figuras de mérito expostas, privilegiando as medições do setor energético (CUU e CUA), haja vista a natural baixa atratividade instantânea da aplicação para comunidades isoladas.

Já para produtores desatendidos, a prioridade na contribuição de parâmetros como o tempo de retorno e o CCV fornecem uma adequação mais significativa com as expectativas de resultados desse grupo econômico.

A partir do exposto, cabe-nos restaurar a ênfase na problemática da gestão municipal, pela tradução da realidade de inclinação econômica para PCH, segundo sua estrutura tarifária.

4.4. A questão tarifária para PCH em municípios

Uma análise econômica aponta para a formação de uma correta valoração do projeto de energia, garantindo um nível tarifário de remuneração ao capital investido.

A denominação da tarifa relaciona-se a uma perspectiva centralizadora da regulação do setor energético, no seu pressuposto de fixação de preços, segundo determinada estrutura, dentro de um planejamento econômico nacional.

Esse modelo regulatório vigente possibilita a assunção de critérios econômicos para o planejamento energético, assim como acaba por protagonizar a relativização política desses recursos, não condizente à manutenção da saúde financeira das empresas do setor.

Assim, conceitos como os de obras compensatórias, equalização nacional com Reserva Global Garantida (RGG) e indexação econômica, criando a Conta de Resultados a Compensar (CRC), ganharam significados determinantes na estipulação das tarifas de fornecimento e suprimento das empresas concessionárias de energia elétrica.

Podemos, então, observar a abrangência da tarifa de energia elétrica em atender, a princípio, funções financeira, econômica e política, traduzidas em um emaranhado de interesses dos atores envolvidos.

Na sua função financeira, a tarifa deve realizar o equilíbrio financeiro das empresas envolvidas em seus processos de geração, transmissão e distribuição, dentro da ótica de otimização paretal, garantindo a excelência da continuidade e inovação do serviço.

Para a sociedade como um todo, as funções econômicas compreendem subsídio ao crescimento econômico do âmbito direto tratado, o promovendo de modo indireto aos âmbitos superiores, além do tratamento de condições de amenização da distribuição de renda, conforme já abordado no tópico anterior.

O reconhecimento do caráter político-estratégico da disponibilidade dos recursos naturais frente a um determinado momento econômico-social do país, remete ao rigor de instrumento político da função das tarifas.

Nesse sentido, a formação tarifária incorpora a determinação da sua estrutura, segundo a fixação de uma base de custos, norteadora do seu nível de preços, adotada como preliminar medida da eficiência da orientação remunerativa dos recursos empregados.

As usuais bases de custos sinalizadas pelas tarifas resultam em:

- tarifas pelo custo do serviço

Sinaliza sua definição no ressarcimento dos custos dos serviços prestados, derivados das parcelas:

- custos de exploração: manutenção e operação dos bens e instalações em serviço, orçados nas avaliações de custo histórico, custo de substituição, custo de reprodução ou justo valor;

- custos de conservação dos ativos: cobertura da depreciação dos bens e instalações; e

- observação da rentabilidade do capital imobilizado: remuneração fixada por regulamento.

Constitui o modelo em vigência¹³, decorrente da tradição centralizadora política do tratamento da fixação tarifária, motivada pela consideração do poder regulamentador no processo de determinação de cada parcela componente.

¹³ Fixada pela Lei 8631/93, estabelecendo a proposição do nível tarifário pelas empresas energéticas, a ser homologado pelo DNAEE, em função da cobertura de seus custos de serviço.

Essa flexibilidade no direcionamento dos custos propicia a adequação do sistema de tarifas ao planejamento econômico integrado do país, podendo acarretar realidades sociais otimizadas no seu balanço de capitais ou distorções das oportunidades de desenvolvimento¹⁴.

¹⁴ A delegação de critérios decisórios de âmbito local ao poder do planejamento do governo central pode influenciar na suscetibilidade desse processo à corrupção.

- tarifa pelo passivo

Considerada a partir do balanço de resultados de cada empresa concessionária, compõe-se pelas seguintes parcelas do passivo:

- custos de exploração: remonta os custos de operação e manutenção dos bens e instalações em serviço;
- custos administrativos: decorrentes dos encargos de supervisão e administração dos serviços prestados;
- custos financeiros: a respeito dos juros e amortizações de empréstimos e financiamentos tomados; e
- parcela correspondente a aferição de rendimentos financeiros ao capital imobilizado.

Adotada pela empresa Itaipu Binacional, esta modalidade de base tarifária pode remeter-se a uma composição de seus custos contábeis ou em parâmetros marginais, ficando estipulada pelo valor médio dessa composição.

- tarifa pelo preço

A estruturação da tarifa com base no preço fica estabelecida através da proposta vencedora, em um processo de licitação pública, para outorga de concessão do serviço.

Os aspectos relacionados aos níveis de rentabilidade da atividades relegam-se a uma caracterização legal das margens de reajustes de preços, a garantir um fixado equilíbrio econômico-financeiro da concessão.

- tarifa ao custo marginal

A tarifa ao custo marginal apoia-se na teoria microeconômica, aonde atingimos a maximização da eficiência para cobertura dos custos de um processo pela adoção do valor do atendimento marginal pelo serviço.

Desse modo, podemos apresentar o custo marginal como o de atendimento de um acréscimo marginal da demanda, de tal modo que:

$$CMg = \frac{dC(q)}{dq}$$

onde:

$C(q)$: representa o custo de atendimento do sistema, em função da demanda; e

q : representa a demanda atendida.

Essa sinalização tarifária abrange duas variações referenciais: a tarifa ao custo marginal de curto prazo e a tarifa ao custo marginal de longo prazo.

A tarifa ao custo marginal de curto prazo ou custo marginal de operação consiste na observação do atendimento adicional da carga em função do sistema elétrico já instalado, por aumento da geração térmica e/ou utilização de energia secundária hidrelétrica, podendo acarretar em diminuição da qualidade do serviço. O período de cobertura dessa modalidade resulta em aproximadamente um ano, com possibilidades de reajustes na ocorrência de variações significativas no custo estipulado.

Para a fixação do longo prazo, evidencia-se a perspectiva do atendimento do adicional da demanda por uma intervenção na constituição atual do parque, reconhecida como expansão do sistema gerador ou otimização de sua operação, sem perda necessária na qualidade do serviço.

Normalmente, tarifas ao custo marginal de longo prazo encontram-se associadas a custo incrementais contados segundo planos de expansão determinados, notabilizando-se pela clareza de sua composição.

Dentre os pressupostos discutidos, nos estenderemos com mais profundidade na base tarifária a custos marginais, pela sua maior adequação a padrões de maximização da eficiência dos serviços (ótimos da teoria microeconômica) e pela proximidade de seus preceitos com a ótica da formação de um parques geradores por PCH para municípios.

Para a nossa problemática, vamos considerar uma variação da referência aos custos marginais, sensível aos objetivos básicos dos sistemas tarifários e às características do atendimento elétrico local, a tarifa integrada.

4.4.1. A tarifa integrada

A tarifa integrada representa um aprofundamento da tarifa de referência, a custo marginais, por consideração aos princípios básicos da tarifação, e seus objetivos específicos ao setor elétrico, já expostos como funções.

Os princípios básicos da tarifação dos setor elétrico obedecem a formação de uma eficiência econômica e energética, remontando os seguintes preceitos:

a. Eficiência

Tradução do melhor emprego dos recursos naturais para sociedade, refletido na composição econômica da tarifa de referência a custos marginais, sinalizando ao consumidor a caracterização dos custos de oportunidade para orientar sua decisão de consumo.

b. Equidade

Garantia de atendimento satisfatório da demanda em toda a sua formação social.

c. Justiça

Promoção da justiça social, diante da percepção das diferenças de capacidade de consumo em virtude da distribuição de renda.

d. Equilíbrio financeiro

Suprimento dos custos e rentabilidades coerentes para as empresas concessionárias do setor elétrico, mediante esclarecimento de seu equilíbrio econômico-financeiro.

e. Simplicidade

O sistema tarifário deve adequar-se à compreensão de seus consumidores, de modo a conseguir maior sensibilização de seus objetivos e democratizar o processo decisório entre consumir e conservar energia do âmbito particular ao do planejamento local.

f. Estabilidade

Apesar da existência de uma temática acerca da escassez absoluta ou relativa da disponibilidade dos recursos energéticos, a constituição infra-estrutural da energia elétrica não comporta uma formação de mercado spot de preços ao consumidor. As tarifas de energia elétrica devem, então, adequar-se a realidade mínima de fixação de estrutura e nível, evitando grandes flutuações em períodos curtos, respondendo ao seu papel de alicerce imprescindível ao desenvolvimento econômico, em particular o urbano.

A formação das tarifas de referência pressupõe estudos de caracterização de carga e dos custos do sistema, de modo a dimensionar os custos marginais de fornecimento e suprimento, subsidiando a sua posterior administração orientativa de princípios e atendimento às suas funções no local, conformando o seu aspecto integrado.

Podemos definir a caracterização da carga como uma análise para identificação, quantificação e qualificação do comportamento da demanda, sensível à localidade no sistema elétrico e a diferenças de classes de consumo.

Segundo BITU & BORN, o processo de caracterização da carga para o estudo das tarifas de referência comporta três etapas, com metodologias específicas, relacionadas a técnicas econométricas e estatísticas, em adaptação a sistemas computacionais, apresentados a seguir, com suas ações básicas:

1. Obtenção de dados

Recuperação de dados e informações existentes por campanhas de medição e investigação.

2. Análise da carga

Evolução dos dados básicos e de potência de energia para conhecimento do comportamento da carga no período;

Definição de curvas de carga típicas para conhecimento das elasticidades-preço da demanda;

Curvas típicas de duração, visando o conhecimento de tipos de usos e hábitos de consumo.

3. Previsão do comportamento da carga

Evolução do comportamento da carga por categoria para modulação da carga.

A análise dos custos do sistema incorpora detalhamento das conseqüências financeiras da oferta do serviço de atendimento elétrico, aceitando desagregação por tipo de serviço de geração, transmissão e distribuição, excepcionalmente comportando uma quarta tipologia de associação de custos para consumidores isolados, denominada de conexão.

Um modelo simplificado para metodologia de cálculo de custos marginais se fixa na problemática da geração, haja vista a maior uniformidade das expectativas de custo de transmissão e distribuição, em relação à cobertura do longo prazo, respondendo ao plano de expansão do sistema considerado.

O Custo Marginal de Longo Prazo acaba estimado pelo custo de antecipação, valor anualizado do investimento, da instalação de 1 kW da próxima usina a ser construída pelo plano de expansão, ajustado para refletir uma margem de reserva de potência e apropriada porcentagem de perdas.

Na apropriação dos custos de fornecimento surge a diferenciação de necessidades de potência instalada e energia gerada, traduzindo a conformação de atendimento de picos de consumo e capacidade de geração, em função do regime hidrológico local.

Essa relativização das características de consumo e possibilidades de oferta do sistema elétrico apontam para a estipulação das estruturas tarifárias, de modo a maximizar os recursos, por tentativa de indução de comportamento das curvas de carga.

Podemos afirmar que as modalidades de estrutura tarifária procuram moldar-se a situações de composição de oferta e demanda, na intenção de incrementar a eficiência suas possibilidades de utilização, citando algumas, para posterior adoção para nosso escopo de trabalho:

- tarifa monômnia

Contempla apenas o uso de um preço para energia consumida em cada período de tempo.

- tarifa horo-sazonal

Contempla diferenciação de consumo para horário (de ponta ou fora-de-ponta) e para estação do ano (seca ou úmida).

- tarifa em blocos

Adota variação do preço unitário de acordo com o total de energia consumido, diferenciação por nível de consumo.

- tarifas interruptíveis

Para atendimentos de baixa confiabilidade de fornecimento, quando consumidor aceita ceder a prioridade de atendimento em troca de diminuição de preço.

- tarifa binômia

Apresenta uma componente de energia e outro de potência na formação dos preços.

- tarifas em função do tempo de utilização

Determinadas em função do tempo de utilização dos consumidores, pelo fator de carga.

- tarifas em função do preço do produto

Destinada a consumidores eletrointensivos, haja vista as características do produto final no mercado.

- tarifas instantâneas

Resultam da adoção de um mercado spot para comercialização de energia de suprimento, em atividade de cotação, em curtos período de tempo, pelo menor preço.

Desse modo, situemos a nossa problemática da gestão energética municipal por PCH no âmbito das considerações para a formação de um sistema tarifário, que reflita uma conveniente adequação do uso da energia com as disponibilidades locais.

4.4.2. Economia de tarifação para PCH em municípios

Para a contemplação dos serviços de energia elétrica por municípios, priorizamos a adoção das tarifas integradas, com fixação da tarifa de referência com base em custos marginais de longo prazo, em opção pelos critérios microeconômicos de eficiência, norteadores do atual processo de reestruturação do setor elétrico nacional.

Assim, a atividade municipal vai encontrar-se parametrizada na perspectiva de mercado de energia elétrica, obedecendo a preceitos de excelência de atuação, reconhecidos no ambiente da valoração do investimento privado em formação. Dissocia-se da imagem veiculada da realização pública deficiente para resgatar sua funcionalidade no âmbito do privado, em conformidade à aceitação da dicotomia público-privado já exposta no capítulo 3.

Em respeito à formação tarifária de um parque local de PCH para um município, devemos atentar para a análise de conveniente estrutura tarifária, de maneira a conjugar as seguintes sazonalidades:

- caracterização da ponta do sistema;
- caracterização dos regimes hidrológicos das bacias locais;
- estudo das demandas relevantes do sistema, por setor e por consumidor de grande porte;

- estudo das periodicidades econômicas-eletrointensivas; e
- estudo das periodicidades ambientalmente intensivas.

As três primeiras análises necessárias consistem em práticas usuais dos atores mais relevantes do setor elétrico, encontrando seus resultados compilados em relatórios e balanços energéticos regionais.

Para o estudo das periodicidades econômicas-eletrointensivas deve-se considerar as atividades econômicas locais ao município, de sazonalidades específicas, como fluxos turísticos e aumentos de produção para atendimentos de eventos isolados, visando estruturar o sistema tarifário, em adaptação ao comportamento da economia local.

Já por sazonalidades ambientalmente intensivas entendemos a caracterização de períodos em que os recursos do meio ambiente sofrem solicitações relevantes à geração de energia e/ou sua utilização. Desse modo, enquadram-se, por exemplo, épocas de culturas irrigadas, alterando o padrão de disponibilidade de água, aliado a consumo energético para bombeamento, de emprego de fertilizantes e agrotóxicos, em comprometimento a qualidade das águas de rios e lençóis freáticos, bem como as sazonalidades das pisciculturas.

O entendimento da relevância dessas sazonalidades a uma conformação de tarifa integrada remete-nos à sua efetiva adequação à municipalidade, em observância aos princípios básicos da tarifação, conjugados aos objetivos locais para gestão energética por PCH.

Cabe destacar nesse processo de tarifação, a necessidade de atualização dos estudos de viabilidade técnicos-econômicos de PCH locais, culminando em planos de

expansão do parque gerador, determinantes para a fixação da tarifa de referência a custos marginais de longo prazo.

4.5. Conclusão

As figuras de mérito da análise microeconômica apresentam conveniência a projetos relativos ao escopo do nosso trabalho, pela composição de cestas de investimentos, ponderadas aos critérios mais relevantes de cada objetivo de investimento.

Para a análise de projetos de PCH em municípios, aponta-se para uma melhor adequação dos preceitos econômicos para o tratamento das figuras de mérito, em detrimento da simples contabilidade financeira, pois a efetiva realização de preços sociais pode captar alocação social dos recursos.

Nesse sentido, faz-se pela condução do exame econômico uma prática de desenvolvimento local diferenciado, sustentada pelo fluxo de capitais advindos da prática tarifária adotada.

A economia de tarifação concebe essa perspectiva de remuneração de projetos, sensível a adaptações de eficiência de investimento energético e representação da sociedade local, pela estipulação de tarifas integradas.

O fechamento dos preceitos desses tópicos econômicos sobre a problemática da gestão municipal da energia por PCH caracterizam a existência de um ferramental de análise útil, capaz de comportar a formação decorrente de modelos desenvolvimentistas municipais.

5. O CONTEXTO AMBIENTAL

5.1. Introdução

A conjectura da dimensão ambiental para o planejamento energético descentralizado por PCH resulta em critério fundamental ao propósito da integração de recursos para o local.

Incorporando caráter marginal para o determinante econômico do processo decisório dos projetos de desenvolvimento, o validamento da problemática do meio ambiente encontra barreiras institucionais nos valores tradicionais no qual está submetido, dependente das conseqüências e repercussões dos impactos.

Nessa consideração do meio ambiente como adversidade ao viés técnico-econômico das PCH, o preceito da diferenciação dos impactos por um balanço entre intervenções positivas e negativas acaba comprometido.

Empreenderemos neste capítulo uma exposição das considerações relativas à integração das PCH no meio ambiente, na concepção da gestão municipal, pontuando seus aspectos relevantes a um balanço comparativo, as instituições de controle e seus instrumentos, bem como a pautada relação das perspectivas de aproveitamento múltiplo local.

Visamos, assim, apontar para a conveniência da inserção da problemática ambiental na estipulação dos critérios de planejamento, de modo intrínseco ao âmbito da gestão municipal.

Para tal, nos referiremos ao conceito do equilíbrio ambiental, nos remetendo a uma interação dinâmica estável das espécies de um ecossistema já formado, em relação ao modo de vida humana e às atividades sócio-econômicas do local.

5.2. A integração das PCH no meio ambiente

A problemática do meio ambiente para as PCH esteve sempre relegada a um plano secundário no projeto construtivo, considerada como barreira à difusão dessa tecnologia no país.

Os instrumentos de controle ambiental EIA/RIMA difundem-se por um caráter de entrave à funcionalidade e rentabilidade da central, incorporando uma predisposição dos empreendedores em não relevar sua importância.

Na conformação da corrente ambientalista oficial, sua influência restritiva se deve ao não acompanhamento desses conceitos com o desenvolvimento tecnológico das fontes de energia, recaindo, de modo tardio, em procedimentos e instalações já alicerçadas.

Para uma própria concepção das PCH no ambiente local, devemos, todavia, principiar pelo entendimento da sua inserção ao meio ambiente, observando o potencial de interação para as condições ambientais desejáveis à sociedade envolvida e sua dimensão regional.

No sentido da avaliação de impactos positivos e negativos, faz-se necessário o encaminhamento de um estudo sócio-ambiental abrangente, considerando o equilíbrio ambiental vigente e a perspectiva do novo equilíbrio, a partir da construção e operação da central.

Em relação a um planejamento de gestão municipal, torna-se imprescindível o compromisso da sua ênfase administrativa local com a análise de sua integração no meio ambiente, devido ao âmbito das interações sócio-econômicas envolvidas.

Nesse ponto, podemos entender a assertiva da desalienação da PCH frente ao reconhecimento legal, como um reflexo da sensibilidade de obras de grande porte, diretiva do direcionamento administrativo central. As interferências locais, nesse escopo, não apresentam significado, diante de uma análise regionalizada, voltada à composição de uma grande rede interligada.

Assim sendo, a PCH, de conteúdo implícito à sua localidade, nos remete a uma imprecisão para tipificação de seus impactos, demandando estudos específicos a cada caso.

Dentro de um critério generalista de orientação, todavia, podemos apontar para algumas questões mais recorrentes nas PCH já instaladas, considerando a natureza empírica dessa constatação, de modo a apropriarmos as experiências positivas e negativas.

5.2.1. Os impactos positivos

A inserção das PCH no meio ambiente apresentam potencial para contribuir para o estabelecimento de um equilíbrio ambiental desejado, conjugado à conformação de uma realidade sócio-ambiental favorável aos interesses do planejamento municipal.

A caracterização dessa perspectiva de atuação benéfica das instalações de pequeno porte se remetem, principalmente, ao entendimento do uso múltiplo da PCH, assunto a ser tratado no último tópico deste capítulo.

Outras possibilidades de impactações positivas constituem-se situações de extrema particularidade, não cabendo maior explicitação ou sua adoção como caso a ser ressaltado.

5.2.2. Os impactos negativos

Para os impactos negativos, vamos considerar tópicos relevantes à hidreletricidade, advindos de situações conflituosas para a operação e construção de PCH instaladas, a título da promoção do escrutínio das características da alteração do equilíbrio ambiental.

- **Influência do reservatório**

A maioria das PCH instaladas no Brasil constituem-se a fio-d'água, não existindo reservatórios de grande porte.

Para o aproveitamento do potencial remanescente, porém, a ocorrência de baixos desníveis ganha significância, indicando a formação de esquemas com reservatórios.

O primeiro impacto direto considerável decorre das conseqüências da estruturação do lago de contenção, desde o deslocamento da população ribeirinha, a inutilização da área alagada em si, a alteração local do nível de umidade do ar, da temperatura, da influência das estações do ano e da mudança da composição de nutrientes no rio.

Desse modo, podemos sugerir, ainda, a propensão para a eutrofização no reservatório, recondicionando as características de flora e fauna locais, bem como a tendência ao assoreamento do curso d'água.

- **Impactos visual e sonoro**

Para a situação brasileira, a consideração da alteração na paisagem e do nível de ruído produzido ainda não ganharam importância relevante para a sociedade civil envolvida, devido a localização da maioria das centrais fora da zona urbana, e a desconsideração das propriedades do ambiente rural.

Na ambientação do município, a minimização desses impactos tornam-se eminentes critérios da qualidade do serviço prestado, em respeito a conformação tradicional da sua zona de abrangência.

Assim, deve-se priorizar a manutenção do estilo construtivo e paisagem natural no projeto da PCH, no sentido do design da casa de máquinas, a possibilidade de concepções subterrâneas e de tonalidades adequadas para as tubulações.

