

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PROGRAMA INTERUNIDADES DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENERGIA

ALEXANDRE DE CAMPOS

**Gerenciamento Pelo Lado da Demanda:
Um Estudo de Caso**

São Paulo

2004

ALEXANDRE DE CAMPOS

Gerenciamento Pelo Lado da Demanda: Um Estudo de Caso

Dissertação apresentada ao Programa Interunidades de Pós Graduação em Energia da Universidade de São Paulo (Instituto de Eletrotécnica e Energia / Escola Politécnica / Instituto de Física / Faculdade de Economia e Administração) para a obtenção do título de Mestre em Energia.

Orientação: Prof. Dr. Francisco Anuatti Neto

São Paulo

2004

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

Campos, Alexandre

Gerenciamento pelo lado da demanda: um estudo de caso / Alexandre de Campos. São Paulo, 2004.

94p.

Dissertação (Mestrado) – Programa Interunidades de Pós Graduação em Energia (EP, FEA, IEE, IF) da Universidade de São Paulo, 2004.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Anuatti Neto

1. Gerenciamento pelo lado da demanda 2. Tarifas de energia elétrica

I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Alexandre de Campos

Gerenciamento pelo lado da demanda: um estudo de caso

Dissertação apresentada ao
Programa Interunidades de Pós-
Graduação em Energia para a
obtenção do título de Mestre

Área de concentração: Energia

Aprovada em: 11 de agosto de 2004.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Francisco Anuatti Neto (FEARP - IEE/USP)

Assinatura: _____

Prof. Dr. Lineu Belico dos Reis (EP/USP)

Assinatura: _____

Prof. Dr. Jamil Haddad (DET/EFEI)

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer aos meus pais, Alessio e Antonia. Se há pouco mais de 22 anos eles compraram um bar para poder sobreviver, certamente também vislucram naquele momento este momento. Gostaria de agradecer ao meu tio Jonas, a minha tia Maria José, a minha prima Aparecida Luzinete e ao seu marido, Vicente, pela sempre ótima acolhida e pelo carinho com que sempre me recebem. Em memória, gostaria de agradecer as minhas tias Helena e Lourdes, que não tiveram nem a oportunidade de serem alfabetizadas, e ao meu primo Sidnei, sempre um grande amigo.

Em segundo lugar, os Amigos Amigos. Aqueles que sempre estão ao nosso lado e sempre fecham conosco. Aos Amigos de São Carlos, Luiz Fernando, Maurício e Ícaro. Aos Amigos de São Paulo, André De Nardi, Chicão e Cláudio Lucinda. Aos Amigo na Suécia, José Maurício. Aos Amigos do Bar do Alessio: Ventania, Josué, Chico, Victor, Chiquinho, Norberto... Aos Amigos do velho e bom Álcoolrão, Marcelão e Afonso. Aos amigos do Comening Arthur, Rafael, Alexandre Andrade, Humberto e Klênio.

Por fim, a todos da FIPE, onde eu trabalho há quase dez anos. Ao professor Carlos Roberto Azzoni, com quem aqui iniciei minha trajetória, e aos professores Juarez Rizzieri, Simão Silber e Marco Antonio S. Vasconcellos, com quem tenho a satisfação de trabalhar e aprender muito atualmente. Aos professores Heron do Carmo, Iram Jácome Rodrigues e Raul Cristóvão pelas conversas quase acadêmicas sobre futebol. As secretárias Sandra, Bela, Carmensita e Ana Ferri, pelas conversas descontraídas. A dona Ivone e a dona Raimunda, pela atenção e pelo café. Aos Robinsosns e ao Fagner, pelo serviço e pelo papo jogado fora.

RESUMO

CAMPOS, A. **Gerenciamento pelo lado da demanda: um estudo de caso**. 2004. 94p. Dissertação (mestrado) – Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Esse trabalho traz a análise de uma experiência de gerenciamento pelo lado da demanda implementada na cidade de Alfenas, Minas Gerais. Apesar de o gerenciamento ser uma atividade muito comum nos países industrializados, onde se incorpora com opções de oferta num planejamento integrado de recursos, no Brasil ainda encontra pouca penetração e se verificam poucos trabalhos acadêmicos a respeito. A avaliação do programa implementado em Alfenas e conduzido pela CEMIG é feita através de pesquisa domiciliar, tanto com os participantes como com os potenciais participantes. O programa implementado era a combinação de um controlador de corrente com descontos tarifários. Entre os consumidores participantes do programa, 82,1% o aprovam Já entre os consumidores sem o CDR, 41,0% disseram que gostariam de instalar imediatamente e 29,5% possivelmente o fariam no futuro.

Palavras chaves: Gerenciamento pelo lado da demanda. Tarifas de energia elétrica

ABSTRACT

CAMPOS, A. **Demand-side management: a case study**. 2004. 94p. Dissertation (master degree) – Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

This dissertation analyses a Demand-side management (DSM) experience at Alfenas, Minas Gerais. Although DSM is a common feature of Electricity Distribution Industry in developed countries, there are few experiments reported in Brazilian literature. Most of the initiatives have been held under PROCEL, supported by Eletrobras. To evaluate Alfenas experiment, conducted by Cemig, household survey was implemented, covering both dwellings participants and not participants of the program. The program combines demand control gadget and tariff rebates. For those attended by the program, 82,1% declared to be satisfied with the program. And 41,0% of the not covered would be willing to join the program now and 29,5% would be willing to join in the future, if the opportunity were offered.

Key words: Demand-side management. Electricity pricing.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO II - REVISÃO TEÓRICA	4
1. DEFINIÇÃO E OBJETIVOS DE UM PROGRAMA DE GERENCIAMENTO PELO LADO DA DEMANDA	4
1.1. Objetivos dos programas de GLD	7
2. ALTERNATIVAS DE PROGRAMAS DE GLD	8
2.1. Controle de equipamentos de uso final	10
2.2. Controle de equipamentos da empresa de energia	11
2.3. Armazenamento de energia	11
2.4. Tarifas incentivadas	12
2.5. Geração distribuída	12
2.6. Promoções junto aos consumidores	12
2.7. Melhora na performance de equipamentos e sistemas	13
3. SISTEMAS E EQUIPAMENTOS PARA UM PROGRAMA DE GLD	13
3.1. Interruptores horários (time clock or switching)	14
3.2. Limitadores de corrente (current limiter)	15
3.3. Controladores cíclicos (cyclic)	15
3.4. Termostato (thermostat)	15
3.5. Seletor de circuitos (interlock)	15
3.6. Controlador de demanda (demand control)	16
3.7. Sistemas gerais para comunicação via controle remoto	16
4. PLANEJAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE PROGRAMAS DE GLD	17
4.1. Planejamento e desenvolvimento de programas de GLD	17
4.2. O plano de mercado	19
4.3. As opções de implementação	20
4.4. Questões sobre a aceitação do consumidor e fatores que influenciam a participação	21
4.5. Barreiras a participação ou a aceitação do consumidor	23
4.6. Considerações sobre a resposta do consumidor	24
4.7. Modelo conceitual de difusão	24
5. AVALIAÇÃO DE PROGRAMAS DE GLD	26
5.1. Definição	26

5.2. Métodos de avaliação pelo lado da empresa _____	26
5.3. Avaliação de programas de GLD - perspectivas gerais _____	29
6. DESENHO DE TARIFAS EM PROGRAMAS DE GLD _____	35
6.1. Teoria do desenho tarifário _____	35
6.2. Estrutura tarifária como meio de se atingir objetivos _____	36
6.3. Algumas modalidades tarifárias _____	37
6.4. Avaliação de alternativas tarifárias _____	39
7. SELEÇÃO DO PROGRAMA DE GLD ÓTIMO _____	41
CAPÍTULO III - UMA APLICAÇÃO DE GERENCIAMENTO PELO LADO DA DEMANDA VIA TARIFAS _____	43
1. ALFENAS - A CIDADE, OS PROBLEMAS DO SISTEMA ELÉTRICO E A SOLUÇÃO VIA GERENCIAMENTO PELO LADO DA DEMANDA _____	43
2. BREVE RETROSPECTO DA IMPLEMENTAÇÃO DO CONTROLADOR DE DEMANDA RESIDENCIAL NA CIDADE DE ALFENAS _____	47
3. A PESQUISA DE CAMPO _____	48
3.1. Descrição da amostra _____	48
3.2. Execução da pesquisa de campo _____	50
3.3. Resultados da pesquisa de campo _____	51
3.4. Avaliação da satisfação com o programa _____	59
3.5. Cálculo da potência evitada na ponta _____	70
CAPÍTULO IV – CONCLUSÕES _____	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____	77
APÊNDICES _____	80
APÊNDICE A – Resultados dos testes de média _____	81
APÊNDICE B - Questionário utilizado na pesquisa piloto _____	82
APÊNDICE C - Questionário Final Utilizado Na Pesquisa _____	83
APÊNDICE D – Lista dos bairros visitados em Alfenas, com as respectivas frequências _____	85
APÊNDICE E – Cópia do e-mail enviado ao senhor Luiz Fernando Arruda, gerente de medição e perdas da CEMIG _____	86

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

Programas de gerenciamento pelo lado da demanda são intervenções deliberadas de uma empresa de energia elétrica no mercado consumidor (demanda), com o intuito de promover alterações no perfil e na magnitude da curva de carga. As alterações almeçadas podem ser a redução da potência no horário de pico, o preenchimento de vales, mudanças na carga, conservação estratégica, crescimento estratégico e a construção de curvas de carga flexíveis.

O conceito de gerenciamento pelo lado da demanda surgiu em meados dos anos 70 e o primeiro autor a reportá-lo foi Clark W. Gellings. Apesar de relativamente novo, esforços de gerenciamento pelo lado da demanda são conhecidos desde o início da indústria da eletricidade.

Ainda em 1890, basicamente o único uso para a energia elétrica era a iluminação noturna. Em Nova Iorque, nesta época, a empresa Thomas A. Edison Pearl Street começou a promover aparelhos e serviços elétricos para o uso durante o dia. A idéia por trás desta iniciativa era aumentar a utilização e o fator de carga das matrizes geradoras, diminuindo assim os custos do provimento de energia elétrica.

A crise do petróleo dos anos 70 marcou um dramático período de mudanças também para a indústria de eletricidade. O aumento drástico no custo da energia aliado a imprevisibilidade da oferta e ao alto custo do capital, alterou dramaticamente a economia das empresas. Neste momento, principalmente nos países industrializados, a indústria de eletricidade começou a procurar caminhos alternativos a tradicional visão de provimento pela oferta. Vislumbrou-se então profícuo campo de trabalho no lado da demanda.

Mais do que um campo separado de estudo, o gerenciamento pelo lado da demanda tem que ser tomado num contexto de Planejamento Integrado de Recursos. Através de análises benefício custo, alternativas de gerenciamento pelo lado da oferta podem ser comparados com opções pelo lado da oferta, derivando-se daí qual o caminho mais eficiente e de menor custo para se prover à potência e a energia desejadas.

Nos países industrializados, práticas de gerenciamento pelo lado da demanda são bastante comuns e estão incorporadas ao planejamento integrado. Já no Brasil, há que se destacar o PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica), criado em 1985 e desenvolvido no âmbito da Eletrobrás (Centrais Elétricas Brasileiras S.A.). Este programa não atua diretamente em atividades de gerenciamento pelo lado da demanda, porém engloba ações

dirigidas a conservação de energia elétrica, através da racionalização do uso e de incentivos ao desenvolvimento de produtos mais eficientes e de menor consumo. Com isso, se reduz desperdícios e se assegura uma redução dos custos e também nos investimentos em novas unidades geradoras.

O PROCEL não atua diretamente no segmento residencial, sendo que as suas áreas de atuação são os segmentos comercial e industrial, a iluminação pública e os serviços de saneamento.

No setor comercial, um exemplo de atividade de gerenciamento pelo lado da demanda desenvolvida pelo PROCEL é a termo acumulação, sistema de produção e acumulação de gelo ou água gelada, usado em sistemas de ar-condicionado. Já no setor industrial, busca-se promover a eficiência energética em sistemas motrizes, além de dar treinamento e capacitação para que os profissionais se tornem multiplicadores dos conceitos de eficiência energética.

Este programa atua também na área de educação, buscando possibilitar que os professores dos ensinos fundamental e médio trabalhem como multiplicadores e orientadores, junto aos seus alunos, de atitudes e conceitos anti-desperdício de energia.

Além do PROCEL, são raras outras atividades de gerenciamento pelo lado da demanda verificadas no Brasil. Pode-se destacar alguns exemplos no Estado de Minas Gerais, nas regiões do Vale do Jequitinhonha e nas cidades de Juiz de Fora, Monte Sião e Alfenas. Este trabalho procura apresentar justamente uma dessas atividades.

Em 1999, a cidade de Alfenas, localizada no sul do Estado de Minas Gerais, apresentava constantes problemas de sobrecarga no sistema de distribuição local. Para resolver este problema, as duas soluções possíveis eram ou o reforço de rede, com a troca de transformadores e de fios, ou um programa de gerenciamento pelo lado da demanda, que fizesse com que o consumidor residencial não utilizasse o chuveiro elétrico no horário de pico. O chuveiro elétrico é uma das principais cargas do horário de pico, além de ser uma das de mais fácil gerenciamento. O programa implementado combinava um limitador de corrente com *timer*, associado a um incentivo tarifário.

O que este trabalho busca é fazer uma descrição geral do programa, a luz da teoria sobre gerenciamento pelo lado da demanda. Para isto, foi realizada na cidade de Alfenas uma pesquisa de campo junto aos consumidores residenciais, fossem eles participantes ou não. Além da descrição geral do programa, a pesquisa afere as opiniões, idéias e práticas dos consumidores quanto ao programa e ao limitador de corrente.

Para a consecução destes objetivos, este trabalho foi segmentado em três capítulos, além deste introdutório, mais um anexo. No capítulo II é apresentado o desenvolvimento teórico sobre gerenciamento pelo lado da demanda. O capítulo III descreve a pesquisa de campo realizada em Alfenas e os seus resultados. No capítulo IV estão às conclusões, oriundas do conflito teoria e prática do programa de gerenciamento implementado em Alfenas, agregadas de pontos de vista do autor derivados de observações colhidas em campo. No anexo, são apresentados os questionários aplicados na pesquisa realizada em Alfenas, além de um breve desenvolvimento teórico sobre qual o procedimento para se fazer um teste de média.

CAPÍTULO II - REVISÃO TEÓRICA

Neste capítulo é apresentada toda a revisão teórica que baliza este trabalho. Ele está dividido em sete seções distintas, descritas a seguir.

Na primeira seção, busca-se definir o que é um programa de gerenciamento pelo lado da demanda, bem como apontar os seus objetivos. Na segunda seção, são apresentadas quais são as principais alternativas de programa, enquanto que na terceira seção são descritos os principais sistemas e equipamentos necessários para o funcionamento da alternativa escolhida.

Dadas às alternativas e o como operá-las, a seção quatro apresenta o modo como é feito o planejamento e a implementação de programas de gerenciamento pelo lado da demanda. A seção cinco mostra as formas pelas quais um programa pode ser avaliado.

Como será visto ao longo deste capítulo, em quase todos os programas uma modalidade tarifária especial é criada ou algum tipo de incentivo é dado aos participantes. A seção seis formaliza a ligação entre preços, tarifas e programas de gerenciamento pelo lado da demanda. Finalizando este capítulo, a seção sete traça algumas linhas sobre como pode ser feita à escolha do programa ótimo.

1. DEFINIÇÃO E OBJETIVOS DE UM PROGRAMA DE GERENCIAMENTO PELO LADO DA DEMANDA

Para um melhor entendimento deste trabalho, há que se definir o que é e do que se trata um programa Gerenciamento pelo Lado da Demanda. Segundo Delgado (1985) gerenciamento pelo lado da demanda (GLD) é um campo da tecnologia que surgiu em fins dos anos 70. Ele é utilizado de várias maneiras, para diferentes propósitos, pelas diversas empresas do setor elétrico. Cada empresa encara programas de GLD sob uma ótica própria, a qual é função, dentre outras coisas, do engajamento da própria empresa em outras atividades de GLD.

Delgado (1985) enfatiza ainda que as alternativas de GLD incluem apenas intervenções deliberadas da firma no mercado. Uma estratégia surgida no mercado, de maneira endógena e independente, não pode ser considerada, então, um programa GLD. Delgado (1985) conclui afirmando que as alternativas de GLD podem ser mais complexas do que parecem à primeira vista, mas elas adicionam potencial a uma firma que vê seu ambiente sempre em significativa mudança.

Já Limaye (1985) aponta que um programa de GLD envolve planejamento, análise e

implementação de atividades que influenciam o consumidor a mudar a configuração de sua curva de carga. A implantação de cada alternativa pode resultar num uso eficiente de recursos e reduzir os custos para a empresa elétrica e para o consumidor. Limaye (1985) ainda coloca que as abordagens e técnicas de um programa de GLD envolvem uma parceria entre empresas e consumidores, na busca de um campo comum de maximização mútua de benefícios.