Enfocando a produção de ruídos, observamos que, considerando apenas os geradores elétricos, para potências de 1 a 2 MW, atingimos, a 1 m de distância, em média, o nível de 90 dB. Acrescidas as outras fontes sonoras da central, como turbinas e caixas de transmissão, o padrão humano aceitável de 55 dB e o limite não prejudicial de 85 dB são normalmente ultrapassados dentro da casa de máquinas.

O tratamento da poluição sonora, já atendido pela utilização de protetores de ouvido por operadores de algumas PCH, nos remete ao projeto de operação e aproveitamento das turbinas, geradores, bem como à previsão do ruído de trepidação

das chapas dos núcleos dos transformadores. Em sistemas já instalados, o solucionamento passa pela adoção de abafadores para os conjuntos e isolamento sonora das casas de máquina.

- **Condições de alteração de flora e fauna**

Na observação das características da biota, relacionada com a construção e operação das PCH, ressaltamos, além das questões relativas à qualidade da água, as condições de próprias da disponibilidade do curso do rio, em função da garantia da passagem de peixes e da vazão reservada.

Nesse sentido, o principal foco de análise volta-se para a existência de um trecho curto-circuitado entre a barragem e o curso do rio à jusante, figura 5.1, segundo o qual recairemos no estudo da necessidade da manutenção de um mínimo de vazão.

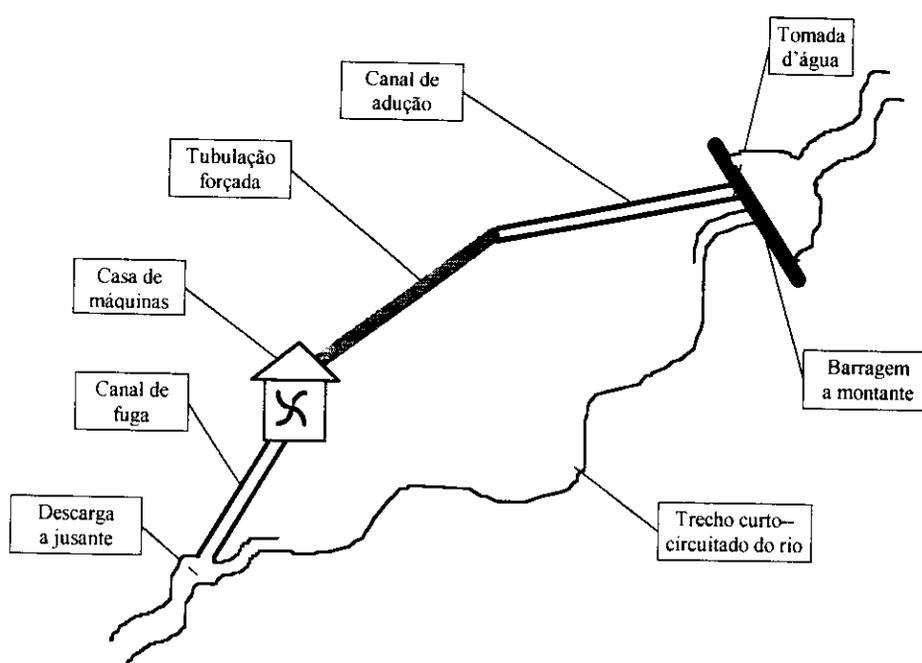


Figura 5.1. Trecho curto-circuitado do rio

Para a vazão reservada do rio, a legislação ambiental brasileira aponta para a fixação do patamar de 30% da vazão média de longo termo, como o patamar a ser mantido ao longo do ano pelo projeto da central.

A preservação de espécies de peixes características ao local salienta a necessidade de garantia da passagem ascendente e descendente à PCH, de modo a permitir a desova de espécies leontifílicas à montante da barragem e evitar a incursão de outras espécies menores pela turbina.

O direcionamento da construção das escadas de peixes visam atender a possibilidade de ascensão de espécies para a desova, apresentando diferentes padrões de design para cada demanda particular de simulação da queda natural.

Para a passagem descendente, salienta-se a construção de bypass à tomada d'água (mediante estudo prévio dos requisitos de atratividade necessária para as espécies) ou de configurações especiais dessa tomada. Ressaltamos a solução da grade inclinada na tomada d'água, em favorecimento do bypass, figura 5.2, e a utilização do efeito Coanda para tomada d'água em vertedouros, esquematizado na figura 5.3¹⁵.

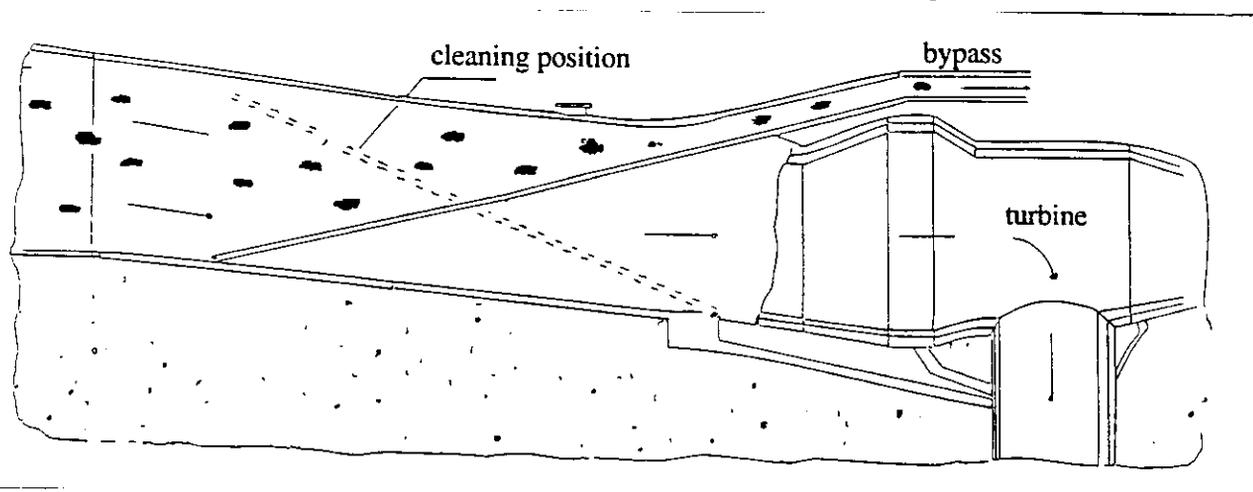


Figura 5.2. Bypass para passagem de peixes descendentes
Fonte: ESHA, 1994

¹⁵ Recentemente, o EPRI tem conduzido estudos sobre métodos de atração e indução de espécies de peixes migrantes para jusante, através da emissão de luzes para repelir e atrair os indivíduos, o desenvolvimento do método do martelo e utilização de sistemas elétricos.

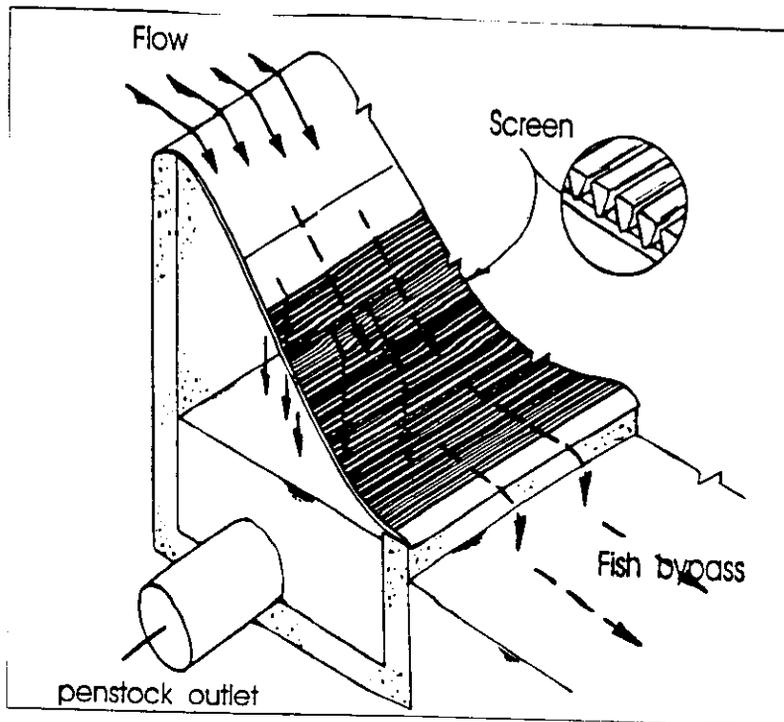


Figura 5.3. Aplicação do efeito Coanda

Fonte: ESHA, 1994.

- **A qualidade da água**

A manutenção da qualidade da água resulta no principal tópico observável na interação de uma PCH no meio ambiente, haja vista a prioridade do abastecimento populacional e saneamento básico para os usos dos recursos hídricos, já fixada no Código de Águas (1934).

Nesse sentido, toda a concepção da biota decorrente do ambiente do rio, incluindo fauna, flora e comunidade humana relacionada, encontra-se fixada em níveis tróficos e relações sócio-econômicas remetidas ao estado da água do rio local.

Com esse entendimento, percebemos a questão do impacto ambiental da PCH para poluição da água não limitada apenas à sua perspectiva local da análise, mas inserida nas conseqüências da sua operacionalização, em virtude das características de toda a bacia regional.

Assim, a condição de não-poluente das PCH não as exime da responsabilidade por possível agravamento de condições de degradação da qualidade da água, em virtude

da acumulação de despejos lançados à montante, ou do efeito ambiental do cascadeamento de instalações.

Os órgãos institucionais de controle ambiental devem incorporar a percepção dessa dimensão das questões ambientais, em entendimento do meio ambiente regional pela composição das localidades, posto não haver descontinuidades político-administrativa naturais ao meio ambiente.

5.3. A estrutura de controle ambiental

A primeira visualização legal de uma perspectiva de entendimento de questões ambientais em aproveitamentos hidrelétricos ocorreu na conformação do texto do Código de Águas (1934), onde, em respeito aos padrões da época, compreendia-se uma relevância em estudar as conseqüências genéricas do empreendimento de centrais.

Isto posto, podemos ressaltar a revalorização dessa problemática para o planejamento energético somente a partir da década de 1970, com o reconhecimento da sua importância global pelas instituições de financiamento internacionais (BID e BIRD), condicionando o aporte de capitais a estudos de impactos ambientais.

Em 1974, pela conformidade a essa restrição de recursos financeiros internacionais, o DNAEE resolve adotar esse mesmo critério de aprovação dos projetos de centrais hidrelétricas, em função da elaboração de estudos de impacto ambiental, seguindo orientações da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA)¹⁶.

¹⁶ O SEMA foi criada em 1973, como uma secretaria extraordinária do Ministério do Interior, com a intenção de "promover a elaboração e o estabelecimento de normas e padrões relativos à preservação do meio ambiente, em especial dos recursos hídricos, que assegurem o bem-estar das populações e seu desenvolvimento econômico e social".

A desvinculação com órgãos específicos do setor elétrico para aprovação de projetos de usinas hidrelétricas, com descaracterização do julgamento setorial das questões ambientais, impetrou-se na instituição e regulamentação da Política Nacional do Meio Ambiente.

Esse documento foi deferido pela lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto de lei nº 88.351 de junho de 1983, tendo recebido algumas complementações e alterações marginais, desde então, até seu formato atual.

O decreto de lei nº 88.351/83 estabelece como objetivo dessa Política Nacional:

- “a preservação e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições de desenvolvimento sócio-econômico aos interesses de segurança nacional e a proteção da dignidade de vida humana”;
- o primado da ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico;
- o “meio ambiente como um patrimônio público, a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo”.

Cabe, então, aos órgãos representativos do poder público, em suas instâncias específicas de atuação, o controle do uso dos recursos naturais e das intervenções no meio ambiente, em função da garantia do patrimônio comum da sociedade.

Segundo a Lei 6.938/81, a execução da Política Nacional do Meio Ambiente fica remetida ao Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), estruturado em critério de descentralização administrativa pública, visando a otimização do controle ambiental.

O SISNAMA forma-se por:

- Órgão superior

⇒ Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), constituído por representantes do governo federal e estadual, por entidades de classe empresarias e de trabalhadores e entidades organizadas da sociedade civil envolvidas nessa problemática, tem como função a formulação das diretrizes para a Política Nacional do Meio Ambiente, sendo presidido pelo Ministro do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Amazônia Legal.

- Órgão central

⇒ Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), criado pela Lei nº7735/89, com a função de formular, coordenar, executar e fazer executar a Política Nacional do Meio Ambiente, além de prestar suporte técnico e administrativo ao CONAMA.

- Órgãos setoriais

⇒ Entidades e órgãos da Administração Pública Federal e as fundações instituídas pelo poder público de atividades, direta ou indiretamente, relacionadas ao disciplinamento do aproveitamento do meio ambiente e à preservação de sua qualidade, compõe a função dos órgãos setoriais do SISNAMA.

- Órgãos seccionais

⇒ instância estadual dos órgãos ou entidades de controle ambiental, em garantia à execução de programas e projetos e a preservação da qualidade do meio ambiente.

- Órgãos Locais

⇒ Entidades, órgãos e instituições municipais responsáveis pelo controle e fiscalização das interações de degradação ambiental, em respeito a adequação particular das normas do CONAMA e do órgão ambiental estadual.

Percebemos, então, a possibilidade de caracterização municipal do controle do meio ambiente pela formação dos órgãos locais, em respeito à Política Nacional do Meio Ambiente, integrando a constituição do SISNAMA.

A integração regional do aspecto do impacto local ao meio ambiente encontra alicerce na estipulação de órgãos de instância superiores aos municípios, seguindo a mesma lógica de análise de responsabilidade de vigência sobre os rios.

O aspecto de orientação descentralizada do SISNAMA acaba por nos legar uma situação de conveniência para a análise do balanço de impactos ambientais das PCH, segundo uma articulação dos poderes públicos municipais e estaduais.

Assim, em degradações ambientais generalizadas, envolvendo PCH, a máxima categorização da problemática remete-se à bacia hidrográfica relacionada, regionalizada em nível estadual ou federal.

Em conformidade com as diretrizes gerais estabelecidas pelo CONAMA, a formação de critérios municipais de análise ambiental por órgãos locais encontram

respaldo no processo de reestruturação do papel regulador do DNAEE, em favor da sua recente composição como Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Desse modo, ficam desvinculadas da ótica expansionista do setor elétrico brasileiro as ponderações voltadas para a conveniência ambiental dos aproveitamentos hidrelétricos, relegadas ao seu julgamento dentro das competências estabelecidas no SISNAMA.

Cabe observar acerca da relevância da participação dos atores envolvidos nos processos decisórios em cada caso de alteração do meio ambiente, possibilitada dentro da preceituação de uma análise iniciada no âmbito da localidade.

Podemos apontar, então, para duas considerações, relativas ao estabelecimento de órgãos ambientais municipais, em virtude da gestão municipal da energia por PCH:

- a concepção dos instrumentos de análise ambiental, em relação a aproveitamentos hidrelétricos de pequeno porte; e
- a fragilidade dessa problemática diante uma realidade de atuação tradicionalmente descompromissada com o meio ambiente e da aceitação democrática da participação dos atores envolvidos no processo decisório do planejamento ambiental.

Vamos, então, analisar essas barreiras à inserção dos aspectos ambientais na nossa modalidade de planejamento energético por PCH, ressaltando sua possível qualificação como um obstáculo de deficiência institucional, inexistência ou ineficácia de órgão e entidades específicos, e outro, de ordem metodológica, em relação a carência de um instrumento específico de análise.

5.3.1. Os instrumentos de avaliação do impacto ambiental causado pelas PCH

Na Política Nacional do Meio Ambiente destacam-se, como seus instrumentos, o “licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras”, possibilitando ao poder público o juízo da permissão, indução ou rejeição da implantação de empreendimentos utilizadores dos recursos naturais.

Nesse sentido, a permissão para cumprimento das etapas de projeto e construção de empreendimentos deve obedecer a concessão de três licenças, emitidas pelos órgãos ambientais estaduais:

1. Licença Prévia:

Necessária para a formulação da etapa do projeto básico do empreendimento, contendo os requisitos básicos a serem atendidos na fase de localização, instalação e operação da hidrelétrica, baseado no RIMA.

O RIMA consiste em um documento síntese, em linguagem acessível para leigos, proveniente do EIA, ambos devendo ser entregues para os órgãos responsáveis nessa fase de licenciamento ambiental.

2. Licença de Instalação:

Deve ser retirada na fase relativa ao projeto básico do empreendimento, a partir da apresentação de projetos para o meio ambiente, em relação aos impactos considerados no EIA, permitindo a aceitação do projeto executivo e implantação.

3. Licença de Operação:

Responde pela permissão de operação do empreendimento, em virtude da implantação dos projetos ambientais apresentados para a obtenção da licença de instalação.

Para o caso das PCH, a legislação específica do Setor Elétrico dispensa a apresentação do EIA¹⁷, caracterizando uma disformidade dos preceitos ambientais de licenciamento, em virtude da impossibilidade de requerimento da licença ambiental necessária para esses empreendimentos.

Fica conformado, então, um campo de atuação impreciso para o controle ambiental das instituições específicas para as PCH, requerendo a definição de novos instrumentos de análise de estudo de impactos ao meio ambiente.

Observando os critérios adotados em países europeus para análise ambiental dos impactos temos que a Espanha, Portugal, Itália, Reino Unido, França (para centrais com potência instalada superior a 500 kW) e Bélgica (para centrais com potência instalada superior a 100 kW) adotam a necessidade do EIA para a construção de PCH¹⁸.

Dada a relevância de um estudo de análise ambiental para PCH em municípios e o grau de complexidade dos requerimentos do EIA, apontamos para a conveniência de um instrumento intermediário de estudo, visando a relativização da necessidade do EIA.

Nesse sentido, propomos a adoção pelos órgãos municipais de controle ambiental de um modelo de estudo preliminar aos moldes do Relatório Ambiental Prévio (RAP) da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

¹⁷ Dispensa-se a apresentação dos EIA para centrais hidrelétricas com potência instalada até 10 MW, conceito vigente da definição das PCH.

¹⁸ Dados da ESHA

Este instrumento simplificado de análise ambiental tem como objetivo efetuar um estudo prévio dos impactos ambientais relacionados, no sentido de orientar sobre a necessidade de execução do EIA/RIMA, em casos de dispensa legal precedente.

Observando a simplicidade de confecção para as capacidades do município, a estipulação de um Relatório Ambiental Municipal (RAM) desenvolveria uma investigação preliminar acerca da identificação e dimensionamento das conseqüências ambientais de instalação do empreendimento de PCH, no sentido de alimentar um fórum democrático público sobre seus desígnios e o interesse na orientação de um EIA.

A obtenção da Licença prévia ficaria remetida a aceitação do RAM, ou, se necessário ao RIMA, advindo do EIA demandado pelo fórum público.

Desse modo, com o objetivo de integrar a problemática ambiental ao processo decisório da PCH, dentro de prerrogativas da gestão municipal respaldada na participação representativa dos autores envolvidos, a concepção do modelo RAM, deve se remeter ao princípio do RAP, adaptado ao atendimento das realidade específicas a cada região do país.

5.3.2. A tradição de descompromisso com o meio ambiente

No tocante a inexistência de uma tradição de observação das questões ambientais pelo município, a sua incorporação depende da sensibilização da classe política local, no desenvolvimento dos órgãos e entidades relacionadas.

A existência de uma problemática ambiental faz-se inerente a intervenção sócio-econômica humana nos recursos naturais. A relativização dos impactos submete-se ao

grau de prejuízo social provocado pela degradação, podendo atingir níveis de comprometimento extremados até comover a opinião pública local.

Nesse sentido, a percepção das conseqüências ambientais das atividades e das respostas do meio ambiente, necessitam de uma avaliação preventiva, dentro de um sistema local de controle, de modo a evitar situações desfavoráveis para a sociedade relacionada, expressada pela sua representação política.

A inserção democrática dos atores envolvidos em cada caso no processo decisório dos instrumentos de controle ambiental faz-se imprescindível para a concepção integrada do planejamento energético municipalizado pelas PCH, traduzindo o interesse coletivo da comunidade a ser beneficiada.

Quanto a evolução dessa questão, em consideração aos preceitos de uma realidade tradicionalmente centralista nas decisões de planejamento, vale ressaltar do texto do Plano Diretor do Meio Ambiente do Setor Elétrico 1991/1993, relatório bianual da ELETROBRÁS, a nova tendência do tratamento dos assuntos ambientais:

“ Reconhecendo-se a legitimidade dos interesses locais/regionais e considerando que os impactos negativos de um empreendimento podem liberar ou intensificar conflitos sociais e institucionais latentes, deve ser incentivada a adoção de uma estratégia participativa no processo de planejamento, refletindo o caráter pluridimensional do desenvolvimento regional e, portanto, a diversidade de situações e aspirações sociais e políticas a ele associadas.”

Assim, encerramos a abordagem do aspecto restritivo do meio ambiente, em relação às PCH para discernir sobre a capacidade de impactação positiva da central, dentro do princípio do aproveitamento múltiplo.

5.4. A perspectiva do uso múltiplo

A característica de maior senso comum em aglomerados populacionais de pequeno porte dos municípios brasileiros remonta nas escassas possibilidades de manutenção de um nível de vida mínimo de subsistência, englobando alimentação, saúde e educação, vetores do desenvolvimento.

A proposta de inserção de PCH no meio rural, visando atender comunidades e vilarejos ribeirinhos e pequenos municípios, tende a poder suprir uma demanda reprimida de condições de progresso econômico-social na região.