Hirst e Reed (1991) definem que os programas de GLD dizem respeito às indústrias do setor elétrico, ao governo ou ainda a segmentos outros que procuram encorajar os consumidores a implementar tecnologias, produtos, equipamentos e serviços que tenham eficiência energética. De outro modo, um programa de GLD pode ser entendido como um programa que visa influenciar o padrão de consumo de determinado segmento de consumidores com o intuito de prover uma utilização mais eficiente do sistema energético.

Em Lymaye e Rabl (1988) verifica-se que, apesar do termo gerenciamento pelo lado da demanda ter surgido apenas em meados dos anos 70, os esforços para influenciar os tipos e as operações dos aparelhos que provêm usos finais aos consumidores são tão antigos quanto à própria indústria. De acordo com Runnels e Whyte (1985), antes da crise de energia dos anos 70, o planejamento do Sistema Elétrico envolvia a previsão da demanda e, conjuntamente, a avaliação dos recursos pelo lado da oferta para fazer frente a esta demanda então crescente.

Ainda segundo Runnels e Whyte (1985), após a crise de energia dos anos 70, a demanda previsível e a oferta de baixo custo tornaram-se objetivos cada vez mais difíceis de alcançar. Com a introdução de conceitos de gerenciamento pelo lado da demanda, novas alternativas foram introduzidas, assim como benefícios adicionais para as empresas e para os consumidores. Com as técnicas de GLD, é possível a uma empresa atingir os objetivos de acompanhar o aumento da demanda, pois estas técnicas tornam disponíveis novas opções de custo menor.

A grande maioria dos autores que trabalham com o conceito de gerenciamento pelo lado da demanda, além destes citados, parte dos trabalhos desenvolvidos por Clark W. Gellings, criador do termo (*demand-side management*, em inglês) em meados dos anos 70. Desta forma, uma revisão dos trabalhos deste último autor se faz indispensável para melhor entendimento do conceito em voga.

Gellings e Chamberlin (1993) definem que atividades de gerenciamento pelo lado da demanda são aquelas que envolvem ações no lado da demanda (ou seja, junto aos consumidores). Estas atividades englobam aquelas comumente chamadas de gerenciamento

de carga, conservação estratégica, eletrificação e estratégias para o crescimento da participação no mercado. Segundo os autores, um ponto em comum em todas estas estratégias é a intervenção deliberada da empresa no mercado, com o intuito de mudar a configuração ou a magnitude da curva de carga.

Seguindo Gellings e Chamberlin (1993), embora o termo gerenciamento pelo lado da demanda¹ possa parecer um contraponto a opção tradicional de opções pelo lado da oferta, não é este o caso. A chave é integrar os tradicionais planejamento e operação da produção de energia com os conceitos emergentes de influência ativa na demanda por eletricidade.

Isto requer, contudo, um relacionamento mais estreito entre as empresas elétricas e os consumidores, com ênfase nos serviços disponíveis e no desenvolvimento econômico. Essa aproximação pode se refletir em benefícios mútuos para os clientes e as empresas. Pelo lado da empresa, o benefício é a mudança do perfil da curva de carga, o qual pode maximizar a produtividade e promover o uso de seus recursos de maneira custo-efetivo². Já o benefício do consumidor é o controle dos gastos com energia e a redução de seu uso.

Ainda segundo Gellings e Chamberlin (1993), as técnicas de planejamento da oferta são antigas, conhecidas e bem desenvolvidas. Já a influência sobre a demanda é nova. Integrá-las é o trabalho que está sendo desenvolvido. O conceito de GLD começa a ser refinado para incluir-se em várias táticas aplicáveis a várias situações.

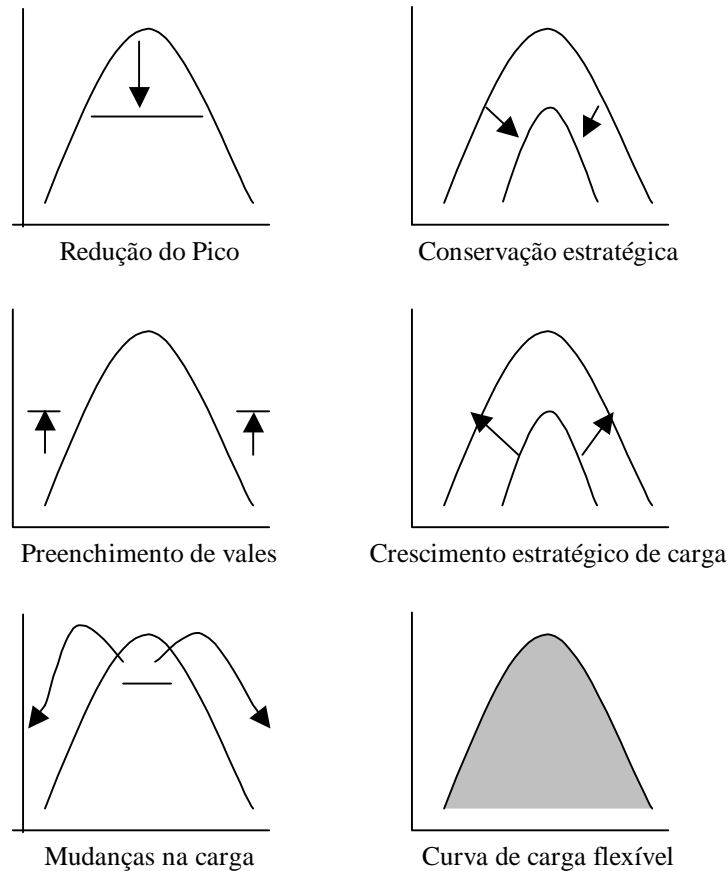
Gellings (1985) coloca que é conveniente entender o termo GLD como tendo o objetivo amplo de remodelar a curva de carga. Neste contexto, são distinguíveis seis possibilidades: rebaixamento do pico, preenchimento de vales, mudanças da carga, conservação estratégica, crescimento estratégico da carga e curva de carga flexível.

A figura 1 abaixo, extraída de Gellings (1985), representa cada uma dessas possibilidades.

¹ Sempre que for conveniente, de agora para frente este texto adota a sigla GLD para gerenciamento pelo lado da demanda.

² O conceito de custo-efetividade é usualmente definido como sendo a razão entre o benefício e o custo do programa. Em outras palavras, é a razão entre o custo evitado com a implementação e o custo da implementação. Assim, se a implementação de uma alternativa de GLD custou \$10 e com isso foram evitados gastos de \$12, a razão benefício custo é 1,2. Quando a razão benefício custo de uma alternativa for maior do que 1, a mesma é custo-efetiva.

Figura 1: Alterações básicas nas curvas de carga, atendendo a programas de GLD



Fonte: Gellings (1985)

A seguir, são brevemente descritas cada uma dessas possibilidades, de forma semelhante à Gellings (1985). Alguns dos conceitos agora apresentados (como os conceitos de alternativas de GLD e avaliação do programa), serão descritos com maiores detalhes ao longo deste trabalho.

1.1. Objetivos dos programas de GLD

i. Rebaixamento de pico (*peak clipping*): diz respeito a uma das mais clássicas formas de gerenciamento de carga. Rebaixamento de pico é definido como a redução da carga de ponta, conseguido geralmente através do controle direto, pela empresa de energia, de um aparelho de uso final. Muitas empresas consideram esta opção apenas para momentos absolutamente críticos de pico no sistema. Mas o controle direto de carga pode ser usado para reduzir os custos de operação e a dependência de fatores como combustíveis (na geração térmica) e água (na geração hidrelétrica).

ii. Preenchimento de vales (*valley filling*): é a segunda forma clássica de gerenciamento da

carga. Deseja-se preencher os vales existentes fora do horário de pico. Isto pode ser particularmente interessante naqueles períodos do ano em que o custo marginal supera o custo médio³.

iii. Mudanças na carga (*load shifting*): é a terceira e última forma clássica de gerenciamento de carga. Ela envolve o deslocamento da carga do horário de pico para o horário fora do pico. Uma aplicação interessante é o deslocamento do horário de uso do chuveiro elétrico, principal causador do horário de pico no Brasil segundo DNAEE (1985).

iv. Conservação estratégica (*strategic conservation*): é uma mudança na curva de carga que geralmente ocorre pelo incentivo à troca de aparelhos de uso final por modelos mais novos e eficientes. Na implementação desta modalidade, a empresa deve considerar que conservação ocorreria naturalmente, avaliando então as possibilidades custo-efetivas para acelerá-las e estimulá-las.

v. crescimento estratégico da carga (*strategic load growth*): é um crescimento global das vendas, estimulada pela empresa, além do preenchimento de vales anteriormente descrito. Este crescimento pode ocorrer, por exemplo, através de incentivos para a substituição de óleo combustível por eletricidade em caldeiras industriais. Para o futuro, através de novas tecnologias (como veículos elétricos), a tendência é o crescimento geral da carga.

vi. curva de carga flexível (*flexible load shape*): é um conceito relacionado à confiabilidade. No planejamento futuro, que deve englobar o estudo da oferta e da demanda, a carga poderá ser flexível se forem dadas aos consumidores opções de qualidade do serviço, que variam conforme o preço. Este programa envolve carga interruptível, gerenciamento integrado da energia e aparelhos individuais de controle.

Em conclusão, "*DSM is not a cure, nor will it make demand entirely predictable or subject to control, but it is an important new flexible tool for utility management to add to the conventional construction option.*" (Gellings e Chamberlin, 1993, p. 12).

2. ALTERNATIVAS DE PROGRAMAS DE GLD

Como visto acima, programas de gerenciamento pelo lado da demanda são atividades planejadas, implementadas e monitoradas por empresas de energia, com o intuito de provocar modificações na curva de carga. Um dos grandes problemas, contudo, é o grande número de

³ : Para maiores referências sobre custo médio e custo marginal, ver MUNASINGHE e WARFORD (1982).

alternativas existentes para a consecução deste objetivo. Delgado (1985) descreve muitas das alternativas de GLD disponíveis. Gellings e Chamberlin (1993) também descrevem, de maneira bastante detalhada, as alternativas mais comuns.

A questão inicial colocada por Delgado (1985) é como uma empresa pode avaliar todas as opções disponíveis de GLD para então determinar qual a melhor e mais adequada para o caso específico em questão.

Não existe um manual para responder a esta questão, tendo em vista que cada empresa desenvolve individualmente seu programa, de acordo com as suas necessidades de momento. Apesar disso, é possível desenvolver uma classificação genérica dos tipos de alternativas de GLD possíveis.

Battelle-Columbus (1984) desenvolve algumas matrizes de classificação, criando referências cruzadas e menus entre os pontos a atacar num programa GLD e as possibilidades para tal. Dentre outras matrizes, é possível listar:

- i. objetivo de modificação da curva de carga *versus* uso final nas residências;
- ii. uso final residencial *versus* opções tecnológicas;
- iii. adoção de técnicas de conservação de energia *versus* tecnologias alternativas;
- iv. modificações na curva de carga *versus* usos finais e opções tecnológicas.

Delgado (1985) apresenta uma tabela de classificação de alternativas de GLD desenvolvida pelo IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*). Esta tabela é fonte para a tabela 1, a seguir, na qual se apresentam alternativas de GLD e as possibilidades para aplicação destas⁴.

Na seqüência será apresentada uma breve descrição de cada uma das alternativas de GLD listadas na tabela 1, a partir de Delgado (1985). Esta descrição contempla também a maioria das alternativas apresentadas em Battelle-Columbus (1984)⁵.

⁴ Como será visto na quarta seção deste capítulo, as alternativas podem ser aplicadas sozinhas ou em conjunto com outras alternativas.

⁵ Como colocado anteriormente, tendo em vista que cada empresa desenvolve programas de GLD de acordo com suas próprias necessidades, é praticamente impossível descrever todas as alternativas. Em vista disso, Delgado (1985), GELLINGS E CHAMBERLIN (1993), BATTELLE-COLUMBUS (1984) e este trabalho descrevem apenas as mais importantes e comuns alternativas.

Tabela 1: Classificação de Alternativas de Gerenciamento pelo Lado da Demanda

ALTERNATIVA	POSSIBILIDADES
Controle de equipamento de uso final	Controle da operação de equipamentos individuais Ar condicionado central em consumidores industriais e comerciais Aquecedores de água residencial ou comercial Bombas em geral Aquecedores de ambiente
Controle de equipamentos da própria empresa de energia	Redução da tensão Controle do alimentador Controle do fator potência
Estocagem de energia	Estocagem de frio Estocagem de calor Estocagem de água quente Utilização de calor residual
Incentivos tarifários	Tarifa diferenciada no tempo Tarifa interruptível Uso final Contratos de controle de carga Tarifa de demanda Devoluções e incentivos Programas especiais
Geração dispersa	Eólica Solar (térmica ou fotocélula) Células combustível Geradores de espera Cogeração Pequena central hidrelétrica Outros tipos
Promoção de GLD junto ao consumidor	
Melhora de performance de equipamentos e sistemas	Equipamentos de alta eficiência energética Prédios eficientes Melhorias nos sistemas da empresa de energia

Fonte: Delgado (1985) - adaptada

2.1. Controle de equipamentos de uso final

Esta é uma das áreas com desenvolvimento mais ativo na tecnologia de GLD. O principal desenvolvimento se dá no segmento residencial. Apesar de cargas menores, este segmento é o que apresenta maiores possibilidades para gerenciamento, principalmente por ser a carga inelástica. Além de ser, pelo menos para a maioria das empresas, o segmento com o maior número de clientes.

Dentre outras possibilidades é possível destacar o controle individual de aparelhos de grande consumo, de modo local ou remoto⁶, e o incentivo a instalação de equipamentos de ar condicionado central, desde que esse uso final demande grande potência. Além dessas duas alternativas, pode haver o controle de bombas em geral, principalmente na irrigação, e dos aquecedores de ambiente, muito comuns em países com clima frio. Quanto ao aquecimento de água, residencial ou comercial, esta é uma das melhores cargas para controle pelo lado da demanda, sendo uma opção importante em regiões em que o aquecimento de água é porção significativa da carga de pico. Exemplo disso é o Brasil. Como pode ser observado em DNAEE (1985), o pico do sistema elétrico é causado principalmente pelo uso do chuveiro elétrico.

2.2. Controle de equipamentos da empresa de energia

Muitas vezes se pensa que um programa de GLD só é possível com o controle de equipamentos do consumidor final. Contudo, há alguns tipos de controle de equipamentos da própria empresa de energia que podem ser tidos como um programa de GLD. Podem-se listar neste caso a redução da tensão, o controle do alimentador e o controle do fator potência.

Contudo, existem inúmeras controvérsias. Enquanto empresas podem usar com sucesso a redução da tensão para gerenciar a demanda, outras consideram isto impraticável, com o argumento de que afeta a qualidade do serviço. Sob a ótica de duas empresas distintas, então, o controle de seus próprios equipamentos pode ser ou não um programa de GLD.

2.3. Armazenamento de energia

Uma das primeiras técnicas de gerenciamento de carga (e conservação) utilizadas foi o armazenamento de energia sob a forma de calor.

A técnica consiste em utilizar equipamentos fora do horário de pico para armazenar a energia, na forma de calor ou frio. Este estoque será usado então no horário de pico.

Um exemplo disso é um sistema de ar condicionado que fora do horário de pico resfria o ambiente e também trabalha na produção e no armazenamento de gelo. No horário de pico, este ar condicionado é desligado e o seu sistema utiliza o gelo armazenado para continuar resfriando o ambiente.

⁶ A próxima seção descreve este e outros pontos de maneira pormenorizada.

2.4. Tarifas incentivadas

As tarifas incentivadas são provavelmente o ingrediente mais importante em muitos programas de GLD. Elas podem ser o programa em si ou serem usadas em conjunto com outras alternativas. Neste segundo caso, elas dão o direcionamento econômico e a motivação necessários para a implementação com sucesso da outra alternativa. Um exemplo desta combinação de tarifas com outra alternativa é o próprio objeto deste estudo, a ser apresentado no capítulo III.

Desde o nascimento do movimento GLD, muitas inovações no desenho tarifário tem sido desenvolvidas. Tarifas como a diferenciada no tempo, a tarifa de demanda e outras têm sido implantadas com sucesso.

Na última seção deste capítulo, o tema desenho de tarifas num programa de gerenciamento pelo lado da demanda será melhor discutido.

2.5. Geração distribuída

A geração distribuída é uma alternativa de GLD que pode tomar diversas formas. Alternativas como geração eólica, solar, geradores de reserva, cogeração, pequenas centrais hidrelétricas e outros tipos de geração independente, desconectadas do sistema, podem ser implementadas ou coordenadas pelas empresas para a consecução dos objetivos de um programa de GLD.

Em muitos casos, as alternativas de geração distribuída são levadas a cabo inicialmente fora do escopo de um programa de GLD, por vezes através de consumidores individuais ou empresas outras que desejam competir com as empresas de eletricidade.

Seguindo a definição, a geração distribuída só é um programa de GLD quando é a própria empresa de eletricidade quem exerce o controle, seja direto ou indireto. O controle indireto pode se dar por um contrato, enquanto no controle direto a própria empresa elétrica opera o sistema de geração distribuída. Um exemplo de controle direto é um gerador isolado, acionado remotamente pela empresa elétrica quando a configuração de carga do sistema exige.

Contudo, quando a geração distribuída é quem forma a carga de base, esta não pode nem deve ser entendida como um programa de GLD.

2.6. Promoções junto aos consumidores

São atividades planejadas pelas empresas para motivar ações dos consumidores na direção dos objetivos prepostos por um programa de GLD. Estas atividades devem buscar transformar

o programa de GLD num programa da comunidade, envolvendo-a inteiramente com o objetivo de reconfigurar a curva de carga, principalmente no que diz respeito à redução da carga de pico.

Este tipo de programa leva em conta a premissa de que a maioria das pessoas tem baixa consciência dos conceitos de gerenciamento de carga, mas responderão a incentivos indiretos no nível local se houver um esforço conjunto empresa-comunidade. Em um programa de promoções, as comunidades planejarão e implantarão suas próprias campanhas para encorajar uma redução do uso da eletricidade. Caso a comunidade tenha sucesso, recebe como contrapartida da empresa incentivos na forma de bens e serviços, que acabarão por beneficiar a todos.

O papel da empresa é coordenar e aconselhar a comunidade em programas específicos. Ela provê informações e indica potenciais alvos, deixando a campanha específica, contudo, para a comunidade.

Com isso, cada comunidade desenvolve um programa único. Isto requer um processo educacional de aprendizagem, o qual pode ser levado a cabo através de reunião de grupos e de discussões estruturadas. Programas deste tipo implantados nos Estados Unidos alcançaram grande sucesso, levando em alguns casos a redução de até 16% na carga de pico de certa comunidade após dois anos.

2.7. Melhora na performance de equipamentos e sistemas

Com a viabilização de novas tecnologias no final dos anos 70, o desenvolvimento de equipamentos e sistemas mais eficientes e de melhor performance se acelerou.

O surgimento deste movimento coincide com o aumento do custo da energia derivado da crise do petróleo dos anos 70. Como os equipamentos mais novos e mais modernos são mais caros que os tradicionais, uma análise simples de *payback*, na hipótese de energia barata, torna totalmente desinteressante o equipamento mais moderno e eficiente. Contudo, o alto custo da energia é um grande incentivo para a adoção de tecnologias mais eficientes, a partir do momento que leva a uma redução no tempo de *payback*.

3. SISTEMAS E EQUIPAMENTOS PARA UM PROGRAMA DE GLD

Dadas as alternativas e as possibilidades de GLD acima expostas, a pergunta a ser respondida agora é quais são os sistemas e equipamentos necessários para o funcionamento das mesmas. Óbvio dizer que um programa de GLD que leve os consumidores ao controle voluntário da

carga não necessita nem de equipamentos nem de sistemas. Bem como não são necessários equipamentos especiais em programas que promovem a adoção de tecnologias mais eficientes em aparelhos de usos finais ou a geração distribuída⁷.

A instalação e o controle de equipamentos e sistemas, seguindo a definição de GLD vista anteriormente, caberá a própria empresa elétrica responsável pelo programa. O equipamento pode ter controle local ou ser ativado remotamente. Um equipamento ativado remotamente necessita de canais de comunicação com uma central de operações. Neste tipo de equipamento, a empresa tem maior controle sobre o funcionamento e, na maioria das vezes, problemas e falhas são imediatamente diagnosticados.

Já nos equipamentos com controle local, o sistema se encerra em si mesmo. A empresa elétrica acaba não tendo informações *on time* sobre as condições de funcionamento. Para evitar problemas, programas de manutenção periódica e preventiva devem ser mantidos. Independentemente de o controle ser local ou remoto, o que se pretende são alterações na carga, as quais ocorrem de maneira similar em ambos os casos.

Gellings e Chamberlin (1993) destacam que os principais sistemas utilizados no controle da carga são os interruptores horários (*time clock or switching*), os limitadores de corrente (*current limiter*), os controladores cíclicos (*cyclic*), os termostatos (*thermostat*), os seletores de circuito (*interlock*) e os controladores de demanda (*demand control*). Qualquer um destes sistemas pode ter controle local ou remoto.

Na seqüência, é apresentado um resumo de cada um desses sistemas segundo Gellings e Chamberlin (1993). Ao final, é feita também uma alusão aos possíveis canais de comunicação no caso de um sistema com controle remoto, seguindo os mesmos autores.

3.1. Interruptores horários (*time clock or switching*)

Quando em funcionamento, este tipo de controlador simplesmente desliga uma carga elétrica por um dado período de tempo. As aplicações vão desde o simples uso em boilers, desligando-os em horário pré agendados (como no horário de pico), até o bloqueio de algum aparelho para evitar coincidência de carga.

Tarifas pelo horário de uso podem servir como sinal para este tipo de controlador. Em se pensando em longo prazo, pode ser que um consumidor opte por aparelhos de armazenamento de energia, a fim de evitar contratemplos.

⁷ Nestes dois últimos casos, é necessária apenas uma estratégia de marketing. Isto será tratado na próxima seção

3.2. *Limitadores de corrente* (current limiter)

Limitar a demanda máxima de um consumidor através do uso de limitadores de corrente é um sistema que ajuda, de maneira direta, a melhorar o fator de carga. É um sistema bastante usado no norte da Europa, principalmente para os pequenos consumidores (residências e pequenas unidades de comércio) ⁸.

3.3. *Controladores cíclicos* (cyclic)

Neste sistema de controle, um aparelho de uso final permanece ligado por um dado período (constante) de tempo e então é desligado, permanecendo assim por outro período. Como exemplo, para o período de uma hora, o controlador cíclico pode ser programado para manter um aparelho de ar condicionado funcionando durante 15 minutos, permanecendo então os restantes 45 minutos desligado.

Este tipo de controlador é muito usado nos Estados Unidos, justamente no caso de ar condicionado residencial. A razão entre os tempos ligado e desligado é objeto de contrato entre a empresa de eletricidade e o consumidor.

3.4. *Termostato* (thermostat)

Este sistema prevê o uso de um termostato ligado a um controle que liga ou desliga o aparelho, quando uma dada temperatura é atingida. Define-se para isso temperaturas máxima e mínima, que podem ser distintas ao longo de um dia ou ao longo de uma estação.

Durante um dia de verão, por exemplo, a temperatura pode ser mais alta no horário de pico, para que se diminua o consumo de energia neste horário crítico do sistema. Durante o inverno, este ajuste deve ser refeito.

Muita atenção se dá a necessidade de um ajuste perfeito deste tipo de sistema. São muitas variáveis (pico e fora de pico, verão e inverno) e um ajuste mal feito pode levar a um consumo maior do que o normal.

3.5. *Seletor de circuitos* (interlock)

Este sistema usa um interruptor eletromecânico que abre ou fecha circuitos, para impedir que duas ou mais cargas elétricas distintas ocorram ao mesmo tempo. Ainda pouco difundido, por meio de tarifas é possível induzir o uso deste tipo de sistema.

⁸ Como será visto no próximo capítulo, a CEMIG desenvolveu no sul do Estado de Minas Gerais um programa de GLD com a instalação de limitadores de corrente em consumidores residenciais.

3.6. *Controlador de demanda (demand control)*

O controlador de demanda é um aparelho cuja função básica é monitorar e limitar toda a demanda de um consumidor. Bastante sofisticado, é utilizado principalmente para grandes consumidores industriais ou residenciais. Apesar do alto custo (que por vezes o torna desinteressante), o aumento do preço da energia vai pouco a pouco tornando-o mais atraente.

Os controladores modernos usam microprocessadores e podem ser objeto de programação computacional, tornando-se assim verdadeiros sistemas de gerenciamento de energia.

Há dois tipos básicos de controladores de demanda. O primeiro, denominado 'tipo cíclico', é um sofisticado *timer* programado para evitar que certas demandas coincidam. Para tanto, ele minimiza a coincidência horária de operação de certos equipamentos, reduzindo com isso a demanda e poupando energia.

O segundo tipo é denominado 'limitador de demanda'. O limitador trabalha com dados, obtidos por estudos específicos, sobre a potência máxima permitida a cada horário. Quando esta potência é atingida, alguma carga é reduzida ou desligada, seguindo méritos de importância e relevância para operação global. A carga ora reduzida ou desligada vai voltando ao normal conforme a potência do sistema vai voltando ao curso global. Todo este controle é eletrônico e automático.

3.7. *Sistemas gerais para comunicação via controle remoto*

Muitos sistemas de controle de carga hoje instalados envolvem controle remoto, perpetrado através de algum meio de comunicação. Independente do meio de comunicação empregado, este não deve influir nos resultados do controle de carga.

Existem diversos sistemas de comunicação. Todos eles, individualmente, tem seus custos e benefícios. Uma avaliação criteriosa de cada um dos sistemas disponíveis deve ser feita antes da escolha de algum deles.

Genericamente, existem três meios básicos de comunicação. São eles a comunicação utilizando a própria linha de transmissão de energia, por telefone e por rádio. Cada um desses meios abrange vários grupos ou classes de sistemas.

A tabela 2 abaixo apresenta de forma sintética estes três meios, apresentando seus métodos, vantagens, desvantagens e outros itens avaliáveis.

Tabela 2: Principais Meios para Comunicação Remota num Programa de GLD

ATRIBUTOS	RÁDIO	TELEFONE	LINHA DE TRANSMISSÃO
Direção e Tecnologia	Mão única Duas mãos Digital ou tone	Mão única Duas mãos Digital	Mão única Duas mãos Digital
Método	Sinal de Rádio Frequência	Linha de telefone dedicada	Sinal colocado na linha de transmissão pela empresa
Vantagens	Flexibilidade Segurança Grande cobertura espacial	Manutenção mínima Segurança	Flexibilidade
Desvantagens	Dificuldade de cobertura em certas áreas Canal compartilhado Códigos de segurança Limites em duas mãos	Envolvimento de uma segunda parte Potencial restrito Problemas com o consumidor Problemas com o aparelho	Características da eletricidade Limites em duas mãos
Custos	Baixo custo incremental Conhecido pela empresa	Alto custo incremental Conhecido pela empresa	Baixo custo incremental Custo de duas mãos indeterminado
Estações	As mesmas existentes	As mesmas existentes	As mesmas existentes
Status comercial	Pronto	Pronto	Mão única pronta

Fonte: Gellings e Chamberlin (1993)

4. PLANEJAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE PROGRAMAS DE GLD

Até este momento, apenas foram expostos os conceitos, as formas e os sistemas necessários a um programa de GLD. O que se pretende agora é entender como uma empresa de eletricidade faz o planejamento global de um programa de GLD, desde como ela seleciona as alternativas até o modo como ela leva o programa aos consumidores. Adicionalmente, buscar-se-á entender as razões que levam um consumidor a aceitar ou não um programa de GLD, bem como suas respostas a ele. Um modelo de difusão é apresentado ao final desta seção.

Tendo em vista as inúmeras possibilidades e as diferentes culturas das empresas de eletricidade, é impossível a definição de uma regra geral e única de planejamento e implementação. Nesta seção, a partir de Gellings e Chamberlin (1993) e Limaye (1985), será traçado um sistema geral e ilustrativo destas ações.

4.1. Planejamento e desenvolvimento de programas de GLD

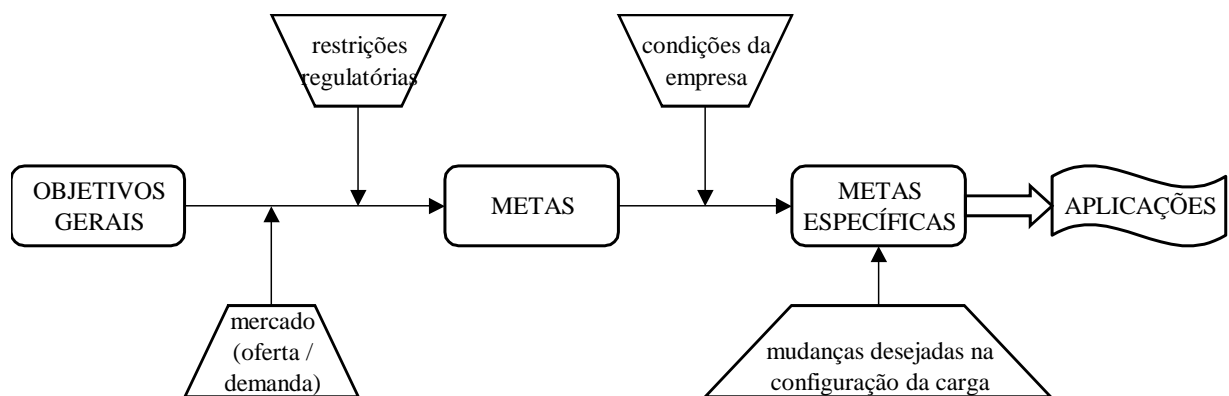
Segundo Gellings e Chamberlin (1993), é particularmente interessante ver a empresa de eletricidade como um negócio, colocada sobre uma estrutura de mercado, com um lado que produz e outro que vende. Assim, o primeiro passo é formular objetivos gerais, como em qualquer negócio. Dentre outros, estes objetivos podem ser uma maior da lucratividade ou uma melhoria na qualidade dos produtos. Esses objetivos, contudo, podem esbarrar em restrições regulatórias, como a obrigação de prover certos serviços.

Após a peneira das restrições regulatórias, os objetivos gerais ora traçados encaram as restrições de mercado. Ou, em outras palavras, encaram a oferta e a demanda presentes no mercado. Após esta nova peneira, os objetivos gerais transformam-se em metas.

As agora 'metas' devem então ser confrontadas com a estrutura da empresa: sua configuração, reservas, modos de operação e competição. As metas agora se tornam 'específicas', definidas segundo o estado e/ou as condições da empresa. Agregando a estas metas específicas as mudanças desejáveis na curva de carga, se tem então um programa pronto para a aplicação.

A figura 2 abaixo ilustra como são criados os programas de GLD, segundo Gellings e Chamberlin (1993).

Figura 2: Etapas de criação de um programa de GLD segundo Gellings e Chamberlin (1993)



Segundo Limaye (1985), a formulação dos objetivos de programas de GLD é influenciada pelas características da empresa e pelo meio ambiente externo. As principais características da empresa (ou do negócio) que influenciam o planejamento são o *mix* de geração, o custo do combustível, a margem de reserva, os planos de expansão, o custo de capital e o fator e o perfil da carga. Já as características do meio ambiente externo que influenciam são: (i) a diversidade de consumidores, (ii) a saturação de equipamentos, (iii) o crescimento da carga, (iv) o meio ambiente regulatório, (v) as condições econômicas e demográficas e (vi) a competição com outras empresas ou energéticos. Estes objetivos têm que ser desenhados, respeitadas todas as características, para daí então se derivar o máximo benefício para a empresa e o consumidor, simultaneamente.

Ainda segundo Limaye (1985), tão logo os objetivos sejam definidos, um processo iterativo de planejamento é iniciado para identificar e avaliar as tecnologias, os usos finais e as estratégias de implementação relevantes. Algumas pesquisas podem ser desenvolvidas com este objetivo, como pesquisa da carga e análise custo benefício. O resultado disto é a identificação dos programas de GLD mais atrativos, os quais podem ser implementados

através de estratégias apropriadas.

4.2. O plano de mercado

Limaye (1985) diz que a pesquisa de mercado (ou com os consumidores) tem papel importante senão fundamental na implementação de um programa de GLD. Os principais propósitos de uma pesquisa desta natureza são averiguar:

- O consumo de energia, a tecnologia e os usos finais dos consumidores;
- As atitudes, aceitabilidade, as preferências e os critérios;
- O potencial de mercado;
- A apuração de barreiras à aceitação do programa e de eventuais tecnologias.

Já Gellings e Chamberlin (1993) sugerem que, tendo como pano de fundo algumas alternativas de GLD, se construa um plano de mercado completo e detalhado, com boas informações que permitam à empresa entender como deve agir junto ao consumidor para atingir a alteração desejada na carga. As seguintes etapas podem ser seguidas para a obtenção deste plano de mercado:

- i. Identificação das atividades de GLD e dos equipamentos de uso final que devem ser promovidos ou desencorajados;
- ii. Estudos sobre equipamentos domésticos mais eficientes;
- iii. Estimativas sobre a aceitação do consumidor, com simulações de preços e incentivos, para determinar a estratégia ótima de marketing;
- iv. Projeções de cenários com e sem programas de GLD, a partir de dados sobre a possível aceitação e respostas do consumidor;
- v. Estimação de uma nova curva de carga, desenvolvida para todo o horizonte do projeto;
- vi. Estudos da relação custo benefício;
- vii. Caso necessário, iterações no processo são perpetradas.

Ao final deste processo, será possível eleger qual é (ou quais são) o(s) programa(s) de GLD ótimo(s). Este será (ou estes serão) definido(s) como sendo o(s) plano(s) de mercado. Por último, um sistema de monitoramento e avaliação do programa é instituído, podendo ser o

programa modificado quando necessário⁹.