Do exemplo da China comunista, onde a eletrificação rural baseia-se em PCH (aproximadamente 50.000 unidades com potência média de 40 kW), aponta-se sobre a capacidade inerente desse tipo de instalação como elemento impulsionador para:

- o desenvolvimento da irrigação e drenagem motorizada;
- a melhoria da agricultura, através da mecanização e beneficiamento da produção;
- o incentivo ao aparecimento e rápido desenvolvimento de processos industriais de planta reduzida; e
- a melhoria da qualidade de vida, com o uso de luz elétrica e alguns eletrodomésticos, permitindo a comunicação com outras regiões.

Nesse sentido, intuito do projeto de instalação de PCH para os municípios aponta para anecessidade da concepção de unidade fornecedora de condições do desenvolvimento de atividades produtivas locais, segundo máximo aproveitamento de uso múltiplo, objetivando o saneamento básico das condições mínimas de sobrevivência humana, apontando na direção da auto-sustentabilidade.

A iniciativa de opção pela instalação de aproveitamento múltiplo não exclui a lógica inerente ao investimento de capital para construção de PCH, em princípio, visando

atender sua demanda elétrica específica, uma vez que resulta na possibilidade de diminuição relativa dos custos do MWh, e pode fomentar uma atividade econômica secundária complementar ao processo produtivo atendido.

No fornecimento de energia elétrica para desatendidos percebe-se de imediato uma melhora no sítio atendido, devido a implantação decorrente de posto de saúde, ou equivalente, de posse de medicamentos refrigerados. Todavia, nada se realizou no tangente a viabilização direta de atividades de subsistência em regiões de escassez alimentícia e a improdutividade do solo. O uso múltiplo de PCH tem condições de alicerçar uma mudança nesse sentido, como veremos a seguir.

Devemos, antes, nos imbuir, acerca da disposição dos usos, do princípio do aproveitamentos conjugados, em detrimento de uma ótica competitiva dos direcionamentos, pernicioso para a concepção integrada da PCH, positiva ao meio ambiente, como ensejamos.

Assim, faz-se necessário eleger as convenientes potencialidades das PCH, em virtude do grau de comprometimento dos recursos naturais e das prioridades locais para o desenvolvimento sócio-econômico no município.

5.4.1. Regularização das vazões

A regularização das vazões do rio constitui a primeira intervenção direta da conformação das PCH, baseada na fixação de vazão para a geração de energia firme, segundo manuseio do volume contido pelo reservatório.

Dentro da existência de realidades sazonais marcantes entre as disponibilidades de água para algumas regiões brasileiras, a perspectiva de uniformização de vazões

possibilita a reestruturação de outros aproveitamentos ribeirinhos, múltiplos à geração de energia elétrica.

A primeira interação decorrente dessa atividade consiste na realização de um controle de enchentes no local, resultando em adequação das cheias para a maximização econômica-social do local, em função do município.

Há que se observar, a constituição do equilíbrio ecológico, decorrente das sazonalidades específicas de cada região, de modo a incorporar esses aspectos nos estudos ambientais prévios à decisão do empreendimento.

Como apontamento da eventual relevância da regularização das descargas, em certas localidades, cabe ressaltar a existência de rios brasileiros do norte do país com variação diária de vazões da ordem de 5:1.

5.4.2. Abastecimento e Saneamento

O direcionamento conjugado do uso da água voltado para o abastecimento populacional e o saneamento básico consiste no aproveitamento nobre dos recursos hídricos, prioritário até à concepção da geração de energia elétrica, por fixação da garantia da vida humana no Código de Águas (1934).

Para a provisão de abastecimento populacional, a problemática volta-se para a captação e distribuição de água pela zona de atendimento, obedecendo uma lógica de bombeamento similar a que será exposta para irrigação, além da constituição das estações de tratamento de água, relacionada com o fator da qualidade atual da água.

A capacitação ou a suportabilidade de uma represa para a descarga de esgotos e rejeitos industriais constitui-se de escopo de raro abrangência nos estudos preliminares de instalação de uma PCH.

Os técnicos responsáveis, embasados na assertativa de que "a PCH não polui", não cuidam de observar a dinâmica de despejos a montante e a jusante, e de como a PCH pode interferir no estado de aproveitabilidade do rio para a função de saneamento.

A finalidade sanitária de uma represa depende das cargas poluentes não sobrepassarem sua capacidade depuradora, restringida à medida que aumentam as exigências de decomposição bioquímica da matéria orgânica acumulada e na presença de substâncias tóxicas de característica não biodegradável.

No processo de saneamento por uso múltiplo, a represa formada deve conseguir depurar material orgânico de origem residencial/industrial por processo aeróbio, segundo o controle da máxima suportabilidade da demanda bioquímica de oxigênio e consideração integrada da demanda química de oxigênio, de modo a não inviabilizar demais os usos da instalação e controlar o efeito de impactação ecológico dessa atividade.

O atendimento a uma comunidade deve basear-se em padrões impostos de consumo médio de DBO/dia, considerando as atividades produtivas locais, através da análise do consumo e demanda do oxigênio dissolvido na água, analisando, também, os coeficientes de re-aeração e fotossíntese da própria água represada.

Para a faixa dos desatendidos, a contribuição de consumo de DBO/dia tem característica nitidamente residencial, podendo utilizar-se do nível médio de consumo de 54 g de DBO/dia por habitante e despejo de bactérias coliformes variando entre 50 a 400

bilhões/dia por habitante, e caracterizando possibilidade de atendimento pela utilização do sistema hídrico da PCH.

Para centros econômicos auto-produtores por PCH, a possibilidade da utilização de um sistema de abastecimento/saneamento baseado em aproveitamento múltiplo depende de estudos técnicos do regime hídrico e níveis de tolerância, observando a existência de aproveitamentos em cascata e suas conseqüências.

5.4.3. Agricultura Irrigada

Na constituição da instalação de PCH, o recurso do direcionamento da água é largamente utilizado por represamento, canais de adução, condutos forçados e canal de retorno, possibilitando de maneira fácil o redirecionamento dessa captação para outro uso.

A captação de água para irrigação em PCH pode ser efetuada basicamente em dois pontos:

- no nível do canal de restituição;
- no nível do reservatório, usando em geral a mesma tubulação da turbina.

No que se caracterizam por limitações de diferentes ordens, a primeira captação exige maior potência do grupo turbina-bomba por apresentar um acréscimo de altura para ser bombeado, enquanto que na segunda configuração o fator limitante encontra-se na necessidade de tubulações de maior diâmetro, pois a água de bomba se junta a da turbina.

O desvio de água a montante da turbina representa uma diminuição do limite da potência aproveitável, enquanto que a jusante compromete a limitação da turbina com a

vazão firme, porém ambas conseqüências se mostram de pequena relevância na existência de um projeto, que já vise o aproveitamento múltiplo, frente as benéficas decorrentes dessa possibilidade.

A inserção da bomba deve ser efetuada segundo aproveitamento do eixo principal da turbina na bomba, evidenciando o máximo rendimento de instalação, sem necessitar de motores e instalação elétrica decorrente.

Para o caso característico de baixas quedas, a composição recomendável remonta na de captação direta do reservatório e conseqüente aumento do diâmetro das tubulações em detrimento da potência instalada, uma vez que o elemento de peso preponderante nos custos resulta do grupo gerador.

5.4.4. Produção de fertilizantes

Uma interessante oportunidade proporcionada pelo aproveitamento múltiplo da instalação de uma PCH consiste na fabricação de fertilizantes nitrogenados, atualmente importados ou produzidos no Brasil a base de petróleo.

O adubo comum compõe-se de nitrogênio, fósforo e potássio, incorporando trabalho em jazidas minerais, no caso dos últimos dois, e de processamento para obtenção de amônia no caso do nitrogênio.

O processo de fixação de nitrogênio, pela formação de amônia, se dá a partir de eletrolisadores, para a obtenção de fonte de hidrogênio necessária no processo, e de reator, aonde com a fonte de hidrogênio citada e a fonte natural de nitrogênio, a atmosfera, ocorre a síntese da amônia.

Para adaptação à situação do uso brasileiro, desenvolveu-se um processo de produção de amônia a partir de eletrolisadores, com custos competitivos ao análogo a base petrolífera, com relação de transformação de 10 MWh de eletricidade para uma tonelada de amônia.

A atratividade desse uso aumenta se assimilar a inovação de utilizar de controladores de carga, figurando os eletrolisadores, em substituição aos dispositivos de regulagem hidromecânica da entrada da turbina, normalmente maiores responsáveis pelo custo da instalação, podendo aproveitar-se desse sistema "dissipativo" para operações de secagem de grãos, aquecimento d'água, iluminação e produção de amônia, simplificando o problema de regulagem de carga.

A economicidade da instalação torna-se óbvia, não só pela produção de adubo, como também pela possibilidade de operação constante com fator de carga unitário, podendo direcionar a produção energética noturna da PCH só para o processo de fixação via amônia, que com uma instalação de 1 MW durante 10 h/d pode resultar em 300 ton/a de fertilizante, suficiente para adubar 3000 ha.

Para aplicação em regiões de extremo isolamento, onde vale observar a pobreza do solo natural, em muitas localidades quase arenoso, e a possibilidade do aproveitamento do aguapé, abundante em várias regiões do país e sempre considerado um inconveniente ao represamento, para a produção de fertilizantes, prescindindo do sistema usual e reduzindo ainda mais os custos de instalação.

A potencialidade do aguapé, esquematizada na figura 5.4, de comum aparecimento na região tropical, em principal em represamentos, apresenta taxa de crescimento de 1% ao dia e constitui vetor energético de múltiplas possibilidades, como

a produção de 3 l/d de biogás por m² em represa e teores de massa seca com 2,15% de nitrogênio, 0,56% de fósforo e 4,75% de potássio a partir do biodigestor anaeróbico.

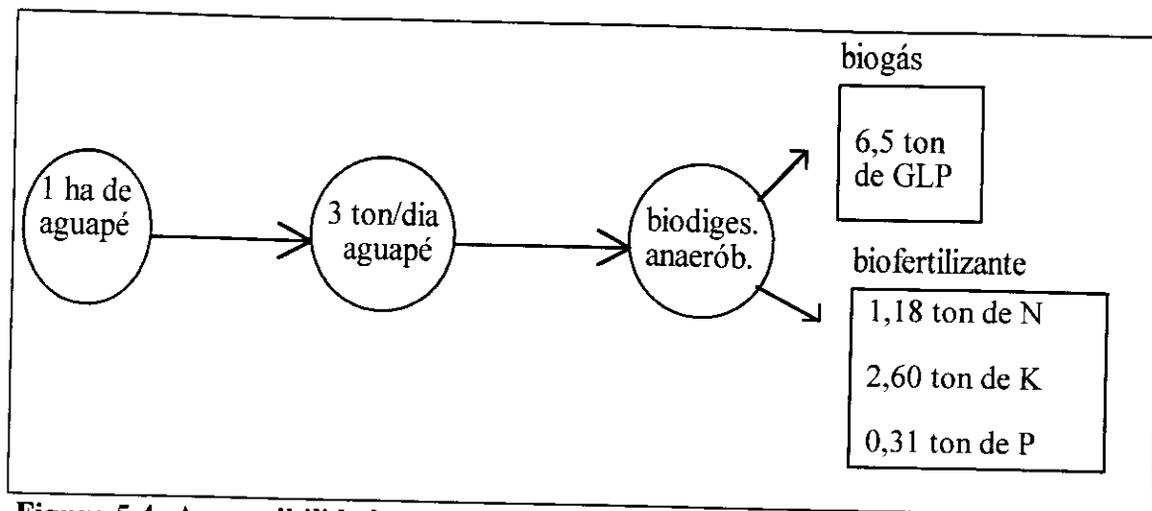


Figura 5.4: As possibilidades do aguapé na produção de fertilizantes

5.4.5. Pecuária leiteira

As pequenas e médias propriedades, comuns na região centro-sul do país, dedicadas à produção leiteira e de derivados, apresentam extrema particularidade quanto ao modo de uso de energia elétrica. As curvas de carga desses consumidores caracterizam-se por um período de pico com consumo elevado e um baixo consumo fora da ponta, incorrendo em fatores de carga baixos, entre 0,01 e 0,08.

O consumo de baixo fator de carga não qualifica a instalação de uma PCH para atendimento desse tipo de consumidor como indicada, observando o encarecimento do quilowatt instalado em relação à possibilidade de fornecimento pela concessionária local.

Assim, a escolha de uma instalação de PCH como fornecedora de eletricidade exclusivamente para atendimento de centros de pecuária leiteira só se justifica para situações com condições de característica de atendimento por rede desfavoráveis.

O conceito de aproveitamento múltiplo de instalações hidráulicas para centros leiteiros encontra grande impulsão na aplicabilidade de acoplamento direto da turbina com os compressores do sistema frigorífico, permitindo a refrigeração do leite, mesmo em lugares remotos. Em virtude do funcionamento contínuo da turbina, viabilizam-se centros frigoríficos menores, à base da produção ininterrupta de gelo, incorporando ganhos econômicos significativos, mesmo para propriedades já eletrificadas, tanto para instalação quanto para manutenção, por dispensar os motores elétricos monofásicos.

5.4.6. Piscicultura

Talvez a primeira influência de alteração no meio ambiente pela inserção de PCH constitua-se na mudança da ictiologia natural do rio, apesar da preocupação encarnada na construção da escada de peixes no vertedouro e a limitação da vazão para manutenção de nível mínimo de água nessa escada.

A característica comum do aumento do número populacional em certas espécies de peixes a montante do vertedor deve ser aproveitada para a produção de alimentos, via criação e pesca, de modo a suprir a necessidade proteica dos moradores da região e ao mesmo tempo efetuar um controle ambiental por abate, similar ao praticado pela concessão de caça a determinadas espécies de animais, em certas épocas do ano, com objetivo de evitar graves mudanças nos ecossistemas aos quais pertencem.

O essencial à piscicultura resulta na densidade de peixes, com idealização para um peixe a cada 3 a 10 m², com possibilidade de ganho de 1 kg por cabeça a cada 150 a 250 dias, resultando em produção anual de 15 a 20 toneladas de peixe por hectare, com preponderância de espécies herbívoras.

A reprodução tem condições de ser controlada em tanques secundários à represa e a inevitabilidade do aumento do número de espécies, com maior ênfase nas de pequeno porte, pode ser controlado via esvaziamento do reservatório pelo desarenador.

Devido a riqueza da diversidade de ictiofauna de algumas regiões brasileiras, essa possibilidade de uso múltiplo, apesar de exigir um estudo preliminar de razoável proficiência técnica, tende a elevar o grau de inteligência dos usuários da PCH, por toda a sua possibilidade, além de aproximá-los do conceito de como interagir com o meio ambiente de modo preservacionista, ressaltando as razões e os benefícios diretos desse comportamento.

5.4.7. Navegação

A navegação encontra empecilhos no seu uso integrado com a PCH, devido a seu porte de investimento e demanda de capacidade hídrica, uma vez que abordamos a minimização de custos e a otimização da instalação de PCH, não interferindo em sua propriedade de pequeno porte e visando gerenciamento municipalizado.

A caracterização de uma represa voltada a navegação se alicerça na construção de eclusas entre as obras previstas para a barragem, com o posterior desmatamento das rotas e correspondente sinalização, além do preparo de abrigos e portos para frota, envolvendo pesados custos de obras e serviços, impróprios ao escopo desta proposta de trabalho e justificáveis apenas por critérios de política econômica fora da situação normal de possibilidade de instalação de PCH.

A contribuição de uma instalação de PCH neste campo de ação resulta da regularização das vazões do rio pelo elemento de represamento, viabilizando a

navegabilidade de pequeno porte a montante e a jusante sem grandes sazonalidades, à exemplo micro da interferência dos açudes nordestinos na característica intermitente dos rios da região.

5.4.8. Recreação

Qualquer represamento pode prestar-se ao uso recreacional, em maior ou menor escala. A proximidade da zona urbana não torna-se importante para isso, pois pode ser compensada com a disponibilidade de um bom planejamento de acesso, decorrente do planejamento municipal integrado, na concepção do aproveitamento dos recursos locais, insuflando sua utilização.

Desde os simples acampamentos até as sofisticações das instalações de residências de veraneio, clubes, restaurantes e hotéis situados nas margens da represa, as mais diversas manifestações de lazer tem possibilidade de sucesso social ou econômico, com reflexos sobre a qualidade da água e interferências com os outros usos.

Observa-se a existência de uma tradicional utilização recreativa do rio, além do óbvio caráter de subsistência, presente na cultura das civilizações ribeirinhas de qualquer parte do país, justificando socialmente a manutenção do fim recreacional de PCH até para o atendimento dos marginalizados pelo atual sistema elétrico.

A instalação de uma instalação de lazer junto ao aproveitamento hidrelétrico pode constituir uma nova fonte de renda para os órgãos municipais, além de atuar no sentido de reforçar o sentimento de valorização do sítio pelos munícipes e poder incrementar o turismo localizado.

Como exemplo podemos citar os hotéis à margem da represa Bortolan, em Poços de Caldas, Minas Gerais, e o clube de campo e museu, montado na propriedade da PCH de Corumbataí, em Pirassununga, São Paulo, apontando relevante conjugação entre usos de lazer e turismo e as PCH.

5.5. Conclusão

O meio ambiente constitui item fundamental da abrangência da perspectiva das PCH, devendo estar inserido em uma ótica relacionada a concepção intrínseca de aproveitamentos energéticos locais.

Em virtude dessa premissa, faz-se necessária a descompatibilização do caráter de barreira ao desenvolvimento econômico-social, visando o entendimento da integração ambiental como produtora de impactos positivos e negativos, conotativa de um balanço.

Para tal, apontamos para a necessidade de metodologias, órgãos e instrumentos de análise ambiental, sintonizados na problemática das PCH, em relação ao âmbito municipal de gestão.

Diante do SISNAMA, fixado através de uma política nacional para a questão ambiental, sinalizando para a descentralização do controle ambiental, estabeleceu-se relegada à determinação vontade política municipal a assunção da responsabilidade ambiental local, bem como seu grau participativo entre os atores envolvidos.

Em suporte a essa competência do município, a carência de uma metodologia adequada a subsidiar a atuação da investigação ambiental reside na superação do impasse

do licenciamento ambiental por EIA/RIMA, em favor de uma etapa decisória ágil e de análise simplificada, culminando na sugestão de um RAM e de seu julgamento público.

Assim sendo, vislumbramos a maximização das potencialidades de usos das instalações das PCH, em relação ao meio ambiente, como forma de alicerçar a evolução municipal como um todo, ampliando a exclusividade da geração de energia para a categorização básica de toda uma infra-estrutura social.

A essa perspectiva de análise sistêmica da nossa problemática da gestão municipal das PCH, em sinalização à internalização da componente ambiental, conota-se um encaminhamento da formação de uma estrutura planejamento energético diferenciado, abordado no próximo capítulo.

6. A OPÇÃO DO PLANEJAMENTO ENERGÉTICO DESCENTRALIZADO

6.1. Introdução

A atividade de planejar consiste em uma ação de contextualizar uma situação, entender as componentes significantes do sistema estudado, empreender cenários de evolução de comportamento do grupo para um prazo determinado, visando estipular as diretrizes e planos de ação do órgão planejador para horizonte fixado.

Para o planejamento energético, consideramos a composição da demanda de energia, em termos atuais e de projeções, para resolver sobre os direcionamentos de seu suprimento, em função das suas características de eficiência e a disponibilidade de recursos naturais e comerciais.

Para o entendimento das variáveis envolvidas na temática da energia, faz-se necessário pressupor a adoção de uma abordagem sistêmica e multidisciplinar de análise, em resposta ao comprometimento da sua problemática com a formação e desenvolvimento da nossa sociedade contemporânea, através de sua interação com o meio ambiente.

Dentro desse escopo abrangente do planejamento energético, adotaremos a sua concepção desenvolvimentista e tendência do processo de descentralização das responsabilidades administrativas públicas, entendendo-a como própria à perspectiva de difusão das PCH no país.

A tradição centralista do planejamento energético brasileiro, diante da priorização de focos concentrados de desenvolvimento econômico legou uma situação deficiente de atendimento para municípios de pequeno e médio porte. Nessa prática, a insensibilidade

diante do aproveitamento das vocações naturais locais como princípio de planejamento tornou-se latente, sinalizando movimentos populacionais migratórios e grandes investimentos no setor elétrico.

Com o vislumbamento da formação de mercados competitivos para a economia, a assunção do Estado como agente de regulador e de fomento, os preceitos de retomada das funções de gestão local, por municípios, como opção de evolução socio-econômica, ganham vulto, resgatando a questão do planejamento descentralizado.

O processo vigente de reestruturação da União (Setor Elétrico incluso) aponta, então, para uma necessidade de planejamentos energéticos descentralizados, condizentes às particularidades locais e sua inserção regional, traduzindo uma nova realidade para essas instâncias administrativas.

Nesse sentido, pretendemos abordar neste capítulo, a composição do enfoque do planejamento energético descentralizado, em consideração aos indicativos das potencialidades das PCH para municípios, na composição de modelos de programas locais de desenvolvimento.

Iniciaremos nosso estudo pelo entendimento das PCH no planejamento energético nacional, em função da discussão do potencial disponível e sua perspectiva de aproveitamento, frente aos planos de expansão do setor.

Passaremos, então, nosso enfoque para o Planejamento Integrado de Recursos (PIR) e o posicionamento da opção por PCH nessa metodologia, visando perceber o grau de notabilidade comparativa dessa fonte de energia, sob o viés de uma ferramenta analítica de planejamento energético.

Isto posto, empreenderemos uma centralização dos preceitos do planejamento descentralizado para o âmbito da municipalidade, a partir de um encaminhamento de

sensibilização para o caráter do local no município, em integração dos aspectos ambientais e sócio-econômicos envolvidos.