Limaye (1985) aponta que, infelizmente, informações acuradas e confiáveis são muito caras e por vezes não obteníveis. Ainda segundo Limaye (1985), há muitas maneiras de se conseguir as informações necessárias a implementação de um programa de GLD. Dentre outras maneiras pode-se destacar técnicas de *focus group*, perguntas diretas aos consumidores, o uso de dados secundários, a construção de cenários, pesquisa com consumidores representativos, etc.

Utilizando os diferentes métodos de pesquisa de mercado, uma empresa pode desenvolver a base de dados necessária para dar suporte a avaliação e ao desenvolvimento das estratégias de implementação de um programa de GLD.

4.3. As opções de implementação

Uma vez eleito o melhor (ou melhores) programa de GLD, a etapa seguinte é a de implementação. Limaye (1985) coloca que, genericamente, existem seis formas ou maneiras de implementação, que são:

- i. Educação do consumidor;
- ii. Contato direto com o consumidor;
- iii. Cooperação em vendas;
- iv. Anúncios e promoções;
- v. Preços alternativos;
- vi. Incentivos diretos.

Na tabela 3, um pequeno resumo, com objetivos e exemplos, de cada uma dessas seis formas de implementação.

Segundo Limaye (1985), a decisão pela implementação de um programa particular ou um *mix* de programas é função, primeiramente, dos objetivos gerais da empresa e de alguns fatores, como tecnologia envolvida e receptividade das autoridades regulatórias¹⁰. Em segundo lugar, as respostas obtidas na pesquisa de mercado orientam a empresa a escolher qual a melhor forma de implementação. Então, a forma de implementação escolhida é função direta dos

9 A questão da avaliação de um programa de GLD será analisada na próxima seção.

¹⁰ Deve-se recordar que estes são pontos levados em consideração no momento do planejamento e da definição do programa de GLD. Ver seção 4.1 deste trabalho.

resultados da pesquisa de mercado e função indireta do planejamento e da definição do programa.

Tabela 3: Sobrevisão das alternativas de implementação

OPÇÕES DE IMPLEMENTAÇÃO	OBJETIVO	EXEMPLOS
Educação do consumidor	<ul style="list-style-type: none"> ✓ aumentar a consciência do consumidor quanto ao programa ✓ aumentar a percepção do valor do serviço 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ inserções na fatura de eletricidade ✓ folhetos ✓ mala direta ✓ escritório central de divulgação
Contato direto com o consumidor	<ul style="list-style-type: none"> ✓ através de comunicação face a face com o consumidor, encorajá-lo a aceitar e responder ao programa 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ exposições ✓ workshops ✓ clínicas ✓ inspeção de serviço
Cooperação em vendas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ aumentar a capacidade de marketing e de implementação da empresa ✓ obter suporte técnico no que diz respeito a adoção do programa por parte do consumidor 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ treinamento ✓ certificação ✓ seleção de produtos ✓ cooperação na propanda e no marketing
Anúncios e promoções	<ul style="list-style-type: none"> ✓ aumentar a consciência do público sobre novos programas ✓ influenciar a resposta do consumidor 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ mídia de massa ✓ ponto exclusivo de venda e divulgação
Preços alternativos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ dar ao consumidor sinais de preço que reflitam o real custo econômico, a fim de encorajá-lo a dar a desejada resposta ao programa 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ tarifas de demanda ✓ tarifas pelo horário de uso ✓ tarifas horo-sazonais ✓ tarifas invertidas ✓ vários níveis de serviço ✓ tarifas promocionais ✓ tarifas de conservação
Incentivos diretos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ reduzir o preço e o risco das novas tecnologias para o consumidor ✓ elevar a penetração de longo prazo ✓ dar incentivos aos próprios empregados para promoverem os programas de gerenciamento pelo lado da demanda 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ empréstimos ✓ dinheiro vivo ✓ subsidiar a instalação ✓ devoluções ✓ recompensar os empregados pelo sucesso de marketing de programas de GLD

Fonte: Limaye (1985)

Tipicamente, o sucesso envolve a combinação de duas ou mais das alternativas expostas. Se, por exemplo, o consumidor reclama do desconforto mas a tarifa é um grande atrativo, **a empresa pode optar pela opção preço alternativo, combinando-a com as opções educação do consumidor e anúncios e promoções, por exemplo.**

4.4. Questões sobre a aceitação do consumidor e fatores que influenciam a participação

De nada adianta um programa bem desenhado se os consumidores não tem qualquer propensão a aceitá-lo ou adotá-lo. Entender os critérios de aceite dos consumidores é fundamental na estratégia de persuadi-lo a participar de maneira ativa do programa.

Um plano de mercado bem desenhado deve trazer em seu bojo este retrato. Mas o que se vê

neste retrato?

Segundo Limaye (1985), para uma estratégia correta de implementação, a empresa deve levar em conta algumas características do consumidor. Por exemplo:

- demográficas (idade, renda, tamanho da família, nível de instrução, etc.);
- da residência (uma ou várias famílias, semi acabada, tempo de residência, localização, etc.);
- psicológicas (atitudes, opiniões e crenças, necessidades e vontades, etc.);
- consumo por uso final;
- uso de outras alternativas energéticas (fogão a lenha, iluminação com lampião, etc.).

Já Gellings e Chamberlin (1993) listam fatores comuns a qualquer plano que influenciam a penetração. Dentre outros:

- incentivos: os programas podem oferecer incentivos explícitos, como pagamentos direto aos consumidores, ou implícitos, como um gasto menor e uma fatura menor;
- marketing: muitos esforços de marketing podem ser levados a cabo para atrair os participantes;
- efeitos no serviço: qualquer programa que afete o uso da energia terá algum efeito sobre a decisão do consumidor em adotá-lo;
- gastos do consumidor: enquanto alguns programas exigem apenas que o consumidor aceite participar, em outros o consumidor precisa fazer um investimento inicial. E este fato deve ser levado em consideração.

Gellings e Chamberlin (1993) também fazem uma breve colocação sobre o efeito das atitudes do consumidor. É muito claro que a visão que uma pessoa tem da empresa de eletricidade, do uso da energia e de outros fatores básicos influencia fortemente a disposição em participar. Exemplificando, um programa de conservação possivelmente seja melhor aceito nas camadas mais esclarecidas da população.

Limaye (1985) coloca que, para se ter um retrato sobre o consumidor e o seu processo de aceitação, algumas perguntas devem ser respondidas¹¹. Dentre outras:

- os consumidores percebem a necessidade de controlar os custos da energia e tem

¹¹ Desnecessário ressaltar que estas respostas devem estar presentes num plano de mercado.

consciência das tecnologias alternativas de GLD?

- onde os consumidores vão buscar mais informações e orientações sobre alternativas?
- quanto interesse há em participar e como os consumidores podem ser influenciados a participar?
- quais atributos e benefícios específicos os consumidores devem perceber para participar de uma particular alternativa de GLD?
- qual a satisfação dos consumidores que participaram do programa piloto?

As respostas a estas perguntas, combinadas com as considerações sobre as características dos consumidores e dos programas, permitem um bom entendimento sobre os fatores que influenciam a participação num programa de GLD.

4.5. Barreiras a participação ou a aceitação do consumidor

Um olhar detalhado sobre os critérios de aceitação do consumidor mostra também quais são as barreiras a participação. Limaye (1985) aponta algumas dessas barreiras:

- o consumidor pode não enxergar retorno para um investimento numa nova tecnologia mais eficiente (por exemplo, numa nova geladeira);
- o investimento inicial, apesar de ter retorno adequado, pode ser considerado alto;
- o consumidor pode não tomar consciência do programa desenvolvido ou da tecnologia / produto em promoção;
- o consumidor pode não ser alvo do programa, apesar de desejar participar;
- o sistema ou equipamento necessário ao programa, ou ainda o aparelho eficiente em promoção, pode ter uma oferta pequena;
- o consumidor pode associar ou mesmo perceber riscos na adoção do programa.

Já para Gellings e Chamberlin (1993), um dos principais pontos que dificultam a adoção de programas de GLD pelos consumidores é a não percepção, por parte destes, da estreita conexão entre o uso que faz da energia e o valor da conta. O consumidor não vê fisicamente a energia e por isso não entende o quanto gasta.

Encorajar a participação, então, envolve de alguma forma melhorar as informações básicas dos consumidores, estabelecendo em suas mentes a conexão entre comportamentos específicos e custos. Informações diretas e específicas, com foco nas conseqüências negativas

na inação, são importantes em afetar o comportamento do consumidor.

4.6. Considerações sobre a resposta do consumidor

O propósito básico de um programa de GLD é alterar o perfil da curva de carga. E esta mudança é o que se considera aqui como sendo a resposta do consumidor. A partir do momento que esta resposta se verifica, é importante para a empresa entender quais foram as ações dos consumidores que provocaram a mudança de perfil. Com esta informação, é possível se fazer ajustes técnicos no programa para maximização destes efeitos.

Desde que os programas sejam centrados em usos finais específicos¹², Limaye (1985) aponta três fatores que influenciam a resposta do consumidor:

- i. mudanças no modo de utilizar o aparelho ou equipamento de uso final;
- ii. alterações nas características de operação do equipamento ou aparelho de uso final (em geral por mudanças tecnológicas);
- iii. combinação de ambos.

Segundo Limaye (1985), apesar de ser muito importante para a empresa a identificação pontual destes fatores, a obtenção desta informação é geralmente muito difícil e custosa. Muitas variáveis, como alterações climáticas, estão envolvidas no processo.

4.7. Modelo conceitual de difusão

Pode-se entender difusão de um programa de GLD como o conjunto de mecanismos que induz a participação dos consumidores que não foram afetados diretamente pelo programa. Gellings e Chamberlin (1993) apresentam um modelo conceitual de difusão, colocando que esta pode ocorrer de três maneiras.

Em primeiro lugar, os não participantes podem ser influenciados indiretamente por alguns aspectos do programa de GLD. Em segundo lugar, os não participantes podem ser influenciados por ações dos próprios participantes. Em terceiro lugar, os ofertantes de equipamentos mais eficientes são influenciados por ações dos participantes ou por mudanças outras no mercado. Como resultado, a difusão traz alterações nos custos, nos preços e nas ações mercadológicas em geral.

Gellings e Chamberlin (1993) buscam descrever os mecanismos que levam a difusão dos

¹² O programa de GLD apresentado no capítulo III é centrado num uso final específico: o aquecimento de água por chuveiro elétrico.

programas de GLD. De maneira resumida, os mecanismos são os seguintes:

- a. Exemplo dos vanguardistas: É claro que uma informação é passada mais rapidamente entre indivíduos próximos e conhecidos. As informações de um consumidor que adotou o programa num primeiro momento e o aprovou, tem muito crédito junto aos seus conhecidos que não adotaram o programa, podendo levá-los também a adoção;
- b. Interceptação de anúncios: numa campanha de marketing, algumas mensagens acabam sendo recebidas por pessoas que não são alvos. Como resultado, talvez os que não são objeto do programa passem a conhecê-lo, vindo a adotar o comportamento por ele promovido;
- c. Economias de escala: um programa que tem por objetivo encorajar os consumidores a comprarem equipamentos mais eficientes, se bem sucedido, pode levar o produtor a ter ganhos de escala na produção. Com isto, o preço do equipamento cai e novos consumidores passam a ter condições de adquirir a nova tecnologia. Este exemplo é particularmente válido no caso de equipamentos eletrônicos;
- d. Aumento da competição: da mesma forma que no item anterior, uma grande demanda pelos novos equipamentos pode trazer novos produtos, diminuindo os preços e aumentando a taxa de adesão;
- e. Indução a inovações tecnológicas: este mecanismo parte do pressuposto de que a inovação tecnológica faz parte da competição de mercado. Alterações significativas induzidas por programas de GLD podem levar a um aumento da competição, e esta a uma batalha por equipamentos cada vez melhores;
- f. Mercado secundário: considera-se aqui um programa de GLD que induza um mercado secundário qualquer, como o mercado de instalação dos equipamentos. Para ampliar seu próprio mercado, os indivíduos ou empresas que instalam os equipamentos promoverão ainda mais o programa de GLD em questão, levando a ampliação do número de consumidores que o adotam.

Em conclusão, Gellings e Chamberlin (1993) colocam que a difusão pode se propagar por dois canais, o geográfico e o sócio-econômico. No canal geográfico, vizinhos influenciam vizinhos e a inovação tende a se fechar exclusivamente dentro desta vizinhança. No canal sócio-econômico, as associações e clubes, que reúnem pessoa de mesmo nível social ou empresas semelhantes, são as fontes principais de difusão. As pessoas que freqüentam estas fontes não necessariamente ocupam a mesma vizinhança.

Nenhum desses dois canais é completo em si. Eles não são independentes mas sim complementares. A empresa deve eleger como alvos preferenciais os formadores de opinião, que certamente divulgarão o programa através destes dois canais.

5. AVALIAÇÃO DE PROGRAMAS DE GLD

5.1. Definição

Segundo Hirst (1990), avaliação de um programa de GLD é a medição sistemática da operação e da performance deste programa. A avaliação usa métodos e técnicas de pesquisa das ciências sociais para produzir dados válidos e confiáveis. As avaliações feitas não são meros exercícios acadêmicos. Proporcionando informações aos gestores e criadores do programa, estas pretendem influir nas decisões futuras, buscando melhorar as operações do programa.

Já Runnels e Whyte (1985) colocam que avaliar uma alternativa de GLD é julgar se a mesma é custo-efetiva. O conceito de custo-efetividade é usualmente definido como sendo a razão entre o benefício e o custo do programa. Em outras palavras, é a razão entre o custo evitado com a implementação e o custo da implementação. Assim, se a implementação de uma alternativa de GLD custou \$10 e com isso foram evitados gastos de \$12, a razão benefício custo é 1,2. Quando a razão benefício custo de uma alternativa for maior do que 1, a mesma é custo-efetiva.

Runnels e Whyte (1985) prosseguem, colocando que a avaliação é mais complexa do que apenas uma primeira prova. A avaliação benefício custo de uma alternativa de GLD deve ser repetida periodicamente e envolve muitos fatores. A avaliação deve levar em consideração tanto o lado da oferta (empresa) como o lado da demanda (consumidores). Uma ferramenta de análise financeira, aplicada convenientemente, permite avaliar tanto o lado da oferta como o lado da demanda.

Como será visto no próximo item, Hirst e Reed (1991) desenham dois métodos possíveis para se avaliar um programa de GLD. Já Runnels e Whyte (1985) apresentam três outros métodos, os quais tem crescente complexidade.

5.2. Métodos de avaliação pelo lado da empresa

Hirst e Reed (1991) apresentam dois métodos de avaliação, a avaliação de processos e a avaliação de impactos.

A avaliação de processos examina a operação do programa, tentando identificar como está caminhando a implementação do mesmo e buscando sugestões para melhorar a direção. A avaliação é assentada nos objetivos do programa, na história e nas atividades desenvolvidas. Frequentemente ela é baseada em entrevistas com os envolvidos no processo, tais como formuladores, gerenciadores, participantes e aliados comerciais.

A avaliação de processos é feita geralmente apenas durante o período de implementação do programa. Assim, ela permite um retorno rápido, o qual pode vir a ser usado na melhoria do desenho do programa e na sua implementação. Além disso, este tipo de avaliação pode trazer emolumentos que possibilitem uma visão de como será o impacto futuro do programa.

A avaliação de impactos examina os efeitos do programa. Este tipo de avaliação busca e apresenta uma série de dados quantitativos sobre os custos e benefícios do programa. A avaliação de impactos mensura a participação, a aceitação, a performance de tecnologias promovidas pelo programa, a redução no consumo e na demanda e os custos efetivos do programa implementado.

A avaliação de impacto compara o cenário real dos participantes do programa com um cenário hipotético sobre o que teria acontecido se o programa não tivesse sido implementado. Define-se economia total como a diferença entre o cenário hipotético e o cenário real. Já economia de rede é definida como sendo a economia proporcionada exclusivamente pelo programa de GLD.

A determinação da economia de energia propiciada pelo programa é determinada primeiramente através da análise das faturas e das curvas de cargas mensais. Estes dados são complementados por séries de tempo, características dos consumidores e de seus equipamentos, etc. Dependendo do propósito do programa, a avaliação de impactos será focada na economia de energia (em Wh), na redução na carga de pico (em W), ou nos deslocamentos da curva de carga.

Runnels e Whyte (1985) propõem três processos de avaliação, os quais são crescentes em complexidade e podem ser seqüenciais. São os níveis inicial, intermediário e intensivo de avaliação.

O nível inicial de avaliação é similar ao chamado "nível intuitivo" presente em Gellings e Chamberlin (1993). Neste nível só se fazem necessários conhecimentos básicos sobre a empresa e sobre o programa. Não são necessárias estatísticas detalhadas nem sofisticados programas computacionais. Apenas cálculos simples são suficientes.

Neste nível, são testadas apenas as alternativas mais promissoras, aquelas que sejam "óbvias" ou "mais desejadas". Por vezes, uma alternativa descartável a luz desta avaliação inicial pode necessitar um exame mais minucioso.

Conforme vai se ganhando experiência na operação da alternativa, uma reavaliação da relação benefício custo deve ser empreendida sob esta nova ótica. Novos detalhes então serão incluídos e a complexidade aumenta. Passa-se então ao nível intermediário. Contudo, apenas os resultados da avaliação inicial são suficientes para justificar um extensivo programa de testes de campo.

O nível intermediário, mais severo que o inicial, serve para testar alternativas cuja relação benefício custo não ficou muito clara no nível inicial. Ou ainda, é um teste mais minucioso para aquelas alternativas que se mostraram viáveis no início. O nível intermediário é o exame num nível mais elevado, que serve para aprovar ou rejeitar definitivamente uma alternativa. As alternativas implementadas são testadas e avaliadas por último no nível intermediário.

A avaliação intermediária requer conhecimentos mais detalhados sobre os custos. Alguns desses custos, que incluem custos de capital e operação, são:

- custo de capacidade evitado;
- custo relativo a redução de potência no horário de ponta;
- custo dos equipamentos e sistemas necessários (aquisição, instalação, O&M, etc.);
- custos financeiros (custo do dinheiro, intensificação do uso de equipamentos, etc.);
- incentivos aos consumidores;
- custo das estratégias de marketing;
- outros custos diversos ligados ao programa de GLD.

A redução da carga por consumidor é uma variável crítica para esta avaliação. As vezes, a empresa usa o "Fator Equivalente de Capacidade" ou a "Razão de Resposta da Capacidade" para obter esta variável. Estes fatores são uma maneira de expressar a redução da carga, obtida com um programa de GLD, em termos de \$ / kW - ano. Nesta unidade, é possível uma comparação com termos equivalentes da geração.

Outra variável importante que deve ser incluída neste nível de análise é a taxa de desistência do consumidor. Neste nível, as externalidades do programa começam a ser tratadas mais a fundo. Runnels e Whyte (1985), contudo, só admitem a entrada das externalidades na

avaliação se for possível alguma atribuição ou o cálculo do seu valor.

Para Runnels e Whyte (1985), num ambiente regulado, outras avaliações de benefício custo devem ser feitas, além da avaliação pelo lado da empresa descrita anteriormente. Estas avaliações são obrigatórias para satisfazer as revisões da agência reguladora, que pode desejar saber também a perspectiva dos participantes, dos não participantes e da sociedade. Se a análise benefício custo para esses três novos atores for positiva, então a alternativa de GLD é candidata a aprovação.

No nível intensivo de avaliação, considera-se não apenas alternativas isoladas de programas de GLD, mas sim grupos de alternativas custo-efetivas. Diferentes combinações são desenhadas, estudadas e comparadas. Os objetivos primordiais deste nível de avaliação são (i) determinar a resposta do mercado as várias alternativas oferecidas e (ii) determinar a melhor combinação custo-efetiva num menu de programas GLD ofertados.

O que se pode concluir neste tipo de avaliação é que é difícil uma combinação de alternativas de GLD que seja perfeita. Porém, a observação de várias combinações permite a escolha de alguma que seja a melhor. Um problema, contudo, é a difícil obtenção dos dados necessários.

Runnels e Whyte (1985) concluem que o processo de avaliação de uma alternativa deve ser contínuo. E, a cada nível sucessivo e a cada revisão, a alternativa pode e deve ser descartada caso não seja custo-efetiva.

5.3. Avaliação de programas de GLD - perspectivas gerais

Gellings e Chamberlin (1993) apresentam uma descrição em detalhes dos processos utilizados para avaliar os custos e benefícios de programas específicos. Esta análise olha todos os envolvidos no processo, incorporando e complementando de certa forma os métodos de avaliação de Hirst e Reed (1991) e Runnels e Whyte (1985), os quais são focados quase que exclusivamente na avaliação pelo lado da empresa. O restante deste item 5.3. é dedicado a apresentação de um resumo do trabalho desenvolvido por Gellings e Chamberlin (1993).

A avaliação econômica é um processo complexo, que envolve a sociedade como um todo. A análise não deve se basear apenas na relação benefício custo, mas também verificar sobre quem e de que maneira os impactos ocorrem.

A análise econômica é a enumeração sistemática dos benefícios e custos, tangíveis ou não, associados a cada opção de GLD. Ela é um guia para decisões. A análise econômica oferece um caminho lógico para organizar as informações e estabelecer objetivos claros. Ela não

necessariamente simplifica as decisões ou garante bons resultados, mas diminui a variância do processo e considera todos os fatores. Ela ajuda a entender e a transmitir uma decisão.

A premissa fundamental é que existe uma opção qualquer que é preferível a todas as outras opções. Uma opção A é melhor que uma opção B se, subtraindo-se os benefícios líquidos de A dos benefícios líquidos de B a diferença seja maior do que zero. Ou a razão entre os benefícios líquidos de A e B seja maior do que 1. Por benefícios líquidos se entende o total de custos subtraído do total de benefícios. Se o desejo é mudar uma situação, um plano será aprovado se os seus benefícios superarem os seus custos. Ou, de outra maneira, se o seu benefício líquido for maior do que zero.

Uma característica dos programas de GLD é que cada ator envolvido percebe seus custos e benefícios de uma maneira diferente. Isso complica a avaliação do programa.

Na prática, as perspectivas de benefício e custo num programa de GLD são categorizadas de seis maneiras:

- i. Perspectiva dos não participantes porém enquadráveis;
- ii. Perspectivas dos participantes;
- iii. Perspectivas da empresa;
- iv. Perspectiva dos não participantes e não enquadráveis;
- v. Perspectiva média dos contribuintes, participantes ou não;
- vi. Perspectiva da sociedade como um todo.

Estas categorias representam os três segmentos da sociedade envolvidos: os consumidores (ou compradores), a empresa e a sociedade. Na seqüência, serão explicitadas cada uma das seis categorias acima, sempre segundo Gellings e Chamberlin (1993).

5.3.1. Perspectiva dos não participantes porém enquadráveis

Para um potencial participante, a avaliação econômica envolve o uso final da eletricidade, baseando-se no fato de que a energia tem um valor intrínseco para o consumidor. O benefício líquido depende de alguns fatores:

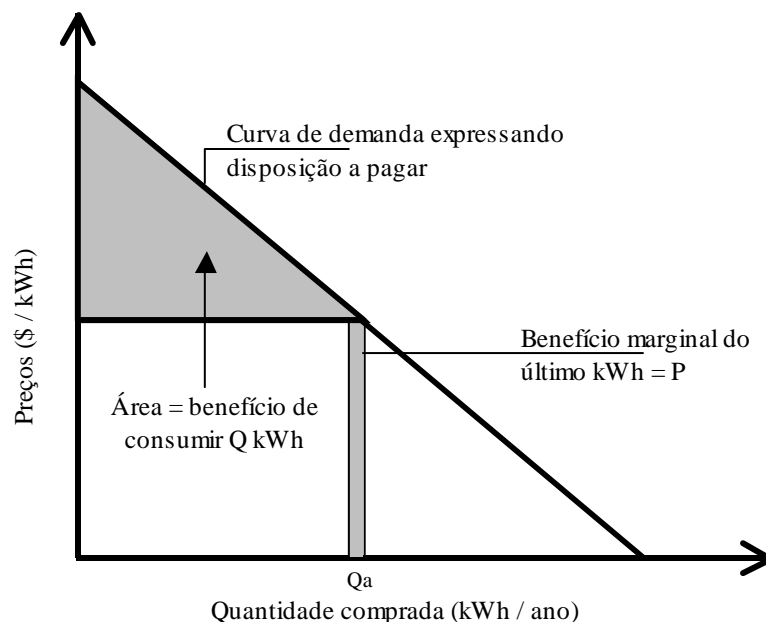
- Valor e custo da energia;
- Custo da falta de energia;
- Investimento necessário em equipamentos de uso final;

- Incentivos e descontos dados pelo fornecedor de energia ou pelo fornecedor de equipamentos;
- Custo implícito de algum inconveniente na ação da firma.

Se o potencial consumidor for residencial, seu critério de decisão pode ser diferente de um cliente comercial.

Quanto ao valor da eletricidade, uma maneira extremamente aceita para estimá-la é partindo de uma curva de demanda. Graficamente, a curva de demanda ilustra a relação entre o preço da *commodity* e o preço pago. A figura 3 abaixo apresenta esta relação.

Figura 3: Curva de demanda



Fonte: Gellings e Chamberlin (1993)

Assumindo que o benefício marginal de uma unidade de energia é igual a disposição a pagar por ela, pode-se interpretar a curva de demanda como a relação entre benefício marginal e quantidade. Pelo gráfico, o benefício da primeira unidade (usado para algo essencial) é maior que o benefício da última (não essencial). Assim, a área sob o gráfico, até o ponto de consumo Q_a , indica o benefício total auferido pelo consumidor.

Na prática, o que interessa é apenas como o valor do serviço muda quando uma mudança no preço provoca mudanças na quantidade consumida. Infelizmente, por causa das incertezas sobre a real predisposição a pagar, ainda é complicado estimar este valor.

5.3.2. Perspectivas dos participantes

Nas empresas de eletricidade, o foco sempre foi o suprimento (ou oferta) de nova eletricidade. A ênfase sobre como a eletricidade é usada ou sobre atividades de gerenciamento pelo lado da demanda são relativamente recentes.

A perspectiva dos participantes tem início na comparação entre o custo evitado pela firma (por causa da redução na carga) e a economia auferida pelos participantes (pelo fato do consumo e da fatura se reduzirem ou por conta de incentivos).

Como mostra a teoria microeconômica¹³, se o custo marginal for maior que o custo médio, uma redução da produção gera automaticamente um ganho para a empresa. A empresa poderia usar esta diferença (custo marginal menos custo médio) para incentivar um programa de GLD. Porém, se numa empresa a receita marginal for maior que o custo marginal, esta muito provavelmente não terá incentivos para promover um programa de GLD.

Um programa de GLD é desenhado para os potenciais participantes. O benefício para eles é a soma dos incentivos pagos, da redução na fatura e algum outro incentivo do Estado (como redução de imposto para quem adotar a tecnologia, por exemplo). Os custos podem ser traduzidos como despesas que "saem do bolso" (como a compra de um novo equipamento mais eficiente), o desconforto ou inconveniência experimentado, e o custo de eventual interrupção de fornecimento (além daquela causada pelo próprio programa).

A perspectiva do participante é essencialmente a mesma do não participante enquadrável, mas com três importantes exceções:

- i. Num programa de GLD, a empresa entra no mercado e encoraja a participação dos consumidores de diversas maneiras. Muitas dessas ações alteram a taxa de desconto do consumidor, influenciando sua preferência e o seu comportamento;
- ii. Ações de GLD levam a alterações na qualidade do serviço. Por isso que o consumidor, freqüentemente, aceita algum desconforto em troca do pagamento de incentivos;
- iii. Ações de GLD tem impacto no sistema elétrico, com a mudança da configuração da curva de carga. Esta mudança pode levar a um aumento na confiabilidade do sistema, reduzindo os cortes de energia e os custos a eles associados. E o custo da falta deve ser incluído na perspectiva dos participantes.

A agregação destes três atributos, alguns mensuráveis de maneira direta e outros não, retorna

¹³ Para maiores detalhes sobre este ponto, consultar Pindyck e Rubinfeld (2002) ou Mansfield (1978) ou ainda Simonsen (1967).

a perspectiva dos participantes.

5.3.3. Perspectivas da empresa

Como colocado no início desta seção, Gellings e Chamberlin (1993) também apresentam a análise benefício custo pelo lado da empresa de eletricidade. Hirst e Reed (1991) e Runnels e Whyte (1985) colocam apenas o lado da empresa, com pouca atenção aos outros atores.

Para Gellings e Chamberlin (1993), o impacto de um programa de GLD numa empresa é complexo. Este pode prover várias oportunidades de reduzir custos, melhorar o fluxo de caixa e manter a viabilidade da empresa como negócio.

Um programa de GLD afeta o custo da energia, melhora a confiabilidade do sistema, diminui as necessidades de reserva, além de trazer mudanças em outros aspectos operacionais. O programa afeta toda a cadeia da energia elétrica: a geração, a transmissão e a distribuição. Afeta também os custos administrativos e despesas gerais.

De maneira geral, os benefícios são tomados como sendo o encargo de capacidade evitado e o custo da energia economizada. Já os custos são associados com a compra e instalação de sistemas e aparelhos específicos para o programa, além dos gastos de operação e manutenção, marketing, etc.

Gellings e Chamberlin (1993) colocam que existem três níveis hierárquicos que podem ser usados para avaliar um programa de GLD pelo lado da empresa. São eles a seleção intuitiva, a avaliação detalhada e a análise agregada. Estes níveis de avaliação correspondem aos níveis inicial, intermediário e intensivo apresentados por Runnels e Whyte (1985).

5.3.4. Perspectiva dos não participantes e não enquadráveis

A perspectiva dos não participantes e não enquadráveis é necessária, pois a ação dos participantes pode afetar o seu bem estar. A empresa e o regulador estão interessados nos impactos sobre os não enquadráveis. E estes impactos não podem ser calculados sem uma análise global de todos os benefícios e custos do programa de GLD.

Os benefícios dos não enquadráveis são os mesmos da empresa. Ou seja, o custo de capacidade e energia evitados, que acabam sendo transferidos para eles também. Já os custos dos não enquadráveis incluem as perdas de receita e os incentivos pagos pelas empresas aos participantes. Assim, se o benefício líquido de um programa de GLD for positivo, os não enquadráveis podem também ter ganhos. Caso contrário, sua fatura poderá aumentar para compensar o benefício líquido negativo.

Pode-se concluir disto que o impacto sobre os não enquadráveis se dá na estrutura tarifária. Mudando-a, pode-se mesmo tornar um programa de GLD inviável.

5.3.5. Perspectiva média dos contribuintes, participantes ou não

É uma análise global dos custos e benefícios de todos os consumidores, sejam eles participantes ou não do programa GLD. Se na média o benefício líquido é negativo, há que se pensar na real viabilidade e em todas as conseqüências da implementação do programa de GLD.

5.3.6. Perspectiva da sociedade como um todo

A perspectiva da sociedade agrega todos os efeitos de um programa sobre os atores envolvidos. Ou seja, da empresa, dos participantes e dos não participantes. Os benefícios e os custos podem ser diretos ou indiretos. Os benefícios diretos para a sociedade são os custos econômicos evitados, sejam os custos de capacidade ou os custo de energia. Já os custos diretos são os recursos consumidos pelo programa, assim como as despesas administrativas e de operação. Todos os benefícios e os custos diretos podem ser calculados diretamente nos mercados.

Já os benefícios e custos indiretos são conhecidos como externalidades e são frutos de não mercados. Por exemplo, um programa de GLD reduz a operação de uma térmica a carvão. Os benefícios privados equivalem a energia não consumida, aos custos evitados. Ou, o que dá no mesmo, ao custo do carvão não utilizado. Já os benefícios sociais equivalem a soma dos custos evitados com benefícios outros, como as partículas poluentes não emitidas.

Assim, os benefícios indiretos incluem conceitos como meio-ambiente, segurança nacional, novos empregos, redução da dependência de energéticos importados, etc. Já os custos indiretos incluem o desconforto, a inconveniência, o risco ambiental potencial, etc.

Os benefícios e os custos indiretos nem sempre são quantificáveis, o que dificulta a análise social. Para se aliviar esta questão, alguns procedimentos são adotados, como imputar valores *ad hoc* a alguns componentes. Por exemplo, num programa de GLD que diminui as emissões de dióxido de enxofre, cada tonelada custaria R\$ 0,001.

5.3.7. Comparação de perspectivas

Concluindo, segundo Gellings e Chamberlin (1993), para se evitar erros, todas as análises benefício custo de um programa de GLD devem passar por uma revisão final em cada perspectiva. Em alguns casos, uma avaliação significativa pode ser obtida apenas dividindo-se

os consumidores em subgrupos (por exemplo residencial, comercial e industrial), e estimando-se os benefícios líquidos de cada um. Isto é particularmente importante quando se trata de estratégias com novos preços. É fundamental a separação entre participantes e não participantes.

Freqüentemente é necessário avaliar o programa sob várias perspectivas. A questão da distribuição dos benefícios e custos é tão importante quanto sua magnitude. Não há um procedimento correto de decisão quando os benefícios e custos estão distribuídos de maneira desigual.

Há algumas poucas regras formais e conceitos que guiam uma análise benefício custo. "*Although we can describe a few formal guidelines, the process will always entail art as well as science.*" (Gellings e Chamberlin, 1993, p. 318). Uma regra útil é focar sobre dois dos principais impactos: o nível de preços e o preço médio pago. Mas todas as influências sobre um programa de GLD são complexas e dinâmicas.