6.2. As PCH no planejamento energético nacional

Para a observação da função das PCH no planejamento energético nacional cabe-nos, antes, considerar as estimativas de potencial para o aproveitamento dessa tecnologia, frente as particularidades de demanda e as disponibilidades da nossa matriz energética.

Assim, nos encontraremos de posse de um aspecto importante, a possibilidade dos recursos para PCH, para entendermos o direcionamento relegado a PCH nos planos do Setor Elétrico.

6.2.1. Estimativas de potencial

A quantificação do potencial das PCH no Brasil ainda não integrou diretriz efetiva de pesquisa pelos órgãos de controle do setor, em especial o DNAEE, possuidor de um cadastro desatualizado das instalações inventariadas, através dos pedidos de concessão e permissão.

Apresentam-se 2148 centrais inventariadas, representando um potencial de 1940 MW, dos quais aproximadamente 30% dizem respeito à potência instalada, conforme podemos observar na tabela 6.1.

Tabela 6.1. Situação das PCH inventariadas pelo DNAEE

Estado da PCH	Quantidade	Potência (MW)	Pot. média (MW)
Estudo	177	487.5	2.8
Projeto	92	259.8	2.8
Em construção	19	60.7	3.2
Em operação	434	158.1	0.4
Em renovação	7	38.0	5.4
Sem informação	329	607.5	1.9
Desativadas	1090	327.7	0.3
Total	2148	1939.4	0.9

Fonte: DNAEE, 1994.

Podemos observar a alta parcela de usinas desativadas ou sem informação, representando dois terços do total inventariado, o que traduz um desaquecimento na perspectiva de adoção de PCH, decorrente de um planejamento voltado para os grandes blocos de energia.

Voltando-nos para estimativas genéricas do potencial brasileiro de PCH deparamo-nos com uma demanda reprimida de dados oficiais, atada a indicativos superficiais nos relatórios do Setor, incitando-nos a extrapolações, condicionadas em suposições.

Do Balanço Energético Nacional de 1995, temos para instalações de até 40 MW, um potencial indicado de aproximadamente 13 GW.

Para o Plano Diretor de Meio Ambiente para o Setor Elétrico 91/93, aponta-se para um potencial de hidreletricidade de cerca de 7 GW, em referência a

aproveitamentos com potência instalada de até 30 MW, motivo pelo qual cita a necessidade de mudança da definição das PCH¹⁹.

O Plano 2015 da ELETROBRÁS incorpora uma situação bem representativa da insuficiência de dados da questão. Em versão preliminar, citava a existência de aproximadamente 8,2 GW de potencial para as PCH no Brasil, retirando essa indicação na publicação de seu texto final.

Partindo dos estudos de inventário realizados pela CESP para o potencial remanescente no Estado de São Paulo, chegamos a uma capacidade não aproveitada para as PCH da ordem de 3 GW, denotando a insuficiência das estimativas supracitadas, relativizando o já elevado grau de comprometimento dos recursos hidrelétricos paulistas em comparação com os outros estados da União.

Essa deficiência de informações sobre o potencial disponível não deve, contudo, determinar juízos de valor sobre a conveniência do planejamento local, apesar de caracterizar uma aparente desmotivação com a perspectiva das PCH.

Para supri-la, o conhecimento informal das características hidrológicas de cada sítio pela comunidade alocada nas imediações pode representar possível fonte de dados indicativa para justificar uma análise mais detalhada dos potenciais hidrelétricos particularidades, servindo, como opção de refortalecimento da independência das administrações municipais frente ao órgão de controle da União, permitindo a adequação do aproveitamento dos recursos hídricos aos determinantes específicos de cada caso.

¹⁹ A discussão vigente sobre a concepção do aproveitamento hidroenergético de pequeno porte em substituição ao de PCH está remetida a uma caracterização energética abrangente da funcionalidade desses aproveitamentos, em detrimento da fixação de limite de potência instalada.

6.2.2. A perspectiva das PCH no planejamento energético

O Setor Elétrico brasileiro se encontra em fase de reestruturação, condizente à política de desoneração das responsabilidades infra-estruturais do Estado para um modelo de economia de mercado, com intervenções estatais eventuais, em exercício do poder regulador.

O novo processo de mudança da União para o setor consiste em graduais modificações legais e institucionais, visando regular e regulamentar a formação de um mercado concorrencial na geração de energia, onde ganharão vulto a figura do produtor independente.

Para esse campo de análise, a caracterização da energia, como bem de comércio, e de suas fontes, como investimento financeiro, trazem consigo uma realidade de interesse diferenciada do paradigma dos grandes empreendimentos, pesados aportes e sensíveis impactações sócio-ambientais.

Nesse sentido, a tendência de atratividade de capitais volta-se para a possibilidade da pulverização dos empreendimentos de pequeno aporte de recursos, da sua agilidade construtiva e operativa, da existência de mercados consumidores garantidos, e por isso menos dependente do sistema nacional de transmissão por grandes redes (a ser mantido para a União), além da possibilidade de tempos de retorno curtos.

No Plano 2010 da ELETROBRÁS, a vinculação das PCH ao planejamento energético resumia-se a sua orientação para o atendimento de comunidades isoladas, em critério assistencialista emergencial, em função da sintonia dos investimentos alicerçados na premissa dos ganhos de escala, por empresas concessionárias estatais.

Já no Plano 2015 da ELETROBRÁS apontava-se para a hipótese da entrada das PCH, em um caráter marginal, no planejamento da matriz energética, em dependência da regulamentação da venda do excedente elétrico dos autoprodutores e da atuação do produtor independente.

Sua visualização da atual conveniência das PCH, pela formação do mercado concorrencial, não avançou além da identificação da insuficiência da definição do seu conceito como aproveitamento²⁰, da necessidade de desenvolvimento de tecnologias mais eficientes e da constatação de dispensa do EIA.

Com a promulgação das leis de concessões, a regularização da figura do produtor independente e a reforma do DNAEE, a perspectiva de inserção da PCH no horizonte de planejamento energético nacional começa a impor sua prerrogativa de relevância na matriz energética.

Nesse sentido, faz-se necessária a pontuação entre o entendimento do movimento de descentralização do Estado e as novas formas de competências de atuação, em favor da identificação do planejamento energético descentralizado.

O pressuposto do modelo descentralizado de gestão parte da premissa da desejável proximidade entre o local e seus instrumentos de atuação, por permitir maior sensibilidade do administrador para a real natureza da questão e maior eficiência operacional.

Segundo FELICISSIMO, há três alicerces possíveis para o movimento da

²⁰ Em relação ao limite de potência instalada de 10 MW.

desatribuição das responsabilidades do Estado:

- o eixo administrativo: que processa a descentralização intra-estatal, pelo aumento da autonomia dos municípios, com transferência de competências para a instância local;
- o eixo econômico: que diz respeito exclusivamente a pulverização dos atores econômicos, sinalizada pela adoção da concepção de mercado concorrencial para atividades anteriormente assumidas pela União e seus reflexos regionais, viabilizando-se pelos movimentos consecutivos de desregulamentação, reregulamentação²¹ e privatização;
- o eixo político: que resulta da reforma dos mecanismos de decisão política, de modo a conceber a participação democrática, representativa ou direta, como princípio de operacionalizar a sociedade, tendo como instrumentos a contribuição das organizações da sociedade civil, o reforço do poder legislativo e o plebiscito popular.

A reestruturação do setor elétrico acaba por incorporar representações dos três eixos, todavia, com nítida tendência a um direcionamento para a base econômica, em concordância ao princípio da priorização do solucionamento econômico, a título de panacéia nacional, dos planos de governo recentes.

A nossa problemática, entretanto, concentra-se entre os eixos administrativo e político, demandando extrema percepção de seus planejadores, no intuito da adequação de seus preceitos ao ambiente legal-institucional em formação.

Há que se explicitar essa diferenciação de ênfases para a proceder a definição própria do viés do planejamento descentralizado municipal, no seu desdobramento energético, de modo a evitar a adoção de padrões não condizentes com as características sócio-culturais das populações envolvidas e o aproveitamento desenvolvimentista das PCH.

A partir dessa exposição dos ambientes de planejamento, retomemos o desempenho das PCH em uma metodologia consagrada de planejamento, o PIR.

6.3. Planejamento integrado de recursos (PIR)

6.3.1. Conceituação do PIR

O planejamento integrado de recursos resulta de uma análise de least cost planning, onde o enfoque não se restringe à observação das opções de oferta de energia elétrica, mas as abarca como um todo composto com as alternativas de conservação de energia, compondo cenários de projeção de consumo diferenciados conceitualmente, segundo decisão de investimento.

Para contemplação de um estudo integrado, denota-se a necessidade de confecção seguintes relatórios constitutivos:

1 - Projeção da demanda

A projeção da demanda preliminar consiste na força motriz dos estudos de

²¹ Este termo foi improvisado do inglês reregulation, jargão dos fóruns de discussão da instalação desse processo nos Estados Unidos da América.

expansão de sistemas, incorporando a cenarização tendencial do consumo por projeção das séries históricas de demanda, justificando a confecção de análises de alternativas de atendimento.

2 - Custos e dados das alternativas de oferta de energia

A primeira e mais comum prática das empresas concessionárias de energia baseia-se na estipulação dos custos das alternativas de geração para suprir a demanda prevista, segundo processo decisório baseado na análise do custo unitário uniforme (U\$/MWh) e do custo do kilowatt instalado (U\$/kW).

A comparação de alternativas de geração com opções de conservação energética requererá os valores dessas figuras de mérito, visando ordenação conveniente e otimizada de ações.

3 - Análise detalhada das tecnologias de uso final

O potencial técnico-econômico de conservação de um sistema energético necessita da discriminação do modo como a transformação da energia elétrica em energia útil se processará, salientando-se as eficiências intrínsecas aos processos envolvidos.

O conhecimento detalhado das tecnologias de uso final vigentes e das possibilidades de otimização eficiente alicerçarão os estudos econômicos de composição de custos de programas de conservação e sua conseqüente viabilidade no bojo do plano decisório integrado.

4 - Análise de custos das opções de conservação de energia

A partir da preparação dos estudos das tecnologias de uso final atuais no sistema e da possibilidade técnica de melhoria de eficiência de equipamentos e processos de usos finais, efetua-se contabilização de custos de programas de conservação, conformando os custos de energia economizada (CSE) e os fatores de capacidade de carga (CLF) respectivos a cada programa.

5 - Custos Administrativos e taxas de penetração

A incorporação dos custos administrativos de cada programa de conservação e sua respectiva taxa de penetração complementam os aspectos de adequação dos programas à possibilidade de quantificação de seu êxito, essencial na análise comparativa com a oferta e constitutiva das cenarizações.

6 - Ordenação por custos, segundo figuras de mérito

A ordenação específica das possibilidades de projetos por técnicas de diagramação, segundo consideração das figuras de mérito intrínsecas aos custos já calculados e do cálculo do fator de efetividade de custo, subsidia o processo decisório final pela comparação direta e clara do planejamento integrado de recursos.

Consideram-se, ainda para uma efetuação concisa do PIR, os seguintes aspectos adicionais:

- A projeção da demanda de serviços, observando:

⇒ a manutenção dos serviços uniforme nos cenários; e

⇒ a influência da projeção nas oportunidades de eficiências.

- Os recursos de eficiência, adotando:

⇒ a utilização de custos marginais ao nível de cada medida;

⇒ a inclusão dos custos administrativos dos programas;

⇒ a consideração das limitações das taxas de penetração; e

⇒ a análise de sensibilidade de custos, conservação e taxas de desconto.

- Contabilização da transmissão e da distribuição gerada, incorporando:

⇒ os custos marginais de transmissão e de distribuição correspondentes às perspectivas de oferta; e

⇒ as perdas de energia nos processos de transmissão e distribuição como evitadas nas opções de conservação, em detrimento da geração.

Para maior esclarecimento da constituição da metodologia proposta, esquematizada na figura 6.1, tornaria-se conveniente um desdobramento das figuras de

mérito e de elementos conceituais próprios ao intuito do PIR²², não incorporado como nossa meta de trabalho.

De posse desse contato preliminar com os elementos do planejamento integrado de recursos, parece conveniente discriminar as potencialidades apontadas para as PCH nos estudos de PIR, visando indicar a conveniência técnica dessa tecnologia para uma metodologia analítica de planejamento.

ELEMENTOS DE PLANEJAMENTO INTEGRADO DE RECURSOS

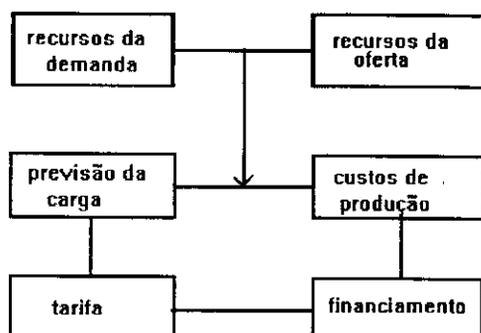


Figura 6.1. Esquema da metodologia do PIR

6.3.2. As PCH no PIR

Cabe ressaltar que não existe uma posição fixa de nenhuma tecnologia dentro dos critérios do PIR, haja vista o seu princípio de aplicação de estudos de alternativas para cada caso de avaliação de disponibilização de energia.

²² Apresentamos uma breve explanação complementar sobre o ferramental do PIR no anexo.

Para a fixação do escopo do município, podemos, entretanto, considerar, a título especulativo, uma tipificação das oportunidades favoráveis de intervenção em seu sistema de energia elétrica, baseando-nos em estudos de caso notáveis de PIR, como sinalização de uma conveniência preliminar para as PCH.

Desse modo, não concluiremos sobre a viabilidade dessa opção renovável de energia, quantificando seu grau satisfatório, mas, antes, indicaremos sua inclusão favorável, em uma faixa de opções de planejamento.

Dentro de uma simplificação da metodologia, como uma tentativa de uniformização de índices entre perspectivas de programas de conservação de energia e do emprego de novas fontes de energia, a internalização da problemática das PCH faz-se vital para sua correta inserção na metodologia.

Nesse sentido, devemos adotar a estipulação dos preços sociais e conceber a central como aproveitamento hidroenergético de pequeno porte²³, de modo a incorporar na análise econômica os impactos negativos relacionados e os usos múltiplos da instalação.

Em estudos clássicos de aplicação do PIR²⁴, a aceitação das PCH representa-se como opção nobre de viabilização do planejamento, como a primeira realidade de adoção de geração de energia, após a conveniência de por volta de três ou quatro programas de conservação.

Como o PIR reflete-se ao atendimento de uma carência energética localizada, a hierarquia das alternativas por efetividade de custo tem de estar remetida a um critério decisório direcionado a liberação de um bloco quantificado de energia, superior, muitas

²³ Nova conceituação das PCH, em função de seu caráter energético abrangente, concebido pelo fórum multidisciplinar de atores envolvidos do III Encontro para o desenvolvimento das fontes renováveis solar, eólica, biomassa e PCH, em São Paulo, em junho de 1996.

²⁴ Ver referências bibliográficas da dissertação.

vezes, às possibilidades de atendimento pelos programas de conservação de energia precedentes à adoção das PCH.

Assim sendo, a possibilidade de uma demanda reprimida de montante localmente considerável de energia acaba por apontar para compleição das PCH, como solução ótima de planejamento integrado.

A previsão do comportamento da demanda faz-se, então, de significativa importância para a elencação de prioridades de ação, alicerçado nas técnicas de cenarização do consumo, segundo quantificação de índices de desenvolvimento social-econômico, condicionando a decisão pelo empreendimento de PCH.

Observemos, como exemplo, na figura 6.2, o posicionamento das PCH, em relação aos custos de geração e dos programas de conservação de energia, realizado por Amullya Reddy, para o estudo de Karnataka, considerando uma taxa de desconto de 12%.

Podemos, então, sinalizar para uma relativa adequação da ótica das PCH para o planejamento pelo PIR, relegando seu posicionamento específico de atuação à caracterização dos municípios, quanto aos programas de conservação de energia cabíveis em seu sistema.

A prática do PIR adequa-se ao âmbito do local, por atender a essa análise qualitativa-quantificativa das especificidades de cada sistema. Avaliando-as, em relação, ao melhor atendimento de uma demanda caracterizada, a municipalidade pode encontrar no PIR, uma metodologia de comparação entre opções de investimentos energéticos, sensibilizada às particularidades locais, remetendo-se ao ferramental econômico de análise já exposto.

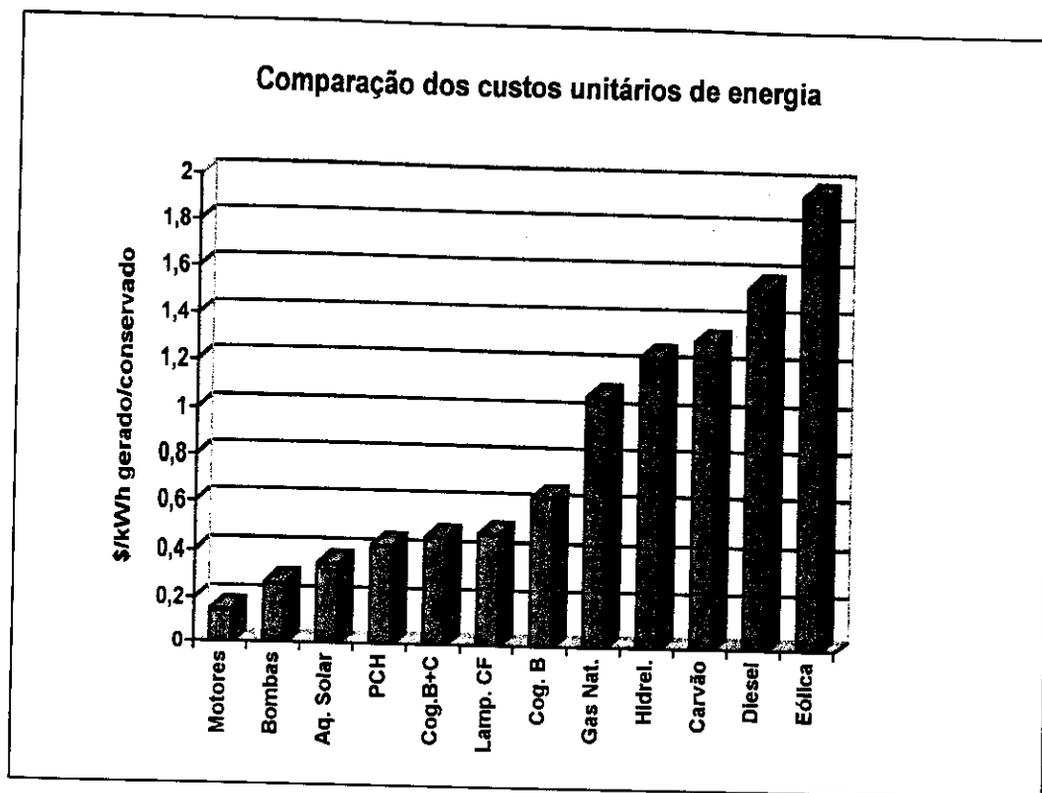


Figura 6.2. Estudo de PIR de Karnataka, custos de disponibilização de energia.

Fonte: Reddy, 1990.

Desse modo, a base econômica da composição do PIR responde a uma estrutura de análise que permite sua adoção em instâncias particulares e regionais, possibilitando uma conformidade entre as competências dos planejamentos.

6.4. O planejamento descentralizado para municípios

Nossa abordagem do planejamento descentralizado para municípios, sob a problemática da energia elétrica, considera, no seu campo de atuação, a conformação estruturada do município, como reflexo institucional de administração pública dos interesses locais representados.

Usamos, até agora, a caracterização da abrangência local e municipal, de modo indiscriminado, sempre em comparação com uma lógica tradicional de centralização federativa.

Para a explanação sobre a municipalidade do planejamento energético descentralizado, adotaremos uma distinção entre a localidade, entendida como *locus* imediato da atividade das instalações e de suas conseqüências diretas, e a instância do município, relegado a unidade pública de gestão autônoma de menor porte, fixada por uma área de influência.

O entendimento da composição do enfoque local, subsidiará a formação do contexto do municipal, propiciando a aproximação do seu planejamento desenvolvimentista sustentável.

6.4.1. O enfoque local

Para a incorporação do enfoque local no tema do planejamento energético municipal por PCH, vamos desenvolver duas assertivas, como base para a contextualização municipal:

- a de que o âmbito do enfoque local reside na consideração dos aspectos particulares ao sítio de instalação das PCH, em relação à constituição sócio-ambiental e econômica do meio de sua instalação e operação;

- e a de que, em diferença ao preceitos de grandes empreendimentos, a dimensão da localidade responde como meio e como fim da alternativa de pequeno porte, devendo incorporar seus valores aos critérios decisórios de seu planejamento.

Integração das PCH no local

A composição da problemática local remete-nos às argumentações dos capítulos anteriores, em especial o de tecnologia, o de economia e o de meio ambiente, estruturando um conjunto de valores e informações, intrínsecos à formação de um processo alicerçado de desenvolvimento infra-estrutural.

Desse modo, deve fundamentar-se no princípio do eixo político da questão da descentralização das responsabilidades sociais, através do refortalecimento da participação dos atores envolvidos nos tomadas de decisão relevantes.

Nesse sentido, moldam-se as possibilidades de uso integrado da PCH como aproveitamento hidroenergético de pequeno porte, em conjugação à disponibilidade econômica de recursos e a identificação das demandas particulares.

O envolvimento do local nas PCH percorre todas as suas fases de concepção, instalação e operação, traduzindo uma aproximação cultural das peculiaridades da central com a comunidade atingida pelo empreendimento.

Vislumbramos, então, a necessidade de utilização de mão-de-obra local para a construção, sempre em caráter de constituição de especialidades de trabalho, bem como o treinamento para a manutenção e operação de elementos desse grupo comunitário.