6. DESENHO DE TARIFAS EM PROGRAMAS DE GLD

É quase impossível tratar do tema gerenciamento pelo lado da demanda sem falar sobre preços e tarifas. Em quase todos os programas, uma modalidade tarifária especial é criada ou algum tipo de incentivo é dado aos participantes. Em contrapartida, podem ocorrer alterações tarifárias também para os não participantes. Por vezes, apenas o próprio desenho tarifário é o instrumento usado para o gerenciamento pelo lado da demanda. Um exemplo disso são as tarifas pelo horário de uso, que cobram um preço mais alto no horário de pico, incentivando o consumidor a deslocar o seu consumo para um horário em que ela tenha um custo menor. Neste exemplo, uma tarifa levou a uma reconfiguração na curva de carga, que em si é um dos objetivos de um programa de GLD.

Dada a importância do desenho tarifário, se fazem necessárias algumas linhas sobre este tema e sobre a relação entre as tarifas e os programas de gerenciamento pelo lado da demanda.

6.1. Teoria do desenho tarifário

Segundo Chamberlin (1985), o desenho tarifário é ao mesmo tempo uma ciência e uma arte. Em geral, os desenhistas de tarifas tentam desenvolver uma estrutura tarifária a qual reflita a estrutura básica de custos da empresa. A tarifa acompanhando a base de custos traz muitos benefícios. Quando, por exemplo, a carga diminui por causa da implantação de um programa de GLD, as receitas cairão na mesma proporção, não exigindo maiores acomodações.

Munasinghe e Warford (1982) apontam que, para o desenho de uma tarifa elétrica, existem vários objetivos e critérios a serem observados. Os principais critérios são:

- alocação eficiente dos recursos da sociedade: o consumidor (via preço) deve tomar consciência das conseqüências de seus atos;
- razoabilidade e equidade: os preços devem ser tão estáveis quanto possível e cada consumidor paga apenas pelo que implica ao sistema. Além disso, deve haver a provisão de uma quantidade mínima de energia elétrica aos consumidores com renda muito baixa e que por vezes nada podem pagar;
- as tarifas praticadas devem trazer receitas suficientes para os requerimentos financeiros da indústria;
- a tarifa deve ter a forma mais simples possível, para que não haja dificuldades de entendimento. Para os grandes consumidores, como indústrias, as tarifas podem ter uma forma mais complexa e elaborada;
- outros requerimentos políticos e sociais devem ser contemplados, como políticas de subsídio.

Já para Gellings e Chamberlin (1993), os primeiros objetivos são a obtenção da receita necessária, a passagem dos custos de produção aos consumidores de maneira clara e o encorajamento do uso ótimo da energia. Todos os demais objetivos podem ser buscados pela eficiência econômica.

Quando os objetivos de um programa de GLD são adicionados a maneira tradicional de fazer tarifas, a situação se torna mais complicada. O problema central com respeito as tarifas com programas de GLD é a conciliação de um conflito freqüente entre a base tarifária e as alternativas de GLD.

6.2. Estrutura tarifária como meio de se atingir objetivos

Como colocado, uma estrutura tarifária bem desenhada e um programa de GLD levam ambos a alterações na configuração da curva de carga. Mas como conciliar estes dois instrumentos?

Segundo Gellings e Chamberlin (1993), o desenho de uma tarifa pode criar uma estrutura que, além de atingir certos objetivos primordiais colocados de início, pode também permitir que objetivos outros sejam atingidos, como os objetivos do programa de GLD. Uma maneira para isto é desenhar tarifas baseadas nos custos marginais de produção. Munasinghe e Warford (1982) desenvolvem este tema.

A tarifa contábil tradicional simplesmente recobra os custos históricos ou *sunk costs*. Já numa tarifa ao custo marginal de longo prazo (CMgLP), o mais importante são os custos futuros ou a economia futura, a partir da decisão de usos por parte dos consumidores.

O custo marginal é o custo de prover uma carga adicional (incremental) num sistema qualquer. Se a tarifa reflete este custo incremental de um novo consumidor, ela reflete também o custo de produção incremental. O custo só aumenta se há um novo consumo ou um novo consumidor. Assim, a tarifa ao CMgLP reflete o futuro, o quanto é requerido para os novos investimentos. Já a tarifa contábil não tem a idéia desta variação, crendo que o preço será sempre o mesmo. Isto pode levar a super ou a sub investimentos.

Como otimiza a capacidade instalada, o CMgLP permite uma grande variedade de estruturas tarifárias, que variam segundo os custos marginais para se prover esta demanda. Assim, são possíveis tarifas por consumidores, por estação, por hora do dia, por nível de voltagem, por área geográfica, etc.

Seguindo a teoria dos custos marginais, tem-se as clássicas tarifas de energia e potência para quem consome no horário de pico, e apenas de energia para quem consome fora do pico. Além disso, um bom desenho tarifário baseado nos custos marginais permite uma alocação ótima de recursos e grande estabilidade dos preços.

Na prática, o desenho tarifário incorpora várias considerações, incluindo sociais e políticas, o que pode levar a certos desvios do custo marginal apurado. Contudo, o fator fundamental é que as tarifas reflitam uma estrutura básica de custos da empresa.

6.3. Algumas modalidades tarifárias

Reconhecendo a necessidade de tarifas baseadas nos custos marginais¹⁴, Chamberlin (1985) e Gellings e Chamberlin (1993) apresentam as modalidades de tarifa mais comuns: tarifas horo-sazonais, tarifas interruptíveis e cortáveis, tarifas em blocos e tarifas para classes especiais.

6.3.1. Tarifas horo-sazonais

O desenho das tarifa horo-sazonais começa com a análise da variação dos custos ao longo do ano. Como estes custos variam momento a momento, os custos de energia e potência também

¹⁴ As tarifas não podem ser exatamente iguais aos custos marginais. Há requerimentos de receitas e de custo médio. Num monopólio natural, caso da distribuição de energia elétrica, o custo médio tende a ser maior do que o custo marginal. Neste caso, se vender ao custo marginal, a empresa não terá receitas suficientes para cobrir seus custos. Ajustes serão necessários. Para maiores detalhes consultar , Munasinghe e Warford (1982) e Viscusi (2000).

variam momento a momento.

As tarifas horo-sazonais são uma tentativa de sinalizar esta variação temporal dos custos. Estas tarifas são formadas por um conjunto de tarifas pelo horário de uso, que variam segundo a hora do dia (principalmente pico ou fora de pico) e segundo a estação (verão ou inverno / seco ou úmido). Obviamente, a necessidade por certo número de tarifas horárias depende da variação dos custos ao longo do dia ou entre as estações.

Estas tarifas diferenciadas ao longo do tempo podem ser aplicadas para mudar a demanda, o consumo ou ambos. Se a tarifa for sempre a mesma ao longo do tempo, o consumidor não tem um sinal de preço que indique exatamente os efeitos do seu ato de consumir.

6.3.2. Tarifas interruptíveis e encurtáveis

As tarifas interruptíveis são uma maneira efetiva de vender energia sem vender capacidade. Essencialmente, os consumidores participantes (em geral grandes indústrias) aceitam que a empresa de eletricidade faça um corte ou uma diminuição no seu fornecimento por certo período de tempo. Frequentemente, os participantes podem escolher a frequência de interrupção, a duração e a magnitude.

Na tarifa encurtável (*curtaible*), é geralmente o consumidor que controla a carga. Em caso de necessidade, a empresa de eletricidade faz uma ligação e solicita que a carga seja rebaixada até o máximo nível contratado.

6.3.3. Tarifas em blocos

As tarifas em blocos, sejam eles crescentes ou decrescente, influenciam fortemente o consumo. No caso de uma tarifa crescente, na qual o primeiro bloco tem preço menor, o pequeno consumidor tende a consumir mais e o grande consumidor tende a consumir menos. O efeito global no sistema depende de qual dos efeitos predomina. Isto por sua vez depende da estrutura exata da tarifa e da elasticidade-preço da energia.

Variando o número de blocos e os preços, é possível criar-se inúmeras tarifas desta modalidade. A escolha da melhor depende, em parte, do que é possível fazer com a estrutura tarifária e de quais são os objetivos da empresa.

6.3.4. Tarifas para classes especiais

Esta é uma tarifa para consumidores que tem exigências específicas. Por exemplo, consumidores que tem equipamentos para geração eólica, poderiam receber uma tarifa especial. Outras classes poderiam ser eleitas para pagarem o incentivo dado a este

consumidor.

6.3.5. Outras modalidades tarifárias

Munasinghe e Warford (1982) apresentam algumas outras modalidades tarifárias. As tarifas de carga fixa estão freqüentemente relacionadas com os custos dos consumidores (ou administrativos) anteriormente expostos. Nesta modalidade tarifária, o consumidor paga uma taxa inicial que cobre os custos de conexão. Além disso, outros custos fixos recorrentes são imputados para se encontrar o custo de medição, faturamento e de outras despesas repetitivas. Em alguns casos, a carga baseada na conexão kVA é chamada de "carga fixa". Porém, isto é apenas uma *proxy* para o custo de capacidade, o qual é variável.

É possível listar outros tipos de tarifas, como aquelas que incluem penalidades por conta de excesso no fator de potência. Tarifas assim encorajam a instalação de corretores de capacidade. Tarifas que permitem ajustes automáticos por conta de alterações dos *inputs* da indústria elétrica, como aumento nos preços dos combustíveis num sistema térmico ou falta de água num sistema hidrelétrico, são raras. A própria legislação, muitas vezes, impõe a constância dos preços.

6.4. Avaliação de alternativas tarifárias

Munasinghe e Warford (1982) colocam que nem sempre os objetivos que permeiam a criação das tarifas podem ser totalmente atingidos. Por vezes, estes objetivos não podem ser mutuamente consistentes ou conjuntamente factíveis. Quando e se surgirem conflitos, o melhor a fazer é um *trade off* entre estes. Já Gellings e Chamberlin (1993) apontam que a tentativa de atingir alguns dos objetivos prévios do desenho tarifário pode gerar conflito com outros objetivos.

Como avaliar os impactos de uma tarifa sobre os objetivos prévios dela? Como propor uma tarifa que melhora a eficiência mas traz impactos negativos na estabilidade tarifária?

Segundo Gellings (1993), uma avaliação só pode ser feita se os objetivos estiverem explícitos. Os critérios para medir os impactos das tarifas em cada objetivo são necessários, até como meio de impedi-los. Um critério ideal é aquele que permite uma quantificação. Por exemplo, 'uma tarifa eficiente desvia o critério de estabilidade das receitas em 10%'.

Para a consecução do desenho tarifário e da análise dos impactos dele nos objetivos, três etapas podem ser seguidas:

- i. Especificar os objetivos da construção tarifária;

- ii. Desenvolver critérios para medir o impacto da tarifa em cada objetivo;
- iii. Estimar os impactos para avaliar seus efeitos nos objetivos da construção tarifária.

Os objetivos da construção variam de uma empresa para a outra. Eles sempre incluirão, contudo, objetivos de eficiência, continuidade e estabilidade da receita. Apenas listar os objetivos não é suficiente. Deve-se defini-los claramente. O que se deve entender por 'eficiência', por exemplo?

O critério de medição dos impactos pode ser desenvolvidos em vários níveis de detalhamento. A medição deles nunca será perfeita, mas algum patamar será erigido.

Contudo, este arcabouço de três etapas não substitui o julgamento de um analista tarifário. A avaliação das tarifas não pode ser reduzida a fórmulas matemáticas e a medidas numéricas. Toda e qualquer medição será imperfeita. Este arcabouço, quando aplicado com sensibilidade, pode contribuir para uma avaliação mais objetiva e consciente da opção tarifária.

Concluindo, seguindo Gellings e Chamberlin (1993), quando há objetivos (para o desenho tarifário) conflitantes, vários tipos de *trade offs* podem ser feitos entre eles. Primeiramente, conflitos podem ser reduzidos adicionando-se degraus tarifários. Em segundo lugar, a implementação pode ser feita apenas parcialmente. Por fim, os *trade offs* podem ser feitos através de outros ajustes tarifários, como tarifas especiais e devoluções.

Na tabela 4, um exemplo de julgamento de impactos de uma série de fatores, incluindo GLD, em vários objetivos de desenho tarifário.

Tabela 4: Impacto de desenhos tarifários nos objetivos das tarifas

Opção de desenho tarifário	Impacto da opção sobre os objetivos gerais das tarifas *			
	Conservação de energia	Continuidade do desenho	Estabilidade de receitas	Facilidade de administração e entendimento do consumidor
<i>Tarifas baseadas nos custos</i>				
Preços baseados nos custos marginais	3	(3)	(2)	(1)
Receitas por classes baseadas nos CMg	2	(3)	(2)	0
<i>Variação temporal</i>				
Tarifa horária ou sazonal	2	0	(1)	(1)
<i>Estrutura tarifária</i>				
Energia em blocos	3	(2)	(2)	(1)
Preços específicos para certos usos finais	2	(2)	(2)	(3)
Energia com único preço	1	0	0	0
Redução da demanda e aumento da energia	2	(1)	(1)	0
Demanda em blocos	2	(2)	(3)	(1)
Demanda com preço únicos	1	(1)	(1)	0
<i>Tarifas modificadas</i>				
Desconto baseado em custos para GLD	3	0	(1)	(1)
Tarifa interruptível	2	0	(1)	(2)
Tarifa de ligação	3	(2)	1	(1)
Planos de financiamento da empresa	3	0	0	(1)
Classes especiais	0	(2)	0	(2)
Padrões de conservação através de tarifas	2	(3)	0	(3)

* - Os efeitos variam entre (3) (muito adverso) 0 (sem efeito) e 3 (muito benéfico)

Fonte: Gellings e Chamberlin (1993) - adaptado

7. SELEÇÃO DO PROGRAMA DE GLD ÓTIMO

Concluindo esta análise teórica, algumas linhas se fazem necessárias para tentar definir uma estratégia ótima para escolha do programa de GLD. Gellings e Chamberlin (1993) fazem alguns apontamentos a respeito, brevemente resumidos na seqüência.

Uma análise detalhada de benefício custo irá ter como resultados os custos e os benefícios de alternativas individuais de programas de GLD e de tarifas, bem como uma combinação de ambos. O problema agora é a seleção de algum plano ótimo.

Uma aproximação possível para a seleção do programa ótimo é a escolha daquele que traga o maior benefício líquido. Isto, contudo, é muito simplista: os programas, muitas vezes, apresentam níveis muito distintos de investimentos.

Outro ponto é a diferença de risco. Em geral, um programa de tarifas é mais arriscado que um programa de implementação de controladores de carga. A tecnologia envolvida também é distinta em cada programa. Assim, dentre outras coisas, a seleção de um programa ótimo depende:

- do montante de recursos disponíveis para investimento e a disponibilidade ao longo do

- tempo;
- dos riscos do programa;
- do tempo necessário para se obter os benefícios.

Os programas de GLD e as tarifas devem ser comparados não só entre si, mas também com outras opções, como programas de gerenciamento de oferta, cogeração, pequena oferta distribuída, etc.

Mesmo com análises detalhadas, a decisão é carregada de incertezas. Por exemplo, um programa que dependa de muitos consumidores não pode ser previsto de maneira extremamente acurada. Assim como um programa que dependa de condições climáticas também não.

De qualquer forma, a decisão deve buscar uma técnica simples e útil. Uma forma direta é examinar várias possibilidades de resultados, ponderando cada um deles pela probabilidade dele ocorrer. O produto desta análise deverá ser um resultado esperado, junto com uma distribuição de probabilidade de ocorrer.

Incertezas adicionais surgem quando a análise leva em conta opções potenciais de oferta. Gellings e Chamberlin (1993) continuam, listando algumas dessas incertezas:

- Os programas de GLD da empresa são muito ambiciosos? E se não forem realizados, quais as conseqüências?
- Se a implementação do programa for extensa, os seus custos são menores do que os custos das plantas existentes?
- Se há várias alternativas de GLD, isto significa atrasar ou substituir a planejada adição de capacidade?
- Se a empresa tem um grande programa mas só o implementa parcialmente, os clientes em geral melhorarão seu bem estar ou não, vis a vis a implementação de nada?
- Uma mistura de gerenciamento pelo lado da demanda e da oferta afeta de que modo as condições financeiras da empresa?

Por fim, o maior risco para um programa de GLD é a aceitação pelo consumidor. Muitas das alternativas levam a uma percepção de que o valor do serviço é menor, podendo trazer ao consumidor a impressão de que o custo para adesão é maior do que o real.

CAPÍTULO III - UMA APLICAÇÃO DE GERENCIAMENTO PELO LADO DA DEMANDA VIA TARIFAS

Neste capítulo é apresentado o trabalho de pesquisa realizado na cidade de Alfenas. O intuito desta pesquisa foi granjear informações que permitissem uma avaliação completa do programa de gerenciamento pelo lado da demanda lá implementado. O capítulo está dividido em três seções.

Na primeira seção, é feita uma descrição da cidade de Alfenas e traçado um panorama dos problemas do sistema elétrico local e da solução via gerenciamento pelo lado da demanda. Na segunda seção, é feito um breve retrospecto da implementação do programa de GLD. A terceira seção traz toda o trabalho de campo realizado, desde o desenho da amostra até os resultados apurados.