Esse preceito de envolvimento do local na viabilização contrutiva e de operação das PCH, já encontra aplicação em instalações isoladas da região amazônica, onde o

difícil acesso de profissionais e equipamentos exige a capacitação da comunidade beneficiada, integrando-a com a problemática de seu atendimento.

Incorporação da dimensão local no planejamento

A institucionalidade da nossa ênfase de planejamento, o poder público municipal, tem como princípio a realização do enfoque das localidades, em legitimidade da sua abrangência administrativa.

Para sistema elétricos localizados, como o de Ijuí, no estado do Rio Grande do Sul, esse direcionamento acarreta soluções próprias, possivelmente alheias aos padrões vigentes das concessionárias regionais, como a nivelção de voltagem em 23 kV para suas quinze linhas áreas de distribuição de energia, conformando seus 312 km de extensão.

Ao ineditismo de seu sistema elétrico, o Departamento Municipal de Eletricidade de Ijuí (DMEI) remete à sua prefeitura municipal uma revitalização da significância do atendimento local, e da questões locais para a confirmação de seu papel administrativo.

O planejamento energético descentralizado tem por finalidade a estipulação de diretrizes e planos de ação envolvidas com as particularidades locais, visando redirecionar a sintonia tradicional do setor, voltado para o atendimentos à demanda de grandes blocos de energia.

Compreende, então, a desindexação do setor com aspectos centrais da economia nacional compondo-a, de modo marginal pelo fomento infra-estrutural às atividades econômicas de desenvolvimento.

Assim, incorporar a dimensão local como base dos critérios de planejamento, em satisfação ao eixo político da descentralização, consiste no âmago da efetividade do modelo municipal sustentável para a energia.

Na determinação de fixar o poder municipal como detentor das competências de programas de autonomia energética, guarda-se sua motivação na configuração, já sedimentada, de uma estrutura de poder legalizada e administrativamente organizada, capaz de absorver as tarefas institucionais de um órgão ou departamento para a operacionalização da energia elétrica, em seu nível de atuação.

Em Ijuí, a compleição do modelo departamental priorizou, em primeiro momento, o eixo administrativo da tendência de descentralização das competências da União, motivo pelo qual condicionou-se a ingerências políticas, em resposta a conformidade representativa das facções políticas municipais.

Nesse sentido, o programa de autonomia da gestão energética ficou com desempenho comprometido até sua fixação em princípios administrativos participativos, em relação à sociedade atendida, quando incorporou o eixo político da descentralização pelo interesse na qualificação do local no processo decisório do planejamento energético.

A essa conveniência, associada à possibilidade de arregimentar a confluência de representatividades dos atores micro-regionais, não cabe pressupormos a dissociação da importância da participação das localidades no planejamento, em favorecimento de interesses específicos.

Nesse sentido, o município tem por princípio incorporar as influências de sua sociedade, de modo a representá-las com justiça e imparcialidade, em repetição ao contrato social do Estado, em uma réplica de menor porte.

A alienação do município em não conceber a inserção da ótica e representatividade do local na composição de seu planejamento energético constituiria, por si, em uma distorção do exercício primário da municipalidade, sem reflexo em todo o norteamento do movimento de descentralização como retomada do processo decisório participativo exposto.

6.4.2. O contexto municipal

Entendida a composição municipal, como uma convergência de representação de localidades, quer sejam urbanas ou rurais, a sua contextualização para o planejamento energético acaba por envolver o comprometimento de todas as vertentes da sua administração pública, de maneira direta ou não.

As áreas de interseção de atividades decorrentes da multiplicidade da utilização dos recursos naturais e espaço público resultam na conjugação de um planejamento em compromisso interdepartamental.

Desse modo, os órgãos públicos municipais responsáveis pela gestão dos recursos hídricos, a manutenção da zona urbana, o planejamento econômico e agricultura relacionam-se biunivocamente com a problemática de um direcionamento de gestão municipal da eletricidade por PCH e seu planejamento.

Há, então, duas categorias nacionais distintas de municípios, formadas a partir da Constituição Federal de 1988, em relação ao cerne da integração de um planejamento energético próprio:

- os que necessariamente devem apresentar seu Plano Diretor:

municípios com mais de 20.000 habitantes; e

- os que legalmente estão dispensados da apresentação de um Plano Diretor:
municípios com menos de 20.000 habitantes.

De incumbência das secretarias de planejamento municipais, o Plano Diretor incorpora a multidisciplinaridade das questões do planejamento municipal, direcionando as prioridades de desenvolvimento para a sociedade envolvida, como um todo.

A confecção do Plano Diretor para as questões municipais tem capacidade de empreender uma conjugação do planejamento econômico-social do município, em função das estipulações dos planejamentos locais setoriais, realimentando-os, como mostra a figura 6.2.

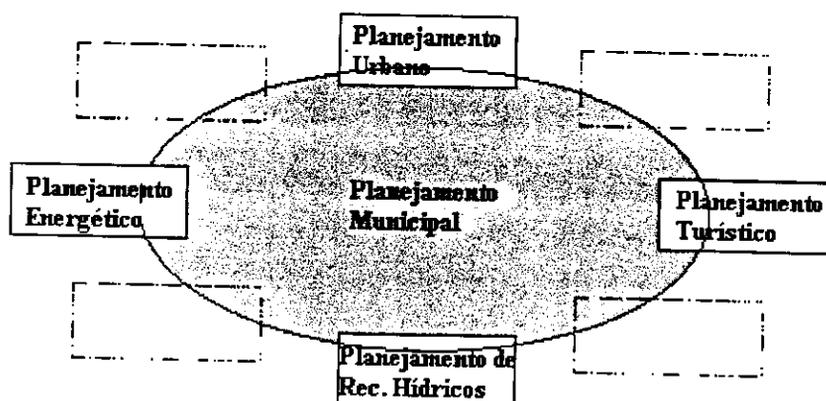


Figura 6.3. Relação entre planejamentos setoriais e o planejamento municipal

Nesse sentido, a orientação do planejamento energético municipal alimenta-se das expectativas da sociedade alvo para, em processo cíclico de interação, fomentar a estruturação do planejamento municipal na sua totalidade.

O planejamento da energia, então, subordina-se à consideração dos enfoques locais na estipulação de suas alternativas para remeter-se ao fórum da sua sociedade como um todo, adequar-se a suas conjecturas, para retornar ao condicionante local, compondo o fechamento do sistema.

Essa composição integrativa entre o planejamento energético e o municipal, faz-se latente nos municípios de Poços de Caldas e Ijuí, onde o entendimento global das disponibilidades de recursos possibilita empreendimentos inter-departamentais.

Assim, a perspectiva do uso múltiplo das PCH ganha vulto, condicionada à maximização das suas potencialidades para a sociedade do município, em sintonia com o Plano Diretor.

Os municípios sem o encargo de explicitarem seus Planos Diretores não ficam excluídos dessa dinâmica. Sua aplicação satisfatória ficará, todavia, remetido ao grau de organização da estrutura administrativa, bem como a vontade política dos governantes em garantir a funcionalidade participativa de cada organismo municipal, visando contínua promoção e manutenção do processo.

A sustentabilidade da concepção da gestão municipal da energia por PCH fica remetida à sensibilidade do planejamento energético, em proceder a correta ponderação das importâncias locais e setoriais componentes de sua problemática.

O desenvolvimento alicerçado do município se caracteriza pelo compromisso com a correta identificação das variáveis significativas para o seu direcionamento, conjugada à constante reavaliação de seus procedimentos e princípios, em resposta às

mudanças conjunturais sócio-econômicas, internas e externas, da sua comunidade de atendimento.

Assim sendo, o relacionamento com o planejamento urbano, a perspectiva rural, a inserção dos anseios e validamentos dos aspectos locais e um viés de integração com a conjuntura regional constituem as relevâncias do planejamento energético municipal por PCH.

6.5. Conclusão

A PCH como opção de desenvolvimento, frente a atual tendência de descentralização das competências infra-estruturais não consistiu em interesse da diretriz tradicional do planejamento energético nacional, até bem recentemente.

A priorização governamental para grandes empreendimentos não suscitou a investigação do potencial remanescente de aproveitamento das PCH no Brasil, apesar da sua indicação relevante para atendimentos locais, conformando um mercado de exploração econômica pouco aprofundado.

Com a firmação do movimento de reestruturação do setor elétrico, as oportunidades de retomada dos empreendimentos de pequeno porte para produção independente ganharam vulto, possibilitando aventar a consideração de outros eixos descentralizadores, além do econômico, o administrativo, com retomada do poder municipal e o político, em restauração à participação do local no processo decisório.

Criado o espaço institucional para modelos municipais, a necessidade de escolha de uma metodologia de planejamento que internalize as condicionantes escolhidas para

comparação de alternativas de programas de disponibilização de energia aponta para o PIR.

Assim, em virtude de sua excelência em análises de PIR, preliminarmente aceitamos a perspectiva genérica de viabilidade²⁵ das PCH nos princípios de atendimento local eficiente à demanda da sociedade municipal.

O direcionamento da PCH, relega-se a sua integração nos ambientes locais, mediante adaptabilidade das instalações e sua aproximação cultural com a comunidade diretamente atingida, por absorção local de mão-de-obra e encargos.

A dimensão local insere-se no planejamento energético, alicerçando-o de representatividade, em conformação ao modelo social das diretrizes do planejamento do município.

De tal modo, abre-se a carência de adoções desse planejamento descentralizado de gestão energética, em conjugação ao planejamento sócio-econômico municipal, integrando a compleição dos aspectos locais para o fomento do desenvolvimento sustentável.

Essa sustentabilidade encontra alicerce no reconhecimento do planejamento departamental de infra-estrutura para a problemática do desenvolvimento municipal, formalizada no Plano Diretor do município.

Dessa maneira, explicitada sua perspectiva, iremos discorrer sobre a concepção dessa instância de planejamento descentralizado, o contexto municipal, a partir da representatividade do enfoque local.

²⁵ A conveniência efetiva de adoção por PCH envolve todos os aspectos abordados nessa dissertação, em relação a cada caso particular.

7. ESTUDO DE CASO: A SITUAÇÃO DE POÇOS DE CALDAS/MG

7.1. Introdução

A observação da escolha factível de um modelo de planejamento energético municipalizado, à luz dos aspectos considerados nos capítulos anteriores da dissertação, nos traz à apresentação do estudo de caso da cidade de Poços de Caldas, no estado de Minas Gerais.

A formação de um departamento municipal de energia caracterizou-se preponderante na estipulação do modelo de planejamento energético descentralizado por PCH, motivo pelo qual adotamos este objeto de análise.

Para a estruturação do estudo de caso, principiamos pelo tratamento da incorporação da nossa problemática no município de Poços de Caldas, como da concepção e aplicação de um Programa de Autonomia Energética Municipal.

Desse modo, nos referiremos ao Programa como idealização de sua possibilidade extrapolativa para outros municípios, a título de implantação de um modelo.

Focaremos nessa ótica, então, o cerne do entendimento da situação particular do estudo de caso, em atenção ao contexto local e regional envolvido, a formação do Programa em si, seu conteúdo e atores relevantes, bem como a apresentação de seu resultados, explorando seu potencial e conveniência de replicabilidade.

7.2. O município de Poços de Caldas/MG

7.2.1. Localização

O município de Poços de Caldas consiste no pólo de maior expressão do Sudoeste do estado brasileiro de Minas Gerais, na divisa com o estado de São Paulo, distando 460 km da capital do estado, Belo Horizonte, 250 km da cidade de São Paulo e 470 km da cidade do Rio de Janeiro, pelas rodovias de acesso.

Situado sobre um planalto elíptico, de altitude média 1300 m., abrange uma área de 533 km², composta por uma unidade distrital, com 87 % de área urbana, em fronteira com nove municípios: ao Norte, Palmeiral, Botelhos e Bandeira do Sul; a Leste, Caldas; ao Sul, Andradas e a Oeste, Águas da Prata, São Sebastião da Gramma, Caconde e Divilândia.

7.2.2. Histórico

A cidade de Poços de Caldas guarda uma singular relação de seu desenvolvimento com a exploração dos recursos naturais advindos da sua particularidade geológica, as extrações de minérios e as águas termais, em um percurso histórico das atividades econômicas, do turismo à industrialização, em consonância com a tendência centralizadora do país.

A partir de um primeiro desbravamento da área em 1765, a constatação de um possível direcionamento hidromineral para tratamento de enfermidades acaba por

estabelecer a prospecção de dois poços, em 1826, motivadores da denominação do município.

Durante todo o século XIX, o florescimento da região deveu-se à sua capacidade de atração para tratamento pelas fontes hidrominerais, associada ao clima de verões brandos, em uma crescente elevação da categoria de vilarejo a distrito e, depois, a vila.

O processo do incremento da relevância local para essa alavancagem estreita com a construção do primeiro balneário, em 1886, seu alcance ao escoamento da ferrovia da Cia. Mojiana de Estradas de Ferro, bem como a instalação de um centro agrícola da cafeicultura, intensificador de capitais e de imigração italiana, colaboradora na construção da perspectiva da urbanização.

Essa fase de estruturação formal da atividade turística, como opção vocacional prioritária, apresenta seu início no reconhecimento do caráter de cidade, em 1915, vinculada ao aperfeiçoamento da infra-estrutura hoteleira para as termas e de cassinos, recebendo pleno incentivo do Governo Estadual.

Deriva desse rumo a conformação do sistema básico urbano, idealizado segundo uma demanda de atendimento excêntrica ao local, culminando no apogeu da atividade turística até a década de quarenta.

Com a proibição do jogo no Brasil, ocorre um deslocamento gradativo da intensidade econômica do turismo para uma fase de implantação de indústrias, relacionadas com a disponibilidade de exploração de minérios da região.

A atividade industrial encontra seu mais significativo momento na expansão progressista da economia brasileira da década de setenta, com a alta da oferta de capitais e incentivos, decorrentes dos planos de desenvolvimento dos governos militares nacionais, sofrendo modesta desaceleração na década posterior.

Cabe ressaltar acerca da caracterização atual da cidade, sua manutenção da tradicional concepção de estância hidrotermal e de turismo, apesar do estabelecimento de importante atividade comercial e de serviços, no âmbito regional, além de expressivo parque industrial.

Desse modo podemos observar uma tradicional realidade de valorização do bem público local, associada ao desenvolvimento de cultura urbana de apreço de soluções próprias, como suporte de uma necessidade superdimensionada, em detrimento dos recursos naturais da região. O entendimento da conformação deste ideário no município, perceptível já na sua estrutura institucional para o atendimento infra-estrutural urbano, em parte, norteará a adoção da perspectiva da autonomia gestão para o fornecimento de energia elétrica, a ser abordado.

7.2.3. Estrutura política e institucional

O município apresenta estrutura política/institucional configurada pela prefeitura, autarquias municipais e Câmara de vereadores.

A prefeitura, submetida ao poder executivo do prefeito, eleito por voto direto com mandato de cinco anos, sem possibilidade de reeleição consecutiva, divide-se em duas assessorias, a jurídica e de imprensa e comunicação social, e dez secretarias: de planejamento e coordenação, governo, fazenda, obras e viação, educação e cultura, esportes, turismo, administração, serviços urbanos e saúde e bem-estar social.

O poder legislativo municipal faz-se presente pela Câmara de vereadores, com eleições diretas a cada quatro anos, com função de controle do orçamento e das determinações do executivo.

O modelo institucional da cidade de Poços de Caldas apresenta inovação pela composição das suas autarquias, com diretores nomeados pelo prefeito, arrecadação e contabilidade separada da prefeitura, consistindo no Departamento Municipal de Eletricidade (DME), no Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE) e na Autarquia Municipal de Ensino.

Desse modo, todo o sistema de fornecimento, manutenção, expansão e tarifação de saneamento básico e energia elétrica da cidade deriva do planejamento interno das autarquias, em detrimento das empresas regionais similares.

Como os departamentos obedecem critérios técnicos bem precisos de eficiência, tanto no cumprimento de suas funções, quanto em seu rendimento financeiro, a proximidade administrativa da prefeitura com o município evita a nomeação de diretorias de natureza somente política. Nessa situação, acabam por ocorrer mandatos de gestão continuados, sem dependência intrínseca da promoção partidária do poder executivo ou da Câmara de Vereadores.

A prestação de contas das autarquias faz-se em plenária da Câmara dos vereadores, bem como seu direcionamento orçamentário, dotando o encaminhamento dos projetos de incremento da eficiência na prestação dos serviços de aspecto de participação representativa da sociedade caldense nos processos decisórios do seu planejamento infra-estrutural.

7.2.4. Aspectos demográficos

O município de Poços de Caldas conta com uma população de 122.556 habitantes (para 1995), com 95,5% de concentração urbana, apresentando um

crescimento populacional acumulado, nos últimos trinta anos, de 177%, em comparação aos 60% do Estado de Minas Gerais, no mesmo período.

No contingente populacional urbano, o crescimento populacional atingiu cerca de 225,6%, no mesmo período, enquanto no meio rural local apresentou uma diminuição de 23,5%, caracterizando uma tendência de concentração urbana.

Esse deslocamento para a priorização de atividades citadinas acaba salientado, através da predominância dos contratos de meeiros, migrados de outras regiões, para a produção das culturas agrícolas arraigadas, em continuação às ancestrais grandes propriedades das tradicionais famílias do local, conformando a predominância de 77,1% da área agrícola para algumas propriedades com área superior a 100 Ha.

Na estipulação do Município como sorvedor de migração regional cabe sinalizar para as diferenças notáveis entre as taxas de crescimento vegetativo, 1,34%, e crescimento observado, 2,16%, entre 1980 e 1990, em respeito ao aumento da sua população residente, chegando a uma participação de quase 50% de pessoas não-naturais da microregião.

Observa-se, em relação ao conjunto da população, ver figura 7.1 abaixo, um processo de envelhecimento, perceptível pela fatia de habitantes com menos de 20 anos de 47,6% em 1970, a 43,2% em 1980 e a 38% em 1990, resultado da tendência decrescente das taxas de fecundidade e mortalidade, além da emigração seletiva de jovens entre 18 e 25 anos, para fins de complementação acadêmica e procura de oportunidade de trabalho.

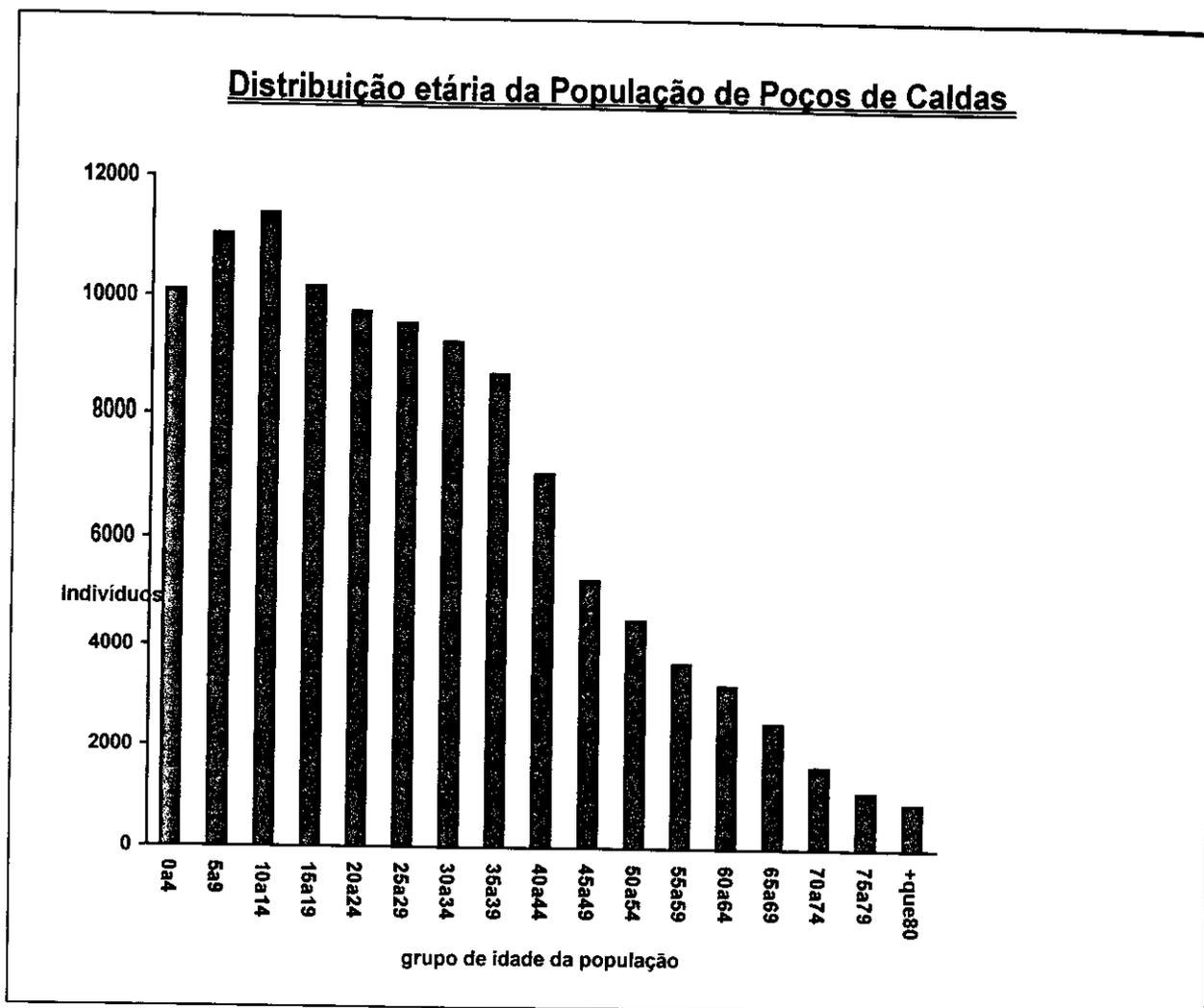


Figura 7.1. Composição etária da população de Poços de Caldas/MG

Fonte: Secretaria de Planejamento e Coordenação da Prefeitura Municipal de Poços de Caldas

Para o universo de 27.298 famílias, contamos com uma média de 4 pessoas por família, apresentando para 39,3 % uma renda mensal de até 350 US\$, significativa de menos de 1100 US\$ por pessoa por ano.

A parcela da População Economicamente Ativa (PEA) responde por 40 % do total, estando 52,8 % desse grupo voltado para atividades do setor terciário, 39,8 % do setor secundário e 7,4 % do setor primário da economia.

7.2.5. Infra-estrutura básica

7.2.5.1.Saúde

No atendimento de saúde, existem 173 médicos cadastrados, conformando uma relação de 1,4 médicos por cada mil habitantes. Os seis hospitais da cidade resultam na disponibilidade de 513 leitos hospitalares, atingindo o índice de 4,2 leitos por cada mil habitantes.

Assim sendo, chegamos a um coeficiente de mortalidade geral de 6,9 por cada mil habitantes e, infantil de 32,7 por cada mil habitantes, inseridos na realidade regional do sudeste do país, haja vista os equivalentes nacionais de 8,4 e 47,4, respectivamente.

O Plano Diretor do Município considera satisfatórios os recursos potenciais de suprimento da demanda básica de saúde do local, prevendo melhorias na eficiência dos serviços entre suas diretrizes.

7.2.5.2.Educação

Na observância do setor da educação no município, estima-se uma taxa de analfabetismo de aproximados 14 %, em franco decréscimo nas últimas três décadas.

Na faixa etária de 7 a 14 anos, levantamentos da Secretaria Municipal de Educação e Cultura apontam para uma parcela de 91,8 % nas escolas municipais e estaduais de primeiro grau, que apresentaram para 1990 a taxa de atendimento das vagas de 85,8 %.

Enquanto o ensino de primeiro e segundo graus consiste em uma atuação do não organizada do município, do estado e privada, a responsabilidade de planejamento e manutenção do ensino de superior relega-se à Autarquia Municipal de Ensino, alicerçada em consonância com as perspectivas de absorção local da mão-de-obra formada.

7.2.5.3.Habitação e ocupação espacial

Os estudos da Secretaria de Planejamento e Coordenação da cidade creditam ao processo diferenciado de urbanização a queda do analfabetismo, bem como a elevação da taxa de escolarização da escola primária, significativa na concepção planejada de democracia na oferta dos serviços educacionais.

No âmbito da habitação, a cidade constitui demonstrativo de uma realidade de planejamento urbano incompleta, em função da demanda reprimida de 12.189 (44,7 % do total) famílias inscritas no Plano Municipal de Habitação, dentre as quais 52,3 % contam com renda inferior a 600 US\$ mensais, são residentes há mais de 3 anos no município e não possuem bem imóvel.

A área urbana, representando 13 % da área do município, sustenta capacidade para dimensão de uma população de 500.000 a 1.000.000 de habitantes, o que traduziria densidades média habitacionais de 100 a 200 hab./ha.

No direcionamento da concentração urbana atual, constatam-se diferenciais de 37 % da área total com menos de 50 hab./ha, 49 % entre 50 e 100 hab./ha e somente 13 % com densidade populacional pouco superior a 100 hab./ha.

O lapso do planejamento urbano na habitação, traduzindo ocupação espacial irregular, encontra sua justificativa na desconsideração das conseqüências dos

movimentos migratórios, bem como na existência de vazios ocupacionais, dentro do perímetro urbano.

Para as considerações do Plano Diretor do município, base da perspectiva de planejamento urbano, afirma-se, ainda, que *“a existência de consideráveis vazios urbanos intercalados a áreas já parceladas que, somados ao elevado índice de lotes vagos, resultam em aglomerados de baixas densidades, oneram o custo dos serviços públicos oferecidos e tornando ociosa grande parte da infra-estrutura instalada”*.

7.2.5.4. Abastecimento de água e esgotamento sanitário

O serviço de abastecimento de água contempla cerca de 97 % da população urbana do município, por um sistema complexo, decorrente de sucessivas ampliações de pequeno porte, explorado ao limite de sua capacidade.

Processado por 4 estações de tratamento de água, com expansão, em curso, de mais duas, o sistema tem concepção voltada a escassez de recursos hídricos do planalto, conjugando a otimização do aproveitamento dos mananciais imediatos ao centro de consumo.

Para o sistema de esgotamento sanitário, o serviço mune cerca de 95% da população urbana através de redes coletoras, coletores-tronco, interceptores, além de uma estação elevatória e uma pequena estação de tratamento, atuantes por três bacias de drenagem.

De modo amplo, o sistema existente afigura-se como satisfatório na rede de coleta, atendendo quase toda a necessidade urbana. Denota-se, todavia, sua deficiência no afastamento dos esgotos, com parcelas lançadas em pontos interiores à área urbana,

no cruzamento dos cursos d'água, bem como a insuficiência do tratamento de esgotos, efetuado apenas para uma parcela da cidade, de modo precário.

A incumbência do abastecimento de água e do esgotamento sanitário, imputada por contrato de concessão, é do Departamento Municipal de Águas e Esgotos (DMAE), autarquia municipal criada em 1965, que dispendo de independência financeira, decisória e de planejamento, tenta otimizar seus sistemas, segundo a maximização do resultado de sua receita nas aplicações em projetos.

7.2.5.5. Energia elétrica

No tangente ao suprimento de energia elétrica, o fornecimento beneficia a totalidade da população, contemplando inclusive toda a área de loteamentos populares recentes, através de uma composição da geração própria por Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) com a compra de energia das concessionárias regionais.

A evolução do consumo aponta para uma média anual de crescimento de demanda de energia de 6,2 %, para o período dos últimos quatro anos, com expectativa de diminuição para uma taxa linear média de 3,57 %, prevista até o ano de 2002, não computados grandes consumidores industriais ou comerciais.

O sistema de energia elétrica do município constitui atribuição do Departamento Municipal de Eletricidade (DME), autarquia inédita no Brasil, configurada em 1954.

Por resultar no objeto principal deste estudo, a disposição desse sistema, resultando no Programa de Autonomia Energética Municipal, será tratado em detalhe mais adiante.

7.2.6. Aspectos econômicos

7.2.6.1.A composição dos setores produtivos

A realidade econômica de Poços de Caldas guarda uma forte relação com os surtos de intensidade de capitais de sua história, percorrendo um contínuo processo de adaptação de suas estruturas econômicas, com grande conexão à disponibilidade de recursos naturais e de infra-estrutura.

Desse modo, a fonte de receitas do município encontra as predominâncias das atividades de turismo, o desenvolvimento agrícola particular de algumas culturas e o ciclo de industrialização, conjugando uma situação vigente de pluralidade de vocações econômicas, haja vista a não superposição integral de nenhum desses sorvedouros de renda.

Assim, a existência da possibilidade de desenvolvimento conjunto desses setores lega ao município versatilidade para as perspectivas de crescimento, podendo acarretar a necessidade de nova concepção do espaço urbano e sua infra-estrutura, de modo a transferir benfeitorias para a melhoria da sociedade local.

Em relação ao valor de produção e receita nos setores econômicos, observamos uma participação do setor primário de 1,2 %, do setor secundário de 71,6 % e do setor terciário de 25,7 % do total da produção do município.

No setor primário, a estrutura fundiária de posse, caracteriza-se, na produção, pela alta concentração de terra, com influência da tradição histórica na criação do gado leiteiro, da expansão da cultura cafeeira e da crescente mecanização, em desestímulo à competição com as pequenas propriedades.

Respondendo pela alocação de aproximados 7,0 % da população economicamente ativa do município, a produção agropecuária centra-se, em ordem decrescente de valor na produção, ao redor do cultivo do café, produção de leite, cultivo da batata, criação de bovinos e milho.

O cultivo da batata ressalta a questão dos contratos de meeiros (cessão da terra pelo proprietário, em favor de agricultor, por parcela da produção), caracterizando no plantio, no período de seca do regime hidrológico da região, uma competição no uso da água para irrigação das suas plantações, em detrimento do abastecimento público da cidade e dos aproveitamentos hidrelétricos. Soma-se, ainda, as conseqüências da poluição desses mesmos mananciais pelo escoamento superficial da área irrigada, em retorno ao leito dos rios com altas taxas de pesticidas e fertilizantes.

No setor secundário, com alocação de cerca de 43,0 % da população economicamente ativa, as principais indústrias derivam do aproveitamento de recursos naturais da região, jazidas de minérios, e da característica produção alimentos, em especial, derivados do leite.

Assim sendo, somados os gêneros industriais da extração de minerais, metalurgia, processamento de minerais não-metálicos e produtos alimentares chega-se a uma resposta de 52,7 % da alocação da população economicamente ativa voltada ao setor secundário.

Destacam-se desse grupo industrial as empresas de extração de bauxita e tratamento de alumínio, no sentido de configurar alta intensidade energética nos seus custos de produção (da ordem de 90 %), com contratos especiais de suprimento de energia elétrica a tarifas subsidiadas, bem como grandes empresas transnacionais, a exemplo da Companhia Brasileira de Alumínio, Alcoa Alumínio, Gessy Lever e Rhodia.

O setor terciário, empregando metade da população economicamente ativa do município, volta 48,9 % da sua (20 % da total) efetiva mão-de-obra à prestação de serviços, com ramos mais significativos os de alojamento e de alimentação, em função da característica do turismo na cidade.

A concentração produtiva do setor terciário acaba por estabelecer uma dependência deste em função dos setores secundário e primário, não só em relação ao fornecimento de insumos mas assegurando fonte de renda para circulação interna de capitais.

Desse modo, apresenta-se um sistema econômico urbano com interdependência no desempenho dos três setores produtivos, no sentido do provimento de recursos naturais, base do setor secundário, e da geração, com transferência, de rendas, base do terciário, com uma necessidade de produção voltada para o atendimento de mercado externo, direcionamento das principais indústrias instaladas e do turismo.

7.2.6.2.A composição das finanças municipais

Na composição das fontes de receita para o município, 50 % dos recursos resultam da fonte da tributação do Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), incidindo sobre todas as transações comerciais do local, em aproximadamente 20 % do valor transacionado. Seu principal conteúdo vem da arrecadação das indústrias, representando 46,0 % do total, do comércio em geral, com 21,1 %, além das atividades diretas com gêneros do setor primário com 16,1 %.

Para o direcionamento das despesas, o governo municipal tem voltado cerca de 25,0 % do orçamento anual para a Educação e Cultura, 20,0 % para Habitação e Urbanismo e 15,0% para Saúde e Saneamento, conformando os seus gastos principais.

O município apresenta importante crescimento da capacidade de investimento, dotando para despesas de capital (investimentos) na constituição dos gastos totais cerca de 12,3 %, em 1987; para 38,1 %, em 1991. Essa possibilidade, contudo, se baseia no real aumento da receita, e sua racionalização, e não em um possível achatamento das despesas correntes.

7.3. O Programa de autonomia energética municipal

7.3.1. O significado do Programa

A concepção de um Programa de Autonomia Energética Municipal pretende romper com a tradição vigente de alienação do planejamento urbano municipal na determinação da disponibilidade energética, como item representativo da qualidade de vida urbana e do projeto de desenvolvimento econômico-social adotado.

O estabelecimento desse programa remete-se à formação de um órgão municipal técnico-administrativo bem dimensionado e de alta competência, de modo a conseguir dimensionar soluções ótimas para o suprimento local, em articulação com a adversidade desfavorável da empresa regional supridora, em princípio, contrária ao desmantelamento de sua rede de influência política.

Nesse sentido, a sua formação está sintonizada com a nova tendência de descentralização administrativa, com a assunção de responsabilidades pelo local e a

desoneração da figura paternalista do Estado, passando a atuar como agente de incentivo e fomento de programas.

Além da sintonia das decisões com as necessidades locais de demanda, com o aumento da participação dos beneficiados na tomada de decisões, a municipalização da responsabilidade da gestão da energia pode significar fonte de receitas para o município, se bem dimensionada a estrutura de tarifas, em relação aos custos, evitando constrangimentos de verbas para financiamento dos projetos.

O risco da evasão de verbas e da manipulação política do órgão municipal responsável pode ser evitado pelo estabelecimento de critérios precisos e impessoais de julgamento de performance, bem como a caracterização de processo seletivo público, ou eletivo, de admissão dos profissionais técnico-administrativos envolvidos.

A articulação com demais órgãos públicos e secretarias, conformando um sentido integrado de maximização no aproveitamento dos recursos, conjugada com uma prestação pública de contas, incorpora a prática do planejamento urbano municipal da energia, voltada ao melhor atendimento de sua demanda na direção da evolução das atividades econômicas e da qualidade de vida dos munícipes.

7.3.2. O caso de Poços de Caldas

Na cidade de Poços de Caldas, o Programa de autonomia energética municipal encontra-se baseado na estruturação da autarquia municipal do Departamento Municipal de Eletricidade (DME).

Podemos dizer que o Programa de autonomia energética municipal de Poços de Caldas alicerça-se em dois fundamentos básicos, em ordem progressiva: a autonomia

municipal na gestão do fornecimento de energia elétrica e a autonomia municipal no suprimento de energia elétrica.

A autonomia municipal na gestão do fornecimento de energia elétrica tem seu significado no tratamento da comercialização da energia demandada pelo município, com a atribuição da compra da energia da empresa energética regional, ou geração própria, e da manutenção, expansão e otimização dos serviços de distribuição de energia elétrica.

A criação do DME foi voltada à assimilação desses encargos, com a perspectiva de efetuar a sintonia da formação eficaz do sistema de distribuição de Poços de Caldas, tanto em índice de atendimento como em qualidade da energia fornecida.

O DME possui a concessão do serviço público de fornecimento de energia elétrica na área do município, seu sistema de distribuição, contando com 37.300 consumidores. A composição do tipo de consumidores aponta para 32.815 residenciais, 404 industriais, 3.357 comerciais e 396 do meio rural, resultando em um índice de atendimento de toda a população municipal.

Para a autonomia municipal no suprimento de energia elétrica, a consolidação administrativa do DME representa fator essencial no curso eficiente na alocação dos investimentos, recorrendo sua base no plano de construção de centrais hidrelétricas de pequeno porte, iniciado na década de 80.

Atualmente, a geração própria do DME é feita por três aproveitamentos de pequeno porte, a saber:

a. Usina Hidrelétrica de Antas I

Localização: Rio das Antas, Poços de Caldas, MG.

Queda Bruta Nominal.....86.60 m

Vazão Nominal.....	7,28 m ³ /s
Potência elétrica total instalada.....	4.336 kW
Potência elétrica total máxima.....	4.780 kW
Número de máquinas.....	6
Fator de capacidade médio anual.....	80%

b. Pequena Central Hidrelétrica Eng. Ubirajara Machado de Moraes

Localização: Rio das Antas, Poços de Caldas, MG.

Queda Bruta Nominal.....	30,93 m
Vazão Nominal.....	3,50 m ³ /s
Potência elétrica total instalada.....	800 kW
Número de máquinas.....	1
Fator de capacidade médio anual.....	85%

c. Minicentral Hidrelétrica José Togni

Localização: Rio das Antas, Poços de Caldas, MG.

Queda Bruta Nominal.....	12,67 m
Vazão Nominal.....	7,0 m ³ /s
Potência elétrica total instalada.....	715 kW
Número de máquinas.....	1
Fator de capacidade médio anual.....	80%

No total, as centrais representam uma potência instalada de 6,30 MW, dispostas em cascata, aproveitando as quedas naturais do Rio das Antas, que entre as centrais recebe o despejo urbano da bacia 1 de esgotamento sanitário, conforme já descrito.

A geração própria de energia resulta em aproximados 39.168 MWh anuais, representando 23,0% dos 170.111 MWh de energia vendida pelo DME (relativos a 1994), 77% comprada da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) e da Companhia Energética de São Paulo (CESP).

Na composição do consumo, o setor residencial representa 36,4% da energia consumida, o industrial, 36,9% e o comercial 14,2%, ficando 3,0% destinados ao meio rural.

O Plano de expansão do sistema de geração conta com a execução de mais sete centrais hidrelétricas, como podemos ver na tabela 7.2, das quais a Pequena Central Hidrelétrica de Cipó, com principal objetivo de regularização das vazões para o abastecimento do município e a Central de médio porte Antas II.

O sistema completo de geração teria, então, potência instalada de 36,3 MW, com capacidade média de produção anual de aproximados 254.341 MWh, representando um excedente de aproximados 50% de energia, em relação ao montante vendido pelo DME em 1994.

Tabela 7.2. Resumo dos aproveitamentos previstos no Programa de autonomia energética municipal de Poços de Caldas

Central	Características			Custos		Fase atual
	Potência elet. kW	queda bruta m	Vazão m ³ /s	US\$/kW instalado	US\$/M Wh gerado	
PCH Cipó	365	15,57	2,80	x	x	em projeto
MCH José Togni	715	12,67	7,00	1.296,73	24,15	em operação
PCH Lua de Mel	1.000	12,00	11,61	x	x	em projeto
PCH Eng. Ubirajara Machado de Moraes	800	30,93	3,50	789,32	13,12	em operação
PCH Osório	780	8,00	11,61	x	x	em projeto
UHE Antas I	4.780	86,00	7,00	x	x	em operação
UHE Antas II	16.500	165,07	11,61	848,00	14,65	em construção
UHE Rolador	4.000	40,00	12,00	x	x	em projeto
PCH Marambaia	1.938	22,40	12,00	x	x	em projeto
PCH Carmo	5.146	44,00	14,00	x	x	em projeto

Fonte: DME, 1996.

Aplicando diferentes taxas de crescimento da demanda, podemos intuir em quanto tempo o município esgotará as expectativas do plano vigente de centrais hidrelétricas, sem considerarmos as possíveis aplicações de medidas de racionalização do uso da energia.

Supondo um crescimento anual de 2 % na demanda, condizente ao incremento populacional, teríamos 20 anos de prazo autonomia energética, enquanto que se manter a taxa média de crescimento de 6,2 % ao ano, relativa ao último quadriênio, esse prazo cairia a 7 anos.

Desse modo, o DME tem redimensionado seu plano de expansão do sistema de geração pelo estudo de viabilidade de participação de processos licitatórios de usinas hidrelétrica fora de sua área de concessão, visando suprir a sua expectativa de autonomia municipal de energia.

A estrutura funcional do DME conta com 153 funcionários, com um departamento de construção de hidrelétricas com apenas um engenheiro chefiando uma equipe de 22 profissionais de nível médio e primário, nas especialidades inerentes as atividades de construção.

A minimização dos custos por terceirização e convênios de cooperação com as equipes acadêmicas de escolas técnicas constituem fator determinante na racionalização dos custos de construção, aliado a predisposição de utilizar tecnologias mais inovadoras, nos equipamentos e na sua automação.

O entendimento da multidisciplinaridade dos usos da água nos projetos do DME, possibilitou a integração das centrais na atividade turística da cidade, pela formação da represa Bortolan, a montante das centrais, com direcionamento ao lazer, assim como a estipulação do projeto integrado com o Departamento Municipal de Águas e Esgotos no Ribeirão do cipó, visando regularizar vazões para abastecimento, além de pequena potência instalada de 318 kW para geração de energia.

Nesse sentido, o Programa de Autonomia Energética Municipal extrapola sua prerrogativa de reforçar a realidade do planejamento urbano sintonizado para a sociedade local no campo da energia elétrica.

Para resgatar uma atribuição não restrita à problemática técnica do setor, ficam estabelecidos os critérios de atendimento social, segundo uma percepção sensível das conseqüências do seu planejamento energético, em consideração às representações populares.

7.3.3. O histórico da implantação do Programa de Autonomia Energética

Apresentamos, a seguir, um breve levantamento histórico dos acontecimentos relevantes ao Programa de Autonomia Energética, extraído de material do DME:

- 01 de setembro de 1898:

É inaugurada a primeira usina hidrelétrica da região, no rio das Antas, com geração de 25 kW, de capital privado, denominada de “Empresa de Força e Luz”, depois chamada de Usina de Antas I.

- Ano de 1902:

Constitui-se a empresa “Costa & Companhia” para a exploração da energia elétrica, com potência instalada de 160 kW, em rede trifásica.

- Ano de 1911:

O sistema passa para a capacidade de 560 kW.

- 01 de julho de 1927:

A Prefeitura Municipal concede a exploração de energia elétrica para o Governo de Minas Gerais, que após remodelagem do sistema para 944 kW instalados, arrenda a central existente por vinte e cinco anos para a “Companhia Sul Mineira de Eletricidade”.

- 12 de julho de 1930:

A “Companhia Sul Mineira de Eletricidade” assume a concessão de exploração de energia elétrica para todo o município de Poços de Caldas, expandindo a rede de distribuição e ampliando a capacidade de potência para 1.104 kW.

- 09 de dezembro de 1954:

É criado o “Departamento Municipal de Eletricidade (DME)”, com independência financeira e administrativa, com objetivos de administrar a geração, transmissão e distribuição da energia elétrica em Poços de Caldas, concebendo o Programa de Autonomia Energética Municipal.

- 13 de julho de 1956:

O DME recebe a concessão da área do Município de Poços de Caldas, iniciando a autonomia municipal na gestão do fornecimento de energia elétrica.

- 08 de setembro de 1958:

Usina de Antas I passa à potência instalada de 1.408 kW.