1. ALFENAS - A CIDADE, OS PROBLEMAS DO SISTEMA ELÉTRICO E A SOLUÇÃO VIA GERENCIAMENTO PELO LADO DA DEMANDA

No ano de 1999, a cidade de Alfenas, localizada no Sul do Estado de Minas Gerais e com população de cerca de 70.000 habitantes, foi palco de uma experiência de gerenciamento pelo lado demanda (GLD) realizada pela CEMIG, distribuidora de energia elétrica local. Naquele momento, isto se fazia extremamente necessário, visto a cidade se localizar num extremo do circuito e estar enfrentando sérios problemas de sobrecarga em alguns pontos do sub-sistema de distribuição.

Dentre todas as soluções possíveis, em se seguindo a cultura do setor elétrico de priorizar a oferta, a primeira opção seria a expansão ou o reforço dos circuitos com problemas. Isto, contudo, é sempre dispendioso e a execução é demorada. A melhor e mais rápida solução seria a implementação de um programa de gerenciamento pelo lado da demanda (GLD), como descrito no capítulo anterior. A forma encontrada foi a instalação de aparelhos controladores de demanda residencial. Estes aparelhos impediam que o consumidor ligasse aparelhos de alta potência, sobretudo o chuveiro elétrico, entre as 17 e às 20 horas. Ou, principalmente, em torno das 19 horas, dado como o horário de pico máximo.

O controlador de demanda residencial, daqui para frente tratado apenas por controlador ou CDR, é instalado no interior das residências, junto ao aparelho medidor da concessionária. O CDR é composto por um *timer* e um disjuntor de capacidade menor do que o disjuntor padrão (15 amperes contra 40 amperes). Entre 17 e 19 horas ou entre as 18 e as 20 horas, o *timer*

desvia a entrada do circuito para este disjuntor menor, fazendo com que qualquer chuveiro ou aparelho de grande potência ligado neste horário, que é pré-definido, desarme este disjuntor e desligue o circuito da residência.

Por conseguinte, se várias residências tiverem esta limitação de corrente neste horário, a potência do circuito secundário que o atende estes consumidores também será reduzida. Com isso, a probabilidade de desligamento dos sub-circuitos de distribuição causado por sobrecarga diminui. O sistema elétrico como um todo acaba sendo beneficiado, através da melhoria de padrões técnicos, acarretando mesmo que investimentos sejam adiados.

Na figura 4, é mostrada uma caixa de entrada com os dois disjuntores.

Figura 4: Dois disjuntores de entrada do controlador de demanda residencial



Não foi implementada uma tarifa para o horário de ponta e outra para o horário fora de ponta. Mas, para atrair os consumidores, foram a eles oferecidas uma série de outras vantagens. A quem optava pelo uso do controlador era dado um desconto linear de 20% sobre a tarifa total. Além disso, se ele consumisse até 150kWh por mês e estivesse incluso no Programa de Domicílios de Baixa Renda, ele teria a sua tarifa escalonada por bloco, pagando menos nos primeiros blocos de consumo. Desta forma, a tarifa de quem optou pelo controlador de demanda residencial poderia ser reduzida em até 50%.

Apenas os consumidores residenciais com chuveiro elétrico e com consumo entre 50 e 200 kWh por mês poderiam optar pelo controlador. A adesão ao sistema não foi obrigatória. Em números finais, cerca de 4000 residências tiveram este sistema implantado.

Para alertar o consumidor sobre a impossibilidade de ligar o chuveiro, a CEMIG colocou adesivos nos medidores e também dentro das residências. Na figura 5 é apresentado um

desses adesivos.

Figura 5: Aviso sobre o horário em que o chuveiro não pode ser ligado



Na figura 6 está representado, num outro adesivo, o esquema de funcionamento do CDR e o procedimento para o ligamento e para o religamento em caso de queda.

Ainda na cidade de Alfenas, este projeto teve uma segunda etapa, na qual o CDR original foi substituído, em alguns bairros, por um Sistema Integrado de Gerência e Demanda (SIGED). A principal diferença entre eles é que CDR tem funcionamento eletromecânico (um *timer* é colocado em cada residência de modo que, em dado horário, desvia o circuito para um disjuntor de menor capacidade) enquanto o SIGED é um sistema eletrônico mais moderno

Figura 6: Esquema de funcionamento do controlador e explicação sobre funcionamento



Segundo Arruda (2002), além do gerenciamento da carga, o sistema SIGED permite:

- automatizar processos ligados ao faturamento (com a facilidade de aplicar tarifas pelo horário de uso (TOU, na expressão em inglês) na baixa tensão);

- telemedição e medição centralizada;
- corte e religamento remotos;
- desenho de curva de carga de transformadores (BT) e alimentadores (MT);
- alarmes de falta de tensão por fase; e
- fatores DEC/FEC de cada transformador e alimentador.

Este sistema possui três componentes básicos, a saber:

- i. Estação de Trabalho Remota (ETR), que é instalada no mesmo poste do transformador;
- ii. Repetidora (REP), que é instalada nos postes do circuito;
- iii. *Software* apropriado, ligado a todas as operações convencionais da empresa.

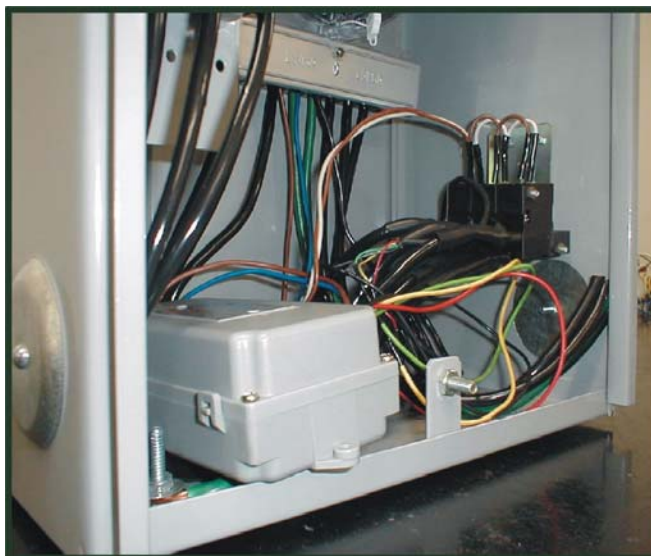
A ETR comanda, envia e recebe os dados colhidos através de sistema de pulso bidirecional. Além disso, a ETR recebe e envia os dados ao controlador central, o que permite a leitura automática dos medidores e outros procedimentos, como cortes e religações.

Nas figuras 7 e 8 a seguir, são apresentadas em seqüência uma ETR e um medidor com sensor de pulso utilizados no SIGED.

Figura 7 - Estação de Trabalho Remota utilizada no SIGED



Figura 8: Medidor com sensor de pulso



Fonte: Arruda (2002)

2. BREVE RETROSPECTO DA IMPLEMENTAÇÃO DO CONTROLADOR DE DEMANDA RESIDENCIAL NA CIDADE DE ALFENAS

Nos anos de 1999 e 2000, o controlador de demanda residencial (CDR) foi oferecido aos consumidores residenciais monofásicos, com consumo entre 50 e 200 kWh por mês, e que possuíam chuveiro elétrico. Os circuitos prioritários para a instalação do CDR foram estabelecidos pela CEMIG, antes e durante a comercialização do sistema, em função das ocorrências de sobrecarga verificadas. Do total de 329 circuitos secundários da cidade, 36 (ou 10,95% deles) estavam com sobrecarga e foram priorizados. Após esta primeira etapa dos circuitos prioritários, todos os consumidores residenciais de Alfenas que desejavam o CDR puderam fazer suas solicitações. Nem todos os que solicitaram, contudo, tiveram o aparelho instalado.

O fluxo de implantação do CDR seguiu as rotinas similares de todo processo produtivo e comercial de equipamentos e sistemas técnicos¹⁵. Abaixo, são apresentadas as quatro fases deste processo:

- i. comercialização;
- ii. instalação;

¹⁵ Informações obtidas em entrevista com o engenheiro Mauro César de Noronha Machado, então na empresa Sistron e responsável técnico pela instalação do sistema.

- iii. diagnose;
- iv. inspeção final.

A comercialização teve início com a seleção e o treinamento de agentes de comercialização. Esses agentes tiveram o papel de fazer o "corpo a corpo" junto aos potenciais consumidores, apresentando a eles o sistema e demonstrando as vantagens do mesmo. Dentre elas, principalmente, o desconto de 20% na conta global de energia elétrica. Os agentes buscavam ressaltar também a importância que o aceite do consumidor traria ao sistema elétrico, a ele próprio e a sua residência.

A fase de instalação tem por objetivo, como parece óbvio, entregar a cada consumidor que aderiu os seus CDRs. O corpo técnico de instalação foi dimensionado de tal forma que o intervalo entre a comercialização e a instalação fosse otimizado e reduzido ao mínimo possível, de modo a trazer credibilidade a todo o processo.

A etapa de diagnose fazia um pré-teste dos equipamentos instalados, antes do teste final feito pela concessionária (CEMIG). Procuravam-se possíveis falhas, substituindo os equipamentos que não estivessem 100% operacionais.

Por fim, a inspeção final faz uma verificação geral de todo o sistema, comprovando seu pleno desempenho. Com isso, é feita então a certificação técnica junto a CEMIG.

3. A PESQUISA DE CAMPO

3.1. Descrição da amostra

A cidade de Alfenas, segundo dados do Censo de 2000 do IBGE, possui 18730 residências, das quais 17435 são urbanas e 1295 rurais. Destas, em torno de 4000 tem o CDR instalado. Para a determinação do tamanho da amostra, há que se definir primeiramente o número total de consumidores que se enquadrariam no perfil necessário. Ou seja, quantos consumidores residenciais gastam entre 50 e 200 kWh por mês. Desconsidera-se aqui a necessidade de conexão em monofásico, pois a transformação de um consumidor bifásico para monofásico não é complexa.

Como não haviam informações cadastrais¹⁶ e nem qualquer informação outra sobre o número

¹⁶ O autor fez tentativas para obter informações diretas junto a CEMIG. O primeiro contato foi feito pelo telefone no dia 24 de novembro de 2003 com o senhor Luiz Fernando Arruda, gerente de medição e perdas. No dia 26 de novembro foi enviado e-mail ao senhor Luiz Fernando solicitando formalmente as informações necessárias para realizar o trabalho. Cópia deste e-mail está no apêndice D. O segundo contato foi feito pessoalmente no dia 04 de

total de consumidores que consomem entre 50 e 200 kWh por mês, a opção foi usar a renda como *proxy* para o consumo.

Neste trabalho, assume-se que os clientes efetivos ou potenciais do CDR devam ter renda entre 2 e 10 salários mínimos. Segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) realizada em 1999 pelo IBGE, 55,7% das famílias da Região Sudeste tem rendimento médio mensal entre 2 e 10 salários mínimos. Para Alfenas, assumindo-se que em cada residência há uma família, devem existir cerca de 10.000 potenciais clientes para o CDR. Se há em torno de 4.000 CDRs instalados, existem ainda 6.000 residências passíveis de instalação.

No caso em questão, a distribuição da população é dicotômica: tem ou não tem o CDR instalado. Segundo Sanders, Murph e Eng (1976), para determinar o tamanho da amostra num caso assim pode-se aplicar diretamente a fórmula:

$$n = \frac{p(1-p) \cdot z^2}{D^2} \quad \text{equação 1}$$

onde:

- - n = tamanho da amostra;
- - p = proporção das residências com o CDR instalado;
- - z = área sob a curva de uma distribuição t;
- - D = erro percentual.

Para que a pesquisa tenha erro máximo de 5%, a um nível de confiabilidade de 95% ($z = 1,96$) é necessário construir uma amostra de 368 residências. Se o erro for de 6%, a amostra deverá ser de 256 residências. A tabela 5 ilustra o tamanho das amostras necessárias, em se variando a confiabilidade e o erro.

Tabela 5: Tamanho da amostra segundo o erro e a confiabilidade adotados

erro \ confiabilidade	5%	6%	7%
90% ($z = 1,64$)	258	179	132
95% ($z = 1,96$)	368	256	188

Uma confiabilidade de 95% é tomada como padrão geral em pesquisas. A partir da tabela

dezembro de 2003 com o senhor João Carlos, chefe do posto da CEMIG em Alfenas. Ambos alegaram apenas que as informações sobre o programa eram confidenciais.

acima, partindo de um erro de 7%, o custo de realização do trabalho é 36% maior quando o erro passa para 6% e 96% maior se a opção for por um erro de 5%. Como a análise é qualitativa e o próprio coletor das informações é o analista (diminuindo os erros amostrais), não se justifica o custo de uma amostra com erro nem de 5% e nem de 6%. Assim, a pesquisa foi feita em 189 residências, sendo o erro de 7% e confiabilidade de 95%.

A aleatoriedade da pesquisa poderia ser conseguida com pesquisa em locais de grande movimento, como terminais de ônibus, feiras livres e locais de cultos religiosos. Porém, em uma pesquisa piloto realizada em dezembro de 2003, foi possível observar que uma pessoa entrevistada em tal situação geralmente não denota muita atenção. Além disso, em muitas das vezes não é esta a pessoa quem toma as decisões dentro de sua residência. A pesquisa porta a porta melhora significativamente a qualidade das respostas e por consequência o trabalho. Em cada residência, procurou-se entrevistar quem toma a decisão final, em geral o dono ou a dona de casa.

Haveria a possibilidade de uma amostra menor em vista do perfil bastante homogêneo dos consumidores (pertencem a classe residencial, possuem chuveiro elétrico e moram em locais próximos e/ou semelhantes). A estratificação pelo consumo ou mesmo pelo número de moradores de cada residência seria uma maneira. Porém, como colocado acima, a concessionária local (CEMIG) não forneceu qualquer parte do vasto material que tem em seus arquivos. Assim, esta é a melhor metodologia de pesquisa seguindo os ditames teóricos.

3.2. Execução da pesquisa de campo

Primeiramente, no mês de dezembro de 2003, foi realizada uma pesquisa piloto na cidade de Alfenas. Este piloto teve os seguintes objetivos práticos:

- - conhecer as características do município e de sua população;
- - tentar identificar na cidade quais os bairros em que havia e em quais não havia o CDR instalado;
- - buscar uma primeira opinião da população sobre o sistema;
- - observar a viabilidade do questionário pretendido;
- - coletar informações outras.

A partir dos resultados desta pesquisa piloto, foi possível constatar que o CDR foi instalado primeira e principalmente na região norte da cidade, local que apresentava mais problemas na ocasião. Era, portanto, prioritário. Depois de certo tempo, como já colocado, foi possível a

qualquer domicílio solicitar a instalação, desde que cumprisse os pré-requisitos estipulados.

O questionário utilizado na pesquisa padrão sofreu algumas alterações. A principal delas foi a introdução de uma seção para a caracterização do consumidor. Além disso, passou-se a coletar também o consumo e o enquadramento tarifário (baixa renda ou não), além do valor da fatura. No apêndice são apresentados os questionários aplicados e a relação do número de entrevistas por bairro.

Entre os dias 14 e 20 de janeiro de 2004 e 28 de abril e 01 de maio foi realizada a pesquisa final. Há que se destacar a excelente recepção à pesquisa em todos os bairros e domicílios visitados. Isto posto, fica claro que as informações daí obtidas são da melhor qualidade possível. Todos se dispuseram a mostrar suas contas de luz. Orientações foram dadas em diversas ocasiões, precipuamente algumas dicas sobre economia de energia e orientações sobre a inclusão na tarifa social. Mais do que procurar a colaboração da população, o autor deste trabalho procurou, em todas as oportunidades e sempre que possível, colaborar com a população.

3.3. Resultados da pesquisa de campo

A primeira parte do questionário era comum a todas as residências. Com estas questões, foi possível averiguar se o domicílio pesquisado era ou não era de baixa renda, pré-requisito do programa de gerenciamento pelo lado da demanda implementado. Dentre outras, buscou-se apurar o número de pessoas residentes e o consumo mensal de energia¹⁷. Aqueles domicílios que não se enquadravam no perfil baixa renda não deveriam ser considerados.

A segunda parte do questionário trazia algumas pequenas diferenças entre as residências que tinham e as que não tinham o CDR instalado. As diferenças essenciais eram quanto a satisfação e o horário de funcionamento do CDR, questões impossíveis para quem não tem o aparelho instalado.

Na tabela 6 é apresentada a composição da amostra obtida na pesquisa:

Tabela 6: Número de domicílios com e sem o controlador de demanda residencial

residências	número	freqüência
com CDR	67	35,4%
sem CDR	122	64,6%
TOTAL	189	100%

¹⁷O modelo de questionário encontra-se no anexo. Na seqüência do texto, as questões são analisadas uma a uma.

Como pode ser observado, 35,4% dos domicílios pesquisados tem o CDR instalado e 64,6% não. Tendo em vista a suposição inicial de que 40% dos domicílios teriam o CDR instalado e dado que o erro da pesquisa é de 7%, o número de residências com e sem o CDR está dentro das expectativas e do erro estimados.

A seguir, questão a questão, estão todos os resultados, análises e comparações que podem ser feitas a partir destes questionários. No item 3.3.1. são apresentados os dados de caracterização dos domicílios, seja ele com ou sem o CDR. No item 3.3.2. são apresentadas as opiniões, idéias e práticas da população acerca do controlador de demanda residencial.