- Ano de 1960:

Fim da auto-suficiência inicial de Poços de Caldas pela geração de energia elétrica pela Usina de Antas I, com o princípio da compra de energia, possível pela construção de linha de transmissão de 34,5 kV e subestações de entrada no Município. O contrato de compra previa 2.500 kVA provenientes da “Companhia Hidrelétrica do Rio Pardo (CHERP)”, do município vizinho de São João da Boa Vista, no Estado de São Paulo.

- Ano de 1976:

O DME contrata serviços de consultoria para levantamento de potenciais hidrelétricos aproveitáveis, a jusante da Usina de Antas I.

- Ano de 1981:

Iniciam-se os estudos para o aproveitamento de Vêu das Noivas, no rio das Antas, a montante da Usina de Antas I, diretriz inaugural para a autonomia municipal no suprimento de energia elétrica, conformando o Programa de Autonomia Energética Municipal, em completo.

- Ano de 1983:

Início das obras da Pequena Central de Vêu das Noivas e do estudo de inventário para aproveitamentos hidrelétricos no município, começando a ação para a autonomia municipal no suprimento de energia elétrica.

- Ano de 1984:

O DME recebe a concessão do órgão federal regulador para a construção do aproveitamento de Véu das Noivas.

- 19 de outubro de 1985:

É inaugurado o aproveitamento hidrelétrico de Véu das Noivas, sob o nome de Pequena Central Hidrelétrica Eng. Ubirajara Machado de Moraes.

- 05 de setembro de 1986:

O DME recebe a concessão do órgão federal regulador para a construção da Minicentral Hidrelétrica Bortolan.

- 05 de novembro de 1988:

Inaugurada a Minicentral Hidrelétrica José Togni, anteriormente denominada Bortolan, com a inovação tecnológica de constituir na primeira minicentral brasileira a utilizar uma turbina tipo “Bulbo S”.

- Ano de 1990:

Início das obras da Usina Hidrelétrica de Antas II.

- 24 de junho de 1992:

O DME recebe a concessão do órgão federal regulador para a construção do aproveitamento de Antas II.

- 19 de julho de 1993:

Iniciam-se os estudos de viabilidade técnica-econômica do aproveitamento de uso múltiplo da Barragem do Ribeirão do Cipó.

- 04 de abril de 1995:

O DME abre processo de licitação para contratar o serviço do projeto básico do aproveitamento de uso múltiplo da Barragem do Ribeirão do Cipó.

- 10 de abril de 1995:

O DME abre processo de licitação para contratar o serviço de estudos de viabilidade técnica e econômica da Pequena Central Hidrelétrica Rolador.

De todo esse processo histórico, cabe ressaltar a criação do DME como o momento da concepção do Programa de Autonomia Energética Municipal, em uma realidade de auto-suficiência suportada unicamente pela Usina de Antas I.

A partir da década de 60, faz-se clara a fundamentação do Programa, tanto na gestão do fornecimento, quanto na perspectiva de independência do suprimento de energia, em detrimento da direta subordinação da conjuntura econômica-política das empresas energéticas regionais, na determinação do desenvolvimento local do planejamento urbano.

Podemos visualizar a tendência centralista do governo federal contrária ao encaminhamento do Programa na autonomia no suprimento, pela necessidade de iniciativa de construção das centrais inventariadas à revelia da autorização do órgão federal de controle, para a central Eng. Ubirajara Machado de Moraes e de Antas II.

Na conformação da Pequena Central Eng. Ubirajara Machado de Moraes se inaugura o processo da busca da auto-suficiência energética, que já legou resultados parciais favoráveis, propiciando a continuidade da expansão do parque gerador e estipulação do modelo de autarquia municipal energética como uma alternativa notável.

A tradição histórica do desenvolvimento urbano proveniente dos recursos hidrológicos, todavia, excede a formação do município turístico a partir das termas, para fixar-se no aproveitamento hidrelétrico de Antas I, como base da infra-estrutura, antes mesmo da categorização da vila a município.

7.3.4. A fonte de recursos

O DME, em sua autonomia administrativa e financeira, optou por não adotar a convencional captação de recursos no mercado financeiro nacional, nem assumir empréstimo de linhas de financiamentos dos bancos governamentais.

Provido, desde o momento de sua criação, do sistema de fornecimento original de Poços de Caldas e da geração de energia elétrica da Usina de Antas I, o Programa, pelo DME, realizou pela sua eficiência administrativa, a proveniência de seus recursos financeiros da remuneração dos serviços diretos prestados.

A fonte de recursos financeiros resultou, então, da circulação econômica de capitais, no pagamento dos serviços energéticos de geração, transmissão e distribuição para as atividades econômicas e o setor residencial.

Desse modo, todos os gastos do Programa, da estruturação do quadro funcional do DME até os projetos e construções de centrais, além de otimizarem ao máximo

cooperações acadêmicas, empresariais e processos construtivos, advém do reinvestimento dos resultados de anos anteriores.

Na verdade, acrescido ao ganho imediato pela remuneração dos serviços, o DME acumula capitais para investimento através de um ganho por eficiência, decorrente da prerrogativa da uniformidade tarifária nacional. Em virtude desse preceito, o consumidor de Poços de Caldas encontra-se sob a égide de um sistema tarifário determinado pela composição econômica da empresa energética regional, apesar de estar servido por um sistema com custos muito inferior ao a ele imputado.

Assim sendo, a renda diferencial hidráulica procedente da exploração das centrais do Programa de Autonomia Municipal no suprimento de energia elétrica acaba totalmente transferida ao DME e reaplicada no próprio Programa, garantindo sua sustentabilidade.

A destinação automática das receitas para o aperfeiçoamento e continuação do Programa de autonomia energética municipal constitui, também, sensível instrumento de alocação social coerente das rendas, evitando a apropriação política dessas verbas, em favorecimento de particularidades administrativas do grupo mandatário da Prefeitura e da Câmara dos vereadores.

Ao mesmo tempo, a constante realimentação do Programa, representando um foco local de absorção de mão-de-obra, a qualidade de seus resultados de atendimento, bem como o direcionamento de recursos para ações integrativas de fomento da infraestrutura urbana consequenciam arraigada aprovação popular do Programa e da importância da sua continuidade para o desenvolvimento econômico da sua sociedade urbana.

7.3.5. Os resultados do Programa

Para a verificação da qualidade dos resultados do Programa de Autonomia Energética Municipal, verifiquemos, em primeira instância, um demonstrativo aproximado da receita proveniente da renda hidráulica da geração, principal fonte de recursos para investimento.

• Resultados econômicos

Nesse sentido, vamos caracterizar apenas uma ponderação relativa a ganhos dos valores médios aplicados aos consumidores de alta e baixa tensão, como indicador da qualidade dessa fonte de recursos.

Assim, calculemos a média ponderada dos custos de geração, considerando que:

1. Para a Minicentral José Togni, temos um custo de geração de energia de 24,15 US\$/MWh para os 715 kW instalados com fator de capacidade de 80%, resultando na geração de energia anual média de 5010 MWh;
2. Para a Pequena Central Hidrelétrica Eng. Ubirajara Machado de Moraes, temos um custo de geração de energia de 13,12 US\$/MWh para os 800 kW instalados com fator de capacidade de 85%, resultando na geração de energia anual média de 5957 MWh;
3. Para a Usina Hidrelétrica Antas I, como seu período de operação já ultrapassou em muito o tempo de amortização de investimento, poderíamos desprezar seu custo atual de geração, relegado exclusivamente ao custo de operação. No intuito de aplicarmos algum

padronizados em relação à última ampliação da sexta máquina da usina, chegando a um custo da energia gerada de 4,77 US\$/MWh para os 4.780 kW instalados com fator de capacidade de 80%, resultando na geração de energia anual média de 33.498 MWh.

Desse modo chegaremos a um custo médio ponderado de geração de energia pelo DME de 8,02 US\$/MWh, que acrescidos de um custo de transmissão e distribuição de 10,00 US\$/MWh, resultam em um custo total da energia vendida de 18,02 US\$/MWh.

Se consideramos a tarifa média regional para os consumidores em baixa tensão de 110,04 US\$/MWh e em alta tensão de 64,37 US\$/MWh, resultaremos em uma remuneração média de US\$ 92,02 e US\$ 46,35, respectivamente, para cada MWh gerado, podendo ter significado para o DME, no ano de 1994, a arrecadação bruta de 2 a 3,5 milhões de dólares.

Para a rentabilidade do Programa na sua autonomia da gestão do fornecimento, a atuação do DME como órgão municipal de administração da compra e da distribuição de energia, considerando o preço médio de compra de energia a 26,01 US\$/MWh, o custo de transformação e distribuição de 10 US\$/MWh, observaremos uma remuneração média de 28,36 a 74,03 US\$/MWh vendido, conforme o nível de tensão do consumidor, podendo ter significado para o DME, no ano de 1994, a arrecadação bruta de 1,2 a 3,2 milhões de dólares.

Assim, o Programa de Autonomia Energética Municipal de Poços de Caldas pode ter significado para o ano uma receita bruta de 3,2 a 6,7 milhões de dólares, configurando importante fonte de recursos para a manutenção de seu sistema e continuidade do seu plano de expansão do parque gerador.

No apontamento de índices conotativos da qualidade dos resultados, cabe ressaltar o índice de atendimento aos consumidores do município, de 100%, bem como o índice de eficiência operativa de 243,79 consumidores por funcionários do DME, traduzindo a otimização do aproveitamento do quadro funcional, com direcionamento técnico-administrativo preciso.

Em relação a indicadores econômico-financeiros do DME, segundo levantamento efetuado pela ELETROBRÁS, para as 22 concessionárias de serviço energético da região sudeste do Brasil, apresenta-se o menor nível de endividamento de longo prazo de 0,02, e o melhor índice de liquidez corrente de 7,84. Para a rentabilidade, o DME ocupa a posição de destaque, em percentual do Patrimônio líquido acumula 15,68%, e, em percentual do Ativo, 16,11%, com a melhor Margem líquida de receitas em 121,86%.

• Resultados não quantitativos

Os resultados intangíveis da adoção do Programa de autonomia energética municipal consideram a articulação dos organismos municipais, em conformação com a estrutura do planejamento urbano integrado, na perspectiva do desenvolvimento econômico-social do município.

Essa integração institucional possibilita o empreendimento de projetos conjuntos, como a construção de barragem de Cipó, para uso múltiplo de abastecimento e geração de energia elétrica e como o suprimento infra-estrutural de loteamentos populares recentes.

O encaminhamento local participativo de soluções para problemas particulares, de competição de recursos naturais, possibilita, ainda, agilidade no julgamento dos processos, com representatividade efetiva dos atores envolvidos.

Desse modo, questões como a da captação clandestina de água para irrigação por aspersão das plantações de batata, na época de seca dos reservatórios, prejudicando o abastecimento urbano, obtiveram direcionamentos que procuraram respeitar as características sociais do local, decorrentes dos usos da água.

Nesse sentido, resolveu-se adotar metodologias mais eficientes de irrigação para a batata, bem como priorizar o nível mínimo de curso de água para o abastecimento da população urbana.

A independência no planejamento infra-estrutural urbano possibilita o aperfeiçoamento vocacional das atividades econômicas do município, garantindo a descentralização administrativa em projetos para aquecimento da economia.

Adotam-se programas de intensificação do turismo, pelo incentivo à promoção de sediamto patrocínio de encontros e convenções, associada à recuperação arquitetônica das praças e avenidas principais da cidade, com participação multi-institucional, de secretarias e autarquias.

Na expectativa de atração de novas indústrias para a região do município, observa-se uma predisposição na candidatura de Poços de Caldas no fornecimento de condições para a implantação de empresas transnacionais.

O Programa de autonomia energética municipal tem viabilizado a constituição da Autarquia Municipal de Ensino, fortalecendo o núcleo de formação educacional do município, no incentivo da manutenção e criação de cursos, e no treinamento dos alunos por estágio remunerado, concebendo absorção empregatícia dos formados.

A partir da apresentação dos resultados, cabe-nos, todavia, ressaltar a possibilidade de um aspecto qualitativo pouco democrático na conformação sócio-econômica da sociedade do município.

Partindo da apropriação da renda hidráulica da geração, acrescida da rentabilidade do serviço de distribuição urbano, pelo Programa, visando reinvestimento no Plano de Expansão do parque gerador, o direcionamento para incentivos à instalação de novas indústrias e de reaquecimento turístico se exime da responsabilidade de atuação na distribuição de renda interna da população.

Nesse sentido, o risco do Programa de autonomia energética municipal consiste na hipótese de agravamento das disparidades sociais, sedimentando uma aguda estratificação de classes sociais, alicerçada em favoráveis índices econômico-financeiros gerais de eficiência.

Desse modo, a notabilidade dos resultados atuais baseiam-se não apenas nos índices econômico- financeiros do DME e na sua receita anual, mas na participação em projetos integrados de melhorias estruturais da qualidade de vida urbana e de fomento à educação.

7.3.6. Os atores do processo de implantação do programa

A concepção e manutenção do Programa de autonomia energética municipal de Poços de Caldas guarda estreita dependência com a formação de associações acadêmicas e parcerias empresarias, além de contar com predisposição da sociedade civil, representada pela Câmara de vereadores e Prefeitura municipal.

Dentro de um processo caracterizado mais pela representatividade das instituições do que por atitudes individuais, a concepção do DME, primeiro fundamento do Programa, deve-se à Prefeitura Municipal de Poços de Caldas, em tradução aos anseios de sua sociedade.

O DME incorpora a função vital de coordenação e empreendimento do Programa, segundo sua autonomia econômica administrativa, tentando contornar os impedimentos de autorização do cerceamento do órgão federal regulador, o DNAEE.

A problemática da minimização dos custos com otimização de resultados levou o DME a adotar o princípio do desenvolvimento tecnológico, demandante da cooperação acadêmica-tecnológica, na configuração de seu sistema e aquisição de equipamentos.

Na cooperação acadêmica para a estruturação do sistema de geração da energia, fez-se vital a participação da Escola Federal de Engenharia de Itajubá (EFEI), em especial do Laboratório Hidráulico de Pequenas Centrais Hidrelétricas (LHPCH), nos projetos e acompanhamento das obras.

Para a aquisição de equipamentos de eficientes, utilizando-se de novas tecnologias, como a turbina “Bulbo S” e a modelagem avançada da “válvula borboleta”, destacou-se o envolvimento da Empresa Mecânica Pesada S.A., subsidiária brasileira da empresa transnacional GEC ALSTHOM.

Os endereços dos atores do processo encontram-se apresentados nos anexos deste trabalho.

7.4. Aplicabilidade da experiência do Programa de Autonomia Energética

O Programa de autonomia energética municipal de Poços de Caldas nos lega o modelo da autarquia municipal como instrumento de organização institucional pública do governo urbano para a atribuição de funções comumente relegadas a empresas públicas regionais, de âmbito estadual ou federal.

A possibilidade de autonomia no planejamento infra-estrutural municipal acaba por possibilitar maior grau de liberdade na determinação do seu planejamento urbano, mais ajustado à realidade local de disponibilidade de recursos naturais ou sua importação.

Uma concepção semelhante ao Programa apresenta relevante atitude no sentido da descentralização administrativa, aproximando o processo decisório das questões concernentes ao município com os envolvidos em suas consequências, resgatando uma prática mais representativa da democracia.

A rentabilidade dos serviços depende da sua natureza lucrativa, da probidade administrativa do Programa e do exequível aproveitamento de recursos naturais, constituindo receita para a sua continuidade e para a extrapolação para atividades correlatas de fomento social.

Nesse sentido, a idoneidade moral e a eficiência técnica-administrativa do corpo diretivo do Programa consistem pressupostos fundamentais para a satisfação no seu estabelecimento e expansão, bem como a aceitação quase consensual na comunidade servida de sua importância para o desenvolvimento local.

Devemos ressaltar o desincentivo do governo central, como uma barreira institucional presente, a partir da morosidade dos órgãos regulatórios federais, devido a tradição centralizadora do estado brasileiro, a significância política-estratégica das zonas de exploração e concessão dos serviços elétricos das empresas energéticas regionais e a lucratibilidade dessa atuação para essas empresas.

Assim sendo, a determinação em empreender um Programa como este necessita, muitas vezes, de encaminhamentos alternativos, à revelia da dependência das disposições burocráticas centrais, como no caso das centrais hidrelétricas de Poços de Caldas.

Cabe observar como aprendizado, a inserção da problemática da equidade econômica-social na estipulação dos direcionamentos do Programa, de modo a este não configurar instrumento de acirramento da má distribuição de renda no meio urbano, privilegiando interesses setoriais.

Faz-se indiscutível a existência de projetos conjuntos inter-institucionais no município, bem como a clareza e a participação da comunidade na prestação de contas anual e na aprovação da destinação orçamentária para o próximo período de exercício contábil.

7.5. Conclusão

Para analisarmos as condições de replicabilidade do Programa autonomia energética municipal, devemos considerar algumas particularidades acerca da situação de Poços de Caldas:

1. Apesar de não dispor de uma abundância hídrica relevante para a geração de energia por usinas hidrelétricas, a região de Poços de Caldas caracteriza-se pela existência de quedas d'água, desniveis úteis ao aproveitamento hidroenergético por centrais de pequeno porte, possibilitando a formação de seu sistema gerador;

2. A criação do DME, primeiro momento do Programa, apropriou-se do sistema de distribuição de energia elétrica já existente na cidade, todavia precário, e da Usina de Antas I, já financeiramente amortizada, apesar de seu insuficiente dimensionamento, conformando fonte de recursos constante.

3. Existe uma tradição da cidade na direção do seu desenvolvimento econômico histórico voltar-se para o aproveitamento de seus recursos naturais, em especial a exploração dos recursos hidrológicos, desde as fontes termais, passando pelo sistema de abastecimento de água e energia para o turismo, relevante para a formação da vontade política em torno do Programa.

4. O grande afluxo turístico da primeira metade do século atual demandou soluções alternativas para a infra-estrutura urbana, diferenciadas de outras cidades da região, reforçada pela ineficiência do atendimento estatal, culminando na concepção do Programa de autonomia municipal.

Isto posto, podemos apontar para a indicação de um alto potencial de replicabilidade para os municípios brasileiros em fase de desenvolvimento infra-estrutural, que não possuam atendimento de serviços energéticos já sedimentados por empresas regionais, de significativa qualidade de atuação.

A característica da implantação do Programa de autonomia municipal em outros municípios deve alicerçar-se, de modo distinto, nos dois fundamentos do programa, o de gestão e o de geração da energia, segundo as potencialidades locais.

Considerando a existência local de recursos naturais à geração de energia, pode-se vislumbrar a conveniência da aplicação da autonomia de suprimento, sem prejudicar a viabilidade da administração dos serviços de distribuição urbana.

A necessária verificação da proximidade de bacias hidrográficas aos centros urbanos acaba atendida pelo costume colonial latino de alocar as comunidades nas

margens de rios, restando-nos para verificação do potencial técnico de geração hidrelétrica, conhecer a disponibilidade de vazões e desníveis, em respeito aos critérios de multiplicidade de funções da água na manutenção do meio ambiente e da vida urbana.

Para sanar a possível insuficiência técnica das cidades em desenvolvimento, ressalta-se a necessidade essencial da firmação dos convênios com as escolas superiores técnicas e da cooperação de centros de pesquisa, no intuito de garantir o dimensionamento satisfatório dos projetos e de quadro funcional competente.

Na questão das fontes de recursos para investimento, a replicabilidade do Programa atém-se à sua remuneração ativa pela execução dos serviços, que pode conformar garantia para captação de recursos em mercado financeiro.

O principal subsídio para a municipalização da energia consiste na formação da determinação política de empreender o Programa, dentro das adaptações inerentes ao conteúdo cultural urbano de cada município e de suas potencialidades naturais, no sentido de transpor a barreira institucional do governo central.

Com a tendência mundial de incentivo a adoção de planos nacionais, que visem a diminuição das responsabilidades federais na questões infra-estruturais, com a visualização da privatização do setor energético, a contemplação de modelos autônomos locais toma vulto frente a perspectiva centralizante.

Assim sendo, o Programa de autonomia energética municipal indica favorável condição de replicabilidade no Brasil, devido a sua suposta abundância de recursos hidrológicos naturais, a sua fácil adequação cultural, a existência de uma tendência globalizante de retração do estado central e seu comportamento sustentável diante de seu resultados.

Cabe ressaltar que a cidade de Ijuí, no estado brasileiro sulista do Rio Grande do Sul, recentemente adotou o Programa de autonomia energética municipal, na suas duas vertentes, pela criação de seu Departamento Municipal de Eletricidade de Ijuí (DMEI)²⁶, que, ainda sem a apuração de seus primeiros resultados, indicam para conveniência da replicabilidade do modelo de Poços de Caldas.

²⁶ Apresentamos os dados básicos de caracterização do DMEI e seu atendimento em Ijuí, no Anexo da dissertação.

8. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Desenvolvemos, ao longo desta dissertação, a premissa da análise da conveniência e potencialidades do planejamento energético descentralizado por PCH, no âmbito dos municípios brasileiros.

Chegamos à indicação da existência de um campo de atuação para essa perspectiva de planejamento, pela adoção das PCH, como fonte de geração de energia elétrica renovável e sustentável, condizente com a formação cultural da matriz energética brasileira.

Nesse sentido, atamos a viabilidade da gestão autônoma à observação de preceitos multidisciplinares de análise, característicos dos estudos de energia e do entendimento das PCH como um aproveitamento hidroenergético de pequeno porte.

A questão do domínio tecnológico não constitui entrave para a difusão das PCH, restando-nos incorporar sua adequação técnica à sua funcionalidade e escopo de atendimento, que nortearão o dimensionamento local, segundo seu caso de inserção no sistema.

Apontamos, então, para a sintonia do projeto com a sua adaptação à realidade do município, em utilização do conhecimento tecnológico disponível, sem a admissão de padrões construtivos exógenos, como uma relevante observação para a definição de modelos municipais de sistemas elétricos de gestão autônoma.

Para a relativização legal da concepção dessa problemática dos municípios, indicamos a inexistência de um estrutura uníssona e definitiva de legislação, apresentando-se, de modo generalista, a conformar um mercado descentralizado de energia, que tende a comportar diferentes esquemas de sistemas elétricos.

Em enfoques sobrepostos, a Constituição federal de 1988, o Código de águas de 1934 e as leis de concessões dos serviços públicos nos legam uma composição de setor não convergente, dotando-nos de relativa aceitação para a institucionalizar a administração energética municipal por PCH.

Desse modo, ressaltamos sobre a conveniência legal dos aproveitamentos hidrelétricos de pequeno porte, devido ao entendimento na legislação analisada de sua eminente instância local, condizente à sua gestão pelo município.

O meio ambiente deve estar incorporado à concepção de uso múltiplo projeto das centrais, entendido em uma ótica integrativa, do balanço dos impactos, requerendo a efetivação de instrumentos municipais de análise ambiental, previstos na atual formação institucional do SISNAMA.

Para o tratamento dos modelos municipais, recomendamos a formalização de um instrumento intermediário ao EIA, em função de pré-análise da viabilidade ambiental da PCH local, a ser reconhecida sua suficiência, em detrimento da necessidade de um EIA, por um processo participativo de decisão. A abrangência desse instrumento de controle ambiental, por nós designado RAM, remete-se ao entendimento das relevâncias locais dos municípios, em respeito aos seus atores envolvidos.

A utilização conjunta das figuras de mérito de análise dos investimentos energéticos pondera a atribuição de pesos em seus resultados, de modo a priorizar os critérios municipais mais importantes, expandidos pela internalização dos aspectos sócio-ambientais da metodologia econômica.

Assim, pode-se considerar os enfoques anteriores para a definição dos preços sociais, aprofundando a maximização de eficiência da instalação, em sinalização aos

custos marginais efetivos, para orientar a tarifa da energia relacionada à gestão municipal.

O planejamento energético descentralizado, haja vista o processo de reestruturação do Setor Elétrico, parece apresentar a capacidade de perceber os aspectos abordados, em aproveitamento à sinalização de um potencial não estimado e elencado pelo planejamento centralista oficial.

Com a necessidade de escolha de metodologias de planejamento sensíveis ao ambiente de inserção das tecnologias e à composição da demanda, a PCH, na análise do PIR, aparece inclusa entre as primeiras ações de disponibilização de energia, reforçando seu princípio de adequação a um sistema municipal.

A realização do planejamento municipal da energia deve supor uma ótica diferenciada de desenvolvimento, partindo do entendimento do local, para a formação de uma inter-relação de planejamentos setoriais, que, ao mesmo tempo, subsidiam e remetem-se ciclicamente a um planejamento municipal geral.

Para atingir essa estrutura, apontamos para o empreendimento de Planos Diretores participativos, aonde, em estudo multidisciplinar das características e potencialidades município, a sociedade municipal viabiliza a estipulação de objetivos de desenvolvimento sócio-econômico, conformando a sua possibilidade de autonomia de gestões setoriais.

A cidade de Poços de Caldas, pela adoção do modelo do Programa de Autonomia Energética Municipal, representa um significativo exemplo de gestão autônoma de energia, através de um parque de PCH.

A formação do DME representa a incorporação dos preceitos da administração municipal independente da energia, traduzindo resultados notáveis de funcionalidade

social e empresarial, conformando um modelo relevante da problemática desta dissertação.

O aspecto particular desse estudo de caso não invalida sua apresentação como um modelo de planejamento energético descentralizado para municípios, uma vez que primamos pela atenção à composição local, sempre pautando o desenvolvimento dos aspectos abordados.

Diante dessa exposição, indicamos a conveniência dessa perspectiva de planejamento, como fomentadora de modelos de desenvolvimento infra-estrutural municipais, compondo uma visão de desenvolvimento nacional alicerçado e sustentável, em função da participação local.

ANEXOS

ANEXO A

Esclarecimentos sobre o ferramental do PIR

À luz do estudo do "*Planejamento Integrado de Recursos para o setor elétrico de Boa Vista*"²⁷, podemos simplificar a objetivação técnica específica do PIR a:

- Computação no ano horizonte de qual a composição do atendimento da demanda de serviços energéticos entre Mega e Negawatts-hora, por onde de mérito econômico, segundo disponibilidade de oferta e conservação;
- Cálculo dos custos de energia conservada (CSE) e sua representação gráfica;
- Construção da Curva Integrada de Discriminação de Recursos de Oferta e Demanda;
- Construção da Curva de Recursos de Demanda, segundo contabilização do Fator de Efetividade de Custo (CEF); e
- Construção do Diagrama de Recursos Cumulativos de Demanda e Oferta, segundo o Fator de Efetividade de Custo (CEF), composto com o Diagrama indicando o Custo da Energia Conservada (CSE).

Denota-se, em primeira instância o custo de energia conservada (CEE), que considera o custo direto do MWh economizado sem observar a posição dos usos na curva de carga, resultando-se insuficiente para ordenação econômica dos programas de conservação.

Para sanar essa carência técnica considera-se o fator de efetividade de custo (CEF), que resulta da relação entre o custo de conservação de um determinado

²⁷ Relatório de Sauer, I.L. et al., pelo Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP em São Paulo, 1994.

programa pelo custo da opção de oferta, para cada ponto da curva de duração de carga, observando o valor unitário para a indiferença econômica de decisão de investimento.

A ligação entre as figuras de mérito apresentadas configura-se na formulação do custo de conservação pelo fator de conservação de carga (CLF), relação entre a média de carga anual conservada e o carga conservada no pico, tradutor do quanto, em percentagem, um programa de conservação compete com a geração de ponta.

O fator de conservação de carga tem similaridade de conceito à representação do fator de capacidade na constituição das figuras de mérito de oferta de energia.

Esquemmatizando:

$$\text{CLF} = \frac{\text{Media carga anual conservada}}{\text{Carga conservada de pico}} \quad (\text{a.1})$$

$$\text{Custo anual de conservação} = \text{CEE} \times \text{CLF} \times 8,76 \quad (\text{a.2})$$

Observação: O custo anual de conservação pode ser obtido diretamente pela seguinte expressão:

$$\text{Custo anual de conserv.} = \frac{\Delta I \times \text{FRC} + \text{O\&M} + \dots}{\text{Energia conservada}} \\ 8760 \times \text{CLF} \quad (\text{a.3})$$

ressaltando que :

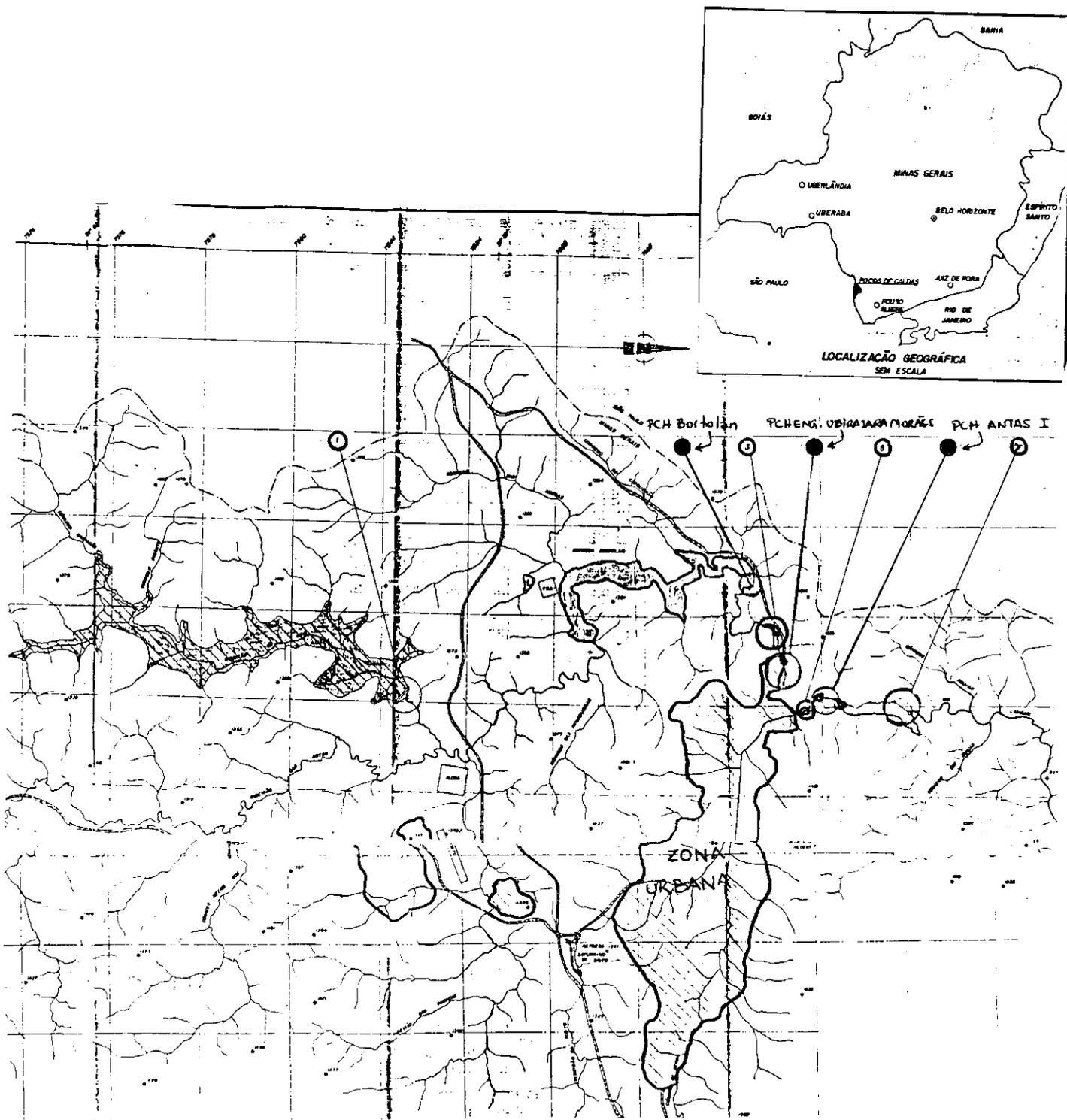
ΔI = custo incorrido na troca para conservação;

[Custo anual de conservação] = [U\$\$/kW ano]

[CEE] = [U\$\$/MWh]

ANEXO B

Localização geográfica do município de Poços de Caldas



ANEXO C

Dados sobre o Departamento Municipal de Ijuí/ RS (DMEI)

Razão social: Departamento Municipal de Energia de Ijuí - DMEI
 Endereço da sede: Rua Ernesto Alves, 86
 Cidade: Ijuí - RS UF: RS CEP: 96700-000
 Tel: (51) 332-9200 Fax: (51) 332-9200

Nome	Cargo
LUIZ TAGLIACOCO	DIRETOR PRESIDENTE
RUBENS VALDEMAR SILVA BARCELLOS	DIRETOR TÉCNICO
ROMEO HELSNER	DIRETOR ECON. FINANC.

Principais acionistas e respectivas participações	
Nome	%
PREFEITURA MUNICIPAL DE IJUÍ	100

Tipo de centrais	Nº de centrais	Potência instalada total (MW)	Produção anual total (GWh)
Hidrelétrica	2	3,5	22
Termelétrica	0	0	0
Total	2	3,5	22

Tensão	Linhas aéreas	Linhas subterrâneas	Total
69 KV			
88 KV			
138 KV			
230 KV			
345 KV			
440 KV			
500 KV			
750 KV			
Outras	15	0	15
Especificar	23 KV		

Área de concessão (Km²)	Nº de municípios atendidos	População atendida
40	1	98.000 hab

Número global de rede de distribuição Posição em 31/12/95

	Rede urbana aérea	Rede subterrânea	Rede rural
Nº de transformadores	221	0	3
Potência instalada em transformadores (MVA)	17	0	0
Espetro de rede (km)	310	0	2

Com o tempo, apenas sua projeção, independentemente do número de circuitos e do número de fases

	Residencial	Indústria	Comercial	Rural	Outros	Total
Nº de consumidores	16.940	104	2.235	2	108	19.389
Consumo (GWh)	34	125	15	1	3	67

Índice operacional em 1995 (1995=100)	Tempo médio de atendimento em 100% de energia	Número de fornecimentos	Número de interrupções de fornecimento	Consumo em kWh por usuário em 1995	Perdas (GWh)	DEC em 1995 (Índice em 100)	REC em 1995 (Índice em 100)
100	75	43	215	193	10	98	100

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, J.L. **Modelos de energia para o planejamento**. Rio de Janeiro, 1988. 250p. Dissertação (Mestrado) - AIE/COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- BAHIA, R.R. **Abundância de hidreletricidade e carência de eletrificação na região norte - 1990 A 2000**. (1993) - Anais do VI Congresso Brasileiro de Energia. 687-697p.
- BAHIA, R.R. e FOINQUINOS, M., **Abundância de potencial hidrelétrico e carência de eletrificação na Amazônia Oriental** -. Draft destinado ao XV Seminário Nacional dos Estudantes de Engenharia.
- BITU, R. et al. **Tarifas de energia elétrica**. São Paulo, Ed. Companhia Força e Luz Cataguases-Leopoldina, 1994.
- BOBBIO, N. **Estado, governo e sociedade: por uma teoria geral de política**. . São Paulo, Editora Paz e Terra, 1990.
- BORDON, C.A.S. **Análise de transitórios hidráulicos em Pequenas Centrais Hidrelétricas através do método das características**. Itajubá, 1992. 156p. Dissertação (Mestrado) - Escola Federal de Engenharia de Itajubá.
- BRANCO, S.M. et al. **Poluição, proteção e usos múltiplos de represas**. São Paulo, Ed. Edgard Blücher/CETESB, 1977.
- BRANCO, S.M. et al. **Elementos de ciências do ambiente**. São Paulo. Ed. ASCETESB/CETESB, 1987.
- CALABI, A.S. et al. **A energia e a economia brasileira**. São Paulo. Ed. Pioneira/FIPE, 1983.
- CANHOLI, A.P. et al. **Pequenas e médias centrais hidrelétricas na margem esquerda do rio Amazonas - A experiência do rio Maicuru/PA**.- Draft destinado a Hydro 90 - Small, Medium an international conference and exhibition - São Paulo, 1990
- CENTRO ECUMÊNICO DE DOCUMENTAÇÃO E INFORMAÇÃO. **Hidreleétrica e meio ambiente: informações básicas sobre o ambientalismo oficial e o Setor Elétrico no Brasil**. Rio de Janeiro. CEDI, sem ano.

- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. **Layman's guidebook on how to develop a small hydro site.** Brussels, ESHA, 1993.
- DOWBOR, L. **Da globalização ao poder local: a nova hierarquia dos espaços -** Revista São Paulo em Perspectiva, Julho/Setembro de 1995.
- DUTT, G.S. et al. **Techniques for end use electricity analysis and conservation program design and evaluation - A manual.** Princeton, CEES/USAID, 1992.
- FERREIRA, D.S. **Análise das leis de concessões de serviços públicos.** Florianópolis, Intersindical dos Eletricitários do Sul do Brasil, 1995.
- FILHO, A.F.M. et al. **Manual de economia.** São Paulo, Ed. Saraiva, 2ed, 1992.
- FLAVIN, C. et al. **Renewable energy - the power to choose.** New York, Ed.W.W. Norton & Company, 1983.
- FRAENKEL, P. et al. **Micro-hydro Power - A guide for development workers.** London, Intermediate Technology Publications Ltd. 1991.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. **Consulta nacional sobre a gestão do saneamento e do meio ambiente urbano.** Rio de Janeiro, CPU, 1995.
- JIANDONG, T. **Small hydro power: China's practice** , Hangzhou, Hangzhou Regional Center, 1994.
- LARSON, E.D. et al. **The technology menu for efficient use of energy.** Lund, University of Lund, 1989.
- LIMA, C.M.B. **Critérios de dimensionamento de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH).** Itajubá, 1993. 186p. Dissertação (Mestrado) - Escola Federal de Engenharia de Itajubá.
- LONGO, R. et al. **Rateio de custos de obras em aproveitamentos múltiplos de navegação e geração hidrelétrica -** Draft destinado a Hydro 90 - Small, Medium an international conference and exhibition - São Paulo, 1990
- MACIEL, F.A.A. et al. **A Problemática da PCH no Brasil: O Caso da Amazônia.** In: II Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, Campinas, 1994. **Anais.** Campinas, UNICAMP, 1995.

- MACIEL, F.A.A. et al. **A Geração de Energia no Contexto de um Projeto de Uso Múltiplo e sua Integração no Meio Ambiente.** In: II Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa, XI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos - ABRH, Recife, 1995. **Anais.** Recife, ABRH, 1995.
- MACIEL, F.A.A. et al. **Uprating, Refurbishing and Maintenance of Small Hydro Power: The Case of Brazil.** In: UPRATING AND REFURBISHING IN HYDROPOWER PLANTS, Nice, 1995.
- MACIEL, F.A.A. et al. **Contribution of Multipurpose SHP for the Development of Amazonia.** In: HIDROENERGIA CONGRESS, Milão, 1995. **Proceedings.** ESHA, Milão, 1995.
- MACIEL, F.A.A. et al. **Impacts of SHP Projects on Enviroment: The case of Amazonia.** In: HIDROENERGIA CONGRESS, Milão, 1995. **Proceedings.** ESHA, Milão, 1995.
- MACIEL, F.A.A. et al. **Perspectives of SHP in Brazil.** In: HIDROENERGIA CONGRESS, Milão, 1995. **Proceedings.** ESHA, Milão, 1995.
- MARTINEZ, P. **Constituição - Legalidade versus realidade.** São Paulo, Ed.Moderna, 1991.
- MARTINEZ, P. **Pré-Dimensionamento de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH).** Itajubá, 1988. 92p. Dissertação (Mestrado) - Escola Federal de Engenharia de Itajubá.
- MASON, S.F. **História da Ciência.** Porto Alegre, Editora Globo, 1964.
- MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Manual das microcentrais hidrelétricas.** Brasília, IOESC, 1985.
- MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Manual das minicentrais hidrelétricas.** Brasília, IOESC, 1985.
- MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Manual das Pequenas Centrais Hidrelétricas.** Brasília, IOESC, 1985.
- NOGUEIRA, M.F.M. et al. **Utilização de pequenas centrais hidrelétricas na Amazônia.** Sem ano
- OLIVEIRA, J. **Constituição da república federativa do Brasil.** São Paulo, Ed. Saraiva, 1988.

- PAIVA, M.P. **Grandes represas do Brasil**. Brasília, Editerra Editorial, 1982.
- PEQUENA história das invenções. São Paulo, Ed. Abril Cultural, 1982
- PREFEITURA MUNICIPAL DE POÇOS DE CALDAS. **Plano diretor do município**. Poços de Caldas, Secretaria de Planejamento e Coordenação, 1992.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE POÇOS DE CALDAS. **Poços de Caldas: Preparada para um grande futuro! Informações básica para investidores**. Poços de Caldas, Secretaria de Planejamento e Coordenação, 1995.
- REVISTA CIÊNCIAHOJE. **Volume especial Amazônia**. Rio de Janeiro, Bloch editora, 1988.
- REDDY, A.K.N. **Development, Energy and Environment - A case of eletricity planning in Karnataka**. Yamuna, Parisar Annual Lecture, 1990.
- SANTOS, A.H.M. et al. **Pequenas centrais hidráulicas: sua capacitação na produção de alimentos e seu componente ecológico**. EFEI, sem data.
- SANTOS, A.H.M. **Planejamento de centrais hidrelétricas de pequeno porte**. Campinas. 1987. 319p. Tese (Doutoramento) - Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Estadual de Campinas.
- SILVA, D.B. **Orientação de tarifas de energia elétrica para a eficiência econômica e energética**. São Paulo. 1992. 106p. Dissertação (Mestrado) - Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo.
- SOUSSAN, J. et al. **Primary resources and energy in the third world**. London, Routledge introductions to development, 1988.
- SOUZA, Z. **Pequenas centrais hidrelétricas no nordeste - viabilidade técnica-econômica**. EFEI, sem data.
- SOUZA, Z. et al. **Centrais hidro e termelétricas**. São Paulo, Ed. Edgard Blücher/EFEI/Eletrobrás. 1983.

- STERLING, T. **Amazônia**. São Paulo, Ed. Time Life, 1981.
- TOMMASI, L.R. **A degradação do meio ambiente**. São Paulo, Ed. Nobel, 3ed, 1977.
- UFPA. **O caso das PCH na Amazônia** .Sem ano/autor
- UFPA. **Emprego das turbinas Michell-Banki na Amazônia**. Sem ano/sem autor.
- USSAMI, H. et al. **Reconhecimento e investigação de campo de Pequenas Centrais hidrelétricas na região amazônica - O caso da PCH Itapacurá** - Draft destinado a Hydro 90 - Small, Medium an international conference and exhibition - São Paulo, 1990
- VAN DER TAK, H.G. et al. **Análise Econômica de Projetos**. Rio de Janeiro, LivrosTécnicos e Científicos Editora S.A., 1979.
- VIEIRA, P.R. **Em busca de uma teoria de descentralização; uma análise comparativa em 45 países** , Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1971.
- WILSON, E.M **Small scale hidro-eletricity** - Energy Policy . Outubro de 1991
- ZYLBERSZTAJN D., SAUER, I.L. e CORREIA, J. **Energia elétrica e desenvolvimento: O caso da região oeste do Pará**. - . Draft destinado ao VI Congresso Brasileiro de Energia. 1993.