3.3.1. Caracterização dos domicílios

A primeira questão é sobre o número de pessoas que vivem no domicílio. Como apontado em dados do próprio Censo realizado pelo IBGE, a grande concentração são os domicílios que tem entre 3 e 5 moradores. De uma outra maneira, é um domicílio em que vive um casal e dois ou três filhos. Os domicílios em que o CDR está instalado apresentam uma média um pouco maior de moradores (4,4 contra 3,9). A variância amostral é de 3,12 para as residências com o CDR e de 3,23 para as residências sem o CDR. Num teste de média¹⁸, ao nível de confiança de 95%, conclui-se que estas médias apresentam evidências de que sejam iguais.

Tabela 7: Número de moradores no domicílio

questão 1	com CDR	sem CDR	total
1	3,0%	7,4%	5,8%
2	9,0%	13,9%	12,2%
3	17,9%	18,0%	18,0%
4	20,9%	26,2%	24,3%
5	22,4%	12,3%	15,9%
6	10,4%	8,2%	9,0%
7	6,0%	2,5%	3,7%
8 ou mais	3,0%	4,9%	4,2%
não informado	7,5%	6,6%	6,9%
MÉDIA	4,4	3,9	4,1

A segunda questão é sobre o número de crianças menores de 14 anos no domicílio. Neste caso, 76,1% dos domicílios com o CDR e 77,9% dos domicílios sem o CDR tem entre 0 e 2 crianças, com uma proporção maior de domicílios sem crianças menores de 14 anos nos domicílios sem o CDR. Em média, os domicílios com o CDR tem 1,20 crianças contra 1,00

¹⁸ Para maiores detalhes sobre a montagem de um teste de média, consultar Bussab e Morettin (1987). Uma tabela com os resultados dos testes aqui realizados estão no apêndice C deste trabalho.

criança nos domicílios sem o CDR. Sendo a variância amostral das residências com o CDR 1,74 e daquelas sem o CDR 1,46, o teste de média indica que as casas com e sem o CDR tem evidências de terem o mesmo número de crianças.

Tabela 8: Número de crianças menores de 14 anos

questão 2	com CDR	sem CDR	total
0	35,8%	41,0%	39,2%
1	26,9%	24,6%	25,4%
2	13,4%	12,3%	12,7%
3	9,0%	6,6%	7,4%
4 ou mais	7,5%	4,9%	5,8%
não informado	7,5%	10,7%	9,5%
MÉDIA	1,20	1,00	1,08

A terceira questão era acerca do número de cômodo do domicílio. Em se tratando de domicílios com baixa renda, é de se esperar uma residência com 4 ou 5 cômodos: sala, cozinha e um ou dois dormitórios. A tabela abaixo indica exatamente esta tendência. Como pode ser averiguado, não há praticamente nenhuma diferença entre os domicílios com e sem o CDR. O teste de média aqui aplicado conclui que existem evidências de que o número de cômodos das residências com e sem o CDR é o mesmo.

Tabela 9: Número de cômodos do domicílio

questão 3	com CDR	sem CDR	total
3	3,0%	2,5%	2,6%
4	9,0%	14,8%	12,7%
5	47,8%	34,4%	39,2%
6	23,9%	24,6%	24,3%
7 ou mais	9,0%	12,3%	11,1%
não informado	7,5%	11,5%	10,1%
MÉDIA	5,34	5,36	5,35

As questões 4 e 5 tratam, respectivamente, do tempo em que a família reside no domicílio e da condição de ocupação do imóvel (próprio, financiado, alugado ou cedido). O tempo médio que as famílias residem nestes seus domicílios é alto, em torno de 17 anos e 4 meses. Os que tem CDR, em comparado com os que não tem CDR, residem no mesmo domicílio há menos tempo: 15 anos e 5 meses contra 18 anos e 5 meses. Esta análise é prejudicada pois muitas das respostas foram "mais ou menos 20 anos" ou "moro aqui desde antes de nascer". Com isso, não se pode tirar nenhuma conclusão mais forte acerca do tempo de residência.

Quanto a condição de ocupação, a maioria esmagadora das famílias reside em imóvel próprio, esteja ele quitado ou em financiamento. A resposta "próprio em aquisição", que indica imóvel financiado, só foi obtida no bairro Pinheirinho, um conjunto habitacional da Cohab (Companhia de Habitação do Estado de Minas Gerais) construído em meados dos anos 80.

As questões de 7¹⁹ a 9 tratam de aparelhos elétricos existentes ou não nas residências. Se a família é de baixa renda, é de se esperar que tenham apenas uma televisão e que não possuam nem forno de microondas nem freezer. Isto pode ser comprovado através das tabelas 12, 13 e 14 abaixo.

Tabela 10: Tempo que a família reside no domicílio em pesquisa

questão 4	com CDR	sem CDR	total
até 1 ano	7,5%	6,6%	6,9%
de 1 a 5 anos	9,0%	9,8%	9,5%
de 6 a 10 anos	17,9%	12,3%	14,3%
de 11 a 15 anos	20,9%	10,7%	14,3%
de 16 a 20 anos	11,9%	22,1%	18,5%
mais de 20 anos	22,4%	26,2%	24,9%
não informou	10,4%	12,3%	11,6%
MÉDIA	15,4 anos	18,4 anos	17,3 anos

Tabela 11: Condição de ocupação do imóvel

questão 5	com CDR	sem CDR	total
próprio	71,6%	64,8%	67,2%
financiado	6,0%	6,6%	6,3%
alugado	11,9%	9,8%	10,6%
cedido	1,5%	8,2%	5,8%
não informado	9,0%	10,7%	10,1%

Tabela 12: Número de TVs em cores

questão 7	com CDR	sem CDR	total
uma	73,1%	69,7%	70,9%
duas	13,4%	11,5%	12,2%
três	1,5%	2,5%	2,1%
não tem	6,0%	4,1%	4,8%
não informado	6,0%	12,3%	10,1%

¹⁹ A questão número 6, que trata da questão do chuveiro elétrico, será discutida em separado ao final deste capítulo.

Tabela 13: Domicílios com freezer

questão 8	com CDR	sem CDR	total
sim	0%	0%	0%
não	100%	100%	100%

Tabela 14: Domicílios com forno de microondas

questão 9	com CDR	sem CDR	total
sim	7,5%	8,2%	7,9%
não	85,1%	82,8%	83,6%
não informado	10,4%	9,0%	9,5%

Na questão 10 buscou-se apurar qual era o número de casas atendidas pelo relógio medidor ora instalado. Em uma dada residência, foi apurado o consumo de 236kWh de energia em um mês: esta poderia não se incluir como baixa renda. Mas neste caso o medidor servia não a uma, mas sim a três residências. Para eliminar problemas como este, se justifica a questão de número 10. Na pesquisa ora desenvolvida, das 189 residências entrevistadas, além do exemplo citado, em 8 residências (4,2%) o medidor atendia a duas casas. Nestas situações, foi feita uma divisão do consumo total segundo o número de habitantes em cada uma das residências em questão. Exemplificando, seja um medidor que serve a duas casas. Se naquela em que foi feita a entrevista moram 4 pessoas e na outra moram 6 pessoas, assume-se que o consumo foi de 40% do apurado na conta.

3.3.2. Análise do Consumo e dos Gastos com Eletricidade

Nas questões 11 e 12 trata-se, respectivamente, do consumo de energia elétrica e do valor da conta. Para a apuração destes dados era solicitado aos entrevistados que apresentassem sua fatura de energia elétrica mais recente. Dos 189 entrevistados, 34 deles (18,0%) não forneceram. Dos que não forneceram a conta, 12 alegaram simplesmente que a mesma não estava em casa, enquanto os demais foram entrevistados fora do domicílio²⁰. Na tabela 15, está representado o consumo apurado na pesquisa, com a participação por faixa:

Apesar de a média de consumo indicar que as residências com o CDR gastam um pouco mais de energia do que aqueles sem o CDR, o teste das médias realizado não evidencia nenhuma diferença entre estas elas.

²⁰ Muitas vezes, em uma residência selecionada, havia pessoa em visita que se dispunha e mesma solicitava participar. Nestes casos, se não tinham a conta em mãos, sabiam o valor gasto com energia elétrica.

Tabela 15: Participação por faixa de consumo

Participação por faixa	com CDR	sem CDR	total
até 30 kWh	0,0%	0,8%	0,5%
31 - 100 kWh	38,8%	35,2%	36,5%
101 - 200 kWh	47,8%	38,5%	41,8%
mais de 200 kWh	1,5%	4,1%	3,2%
não informado	11,9%	21,3%	18,0%
MÉDIA	118,5 kWh	112,7 kWh	114,9 kWh

A partir do consumo e do número de moradores na residência, é possível o cálculo do consumo médio de energia per capita, bastando para tal o cálculo da razão entre estas duas grandezas. Na tabela 16 é apresentado o consumo médio per capita.

Tabela 16: Consumo médio mensal, per capita, de energia elétrica

Consumo médio per capita mensal	com CDR	sem CDR	total
de 10 a 20 kWh	14,9%	19,7%	18,0%
mais de 20 até 30 kWh	31,3%	18,0%	22,8%
mais de 30 a 40 kWh	23,9%	24,6%	24,3%
mais de 40 kWh	17,9%	16,4%	16,9%
indeterminado	11,9%	21,3%	18,0%
MÉDIA	30,4 kWh	32,2 kWh	31,5 kWh

O consumo médio per capita, como se pode observar, gira em torno do 31,5 kWh por mês. Este é um consumo característico de uma população de baixa renda.

Tratado e caracterizado o consumo, traça-se agora algumas considerações acerca do preço da energia, em R\$ por kWh. Como colocado anteriormente, a pesquisa foi feita em três etapas: dezembro de 2003 (piloto), janeiro e abril de 2004. A tabela 17 ilustra o valor médio pago por kWh de energia nas etapas 1 (em janeiro) e 2 (em abril de 2004):

Tabela 17: Preço médio da energia, em R\$ por kWh

Preço Médio do kWh	com CDR	sem CDR	diferença
coleta 1 - janeiro.2004	R\$ 0,207	R\$ 0,347	-40,2%
coleta 2 - abril.2004	R\$ 0,380	R\$ 0,413	-7,9%
MÉDIA	R\$ 0,297	R\$ 0,379	-21,6%

A expectativa era de que a tarifa média das residências com o CDR fosse pelo menos 20% menor do que a tarifa média das residências sem o CDR. Esta foi a política de implementação do programa, como colocado no início deste capítulo.

Entre janeiro e abril ocorreram significativas alterações tarifárias. A tarifa média das

residências com o CDR passou de R\$ 0,207 por kWh para R\$ 0,380 por kWh, um aumento de 83,3%. Já nas residências sem o CDR o aumento foi de 19,1%, passando de R\$ 0,347 pra R\$ 0,413 por kWh. A diferença entre as tarifas, que era de 40,2% em janeiro, passou para 7,9% em abril. Como explicar tamanha alteração? Quatro pontos explicam e justificam esta diferença.

O primeiro ponto é o reajuste médio da tarifa de fornecimento de energia elétrica da CEMIG neste período. A tarifa subiu em média 3,58%, por causa de repasse de metade da Conta de Compensação de Variação de Valores de Itens da “Parcela A” - CVA. Criada pela Portaria Interministerial número 025, de 24 de janeiro de 2002, a conta CVA tem por objetivo registrar as variações ocorridas em alguns itens²¹ dos contratos de concessão de distribuição de energia elétrica, para efeito de cálculo do reajuste da tarifa de fornecimento de energia elétrica.

O segundo ponto é a resolução da ANEEL número 694, de 24 de dezembro de 2003, que traz novo entendimento sobre o benefício tarifário residencial baixa renda (tarifa social). Segundo esta resolução, “deverá ser classificada na Subclasse Residencial Baixa Renda ... a unidade consumidora que tenha consumo mensal entre 80 e 220 kWh, calculado com base na média móvel dos últimos 12 (doze) meses, e que seja habitada por unidade familiar apta a receber os benefícios financeiros do Programa Bolsa Família, do Governo Federal...”. Com esta resolução, foram muitos os consumidores cuja conta deixou de ser faturada pela tarifa social e passou a ser faturada pela tarifa cheia. Este fato atingiu sobretudo aqueles consumidores que tem o CDR e que tiveram facilitada, quando da instalação do aparelho, a inclusão no programa baixa renda.

Outro ponto importante que deve ser considerado quando se trata de tarifa de energia elétrica é a legislação tributária estadual. A lei nº. 6.763/75, de 26/12/75, consolidou a legislação tributária do Estado de Minas Gerais. No que diz respeito a regulamentação do ICMS sobre a comercialização de energia elétrica, deve-se destacar a mudança aprovada na lei número 12.729, de 30/12/97. Pelo artigo 11 desta lei, "fica concedida isenção de ICMS em operação interna realizada com energia elétrica destinada ao consumo residencial de até 90 kWh (noventa quilowatts/hora) (sic) por mês."

²¹ São os seguintes os itens relacionados (Fonte: ANEEL): I - tarifa de repasse de potência proveniente de Itaipu Binacional; II - tarifa de transporte de energia elétrica proveniente de Itaipu Binacional; III - quota de recolhimento à Conta de Consumo de Combustíveis - CCC; IV - tarifa de uso das instalações de transmissão integrantes da rede básica; V - compensação financeira pela utilização dos recursos hídricos; e VI - encargos de serviços de sistema - ESS.

Como exposto anteriormente, a maioria das residências com o CDR consome entre 101 e 200 kWh por mês. Dada a legislação do ICMS, a tarifa média acaba sofrendo uma distorção.

O quarto e último ponto que alterou o valor da fatura de eletricidade foi o início da cobrança da tarifa de iluminação pública por parte da Prefeitura de Alfenas. A tarifa de iluminação é função do consumo e da localização das residências, variando entre R\$ 0,04 e R\$ 0,05 por kWh.

Em conclusão, com a restrição do benefício da tarifa social, com um perfil de consumo aliado a legislação do ICMS e com a tarifa de iluminação pública, a tarifa de energia dos domicílios com o CDR é, em média, 7,9% menor do que a tarifa dos domicílios sem o CDR. O que é um dado intrigante visto se esperar 20% de diferença pelo programa.

Deste modo, individualmente os clientes com o CDR tem um desconto de 20% e, coletivamente, um desconto médio de 8,1%, (ignorando-se a tarifa de iluminação pública). Um resultado aparentemente contraditório mas coerente com as condições descritas.

As questões 13 e 14 tratavam especificamente da tarifa social. Na questão 13, observava-se na fatura de energia elétrica se a tarifa era cobrada em blocos crescentes. Ou seja, se tratava de uma tarifa social. Na questão 14, era perguntado ao consumidor beneficiado pela tarifa social se o mesmo tinha conhecimento disto.

No caso do benefício da tarifa social, há que se dividir a análise mais uma vez em dois momentos. Na primeira etapa da coleta, em janeiro de 2004, nada menos do que 93,8% das residências com o CDR estavam inclusas no programa de tarifa social. Este número se reduz para 25,9% em abril. Já nas residências sem o CDR, 42,6% delas tinham tarifa social em janeiro, proporção que se reduz para 29,6% em abril. Em termos gerais, 61,6% das residências de baixa renda visitadas tinham o benefício da baixa renda em janeiro, ante os 28,4% em abril. E a perda deste benefício da tarifa social, como apontado anteriormente, foi muito maior nas residências com o CDR.

Com um consumo médio apurado de 115 kWh, a perda da tarifa social provoca um aumento superior a 80% nos gastos com energia elétrica. É um aumento considerável, em qualquer ocasião e circunstância. E o caso torna-se ainda mais dramático quando se trata de famílias de baixa renda, cujas contas em geral não fecham ao final do mês. Ou como se diz popularmente, "estão sobrando dias no meu mês".

A questão 14 demonstra o quanto o consumidor de energia elétrica desconhece os seus direitos. Numa análise geral dos beneficiados com a tarifa social, seja em janeiro ou em abril,

nada menos do que 88,2% desconheciam este benefício. Torna-se óbvio que o consumidor pequeno, de baixa renda e geralmente com precário grau de instrução, precisa ser informado da maneira mais clara, simples, precisa e direta possível. O autor da pesquisa, de maneira muito simples, orientou vários consumidores que tinham porém desconheciam o direito a tarifa social sobre como proceder para efetivá-lo.

3.4. Avaliação da satisfação com o programa

3.4.1. Conhecimento e penetração do CDR

A parte comum do questionário se encerra com as questões 17²² e 18. A questão 17 buscava saber se o entrevistado conhecia o sistema de controle de demanda residencial. Neste caso, apenas três dos entrevistados, unicamente por estarem morando em Alfenas há poucos dias, não conheciam o CDR. Como nestes três casos as informações coletadas foram muito pobres, os mesmos foram excluídos sem prejuízo dos resultados finais aqui descritos. Conclui-se assim que o sistema foi muito bem apresentado e disseminado na cidade. A questão 18 era se na casa do entrevistado o controlador de demanda estava instalado ou não. Os dados obtidos nesta questão foram apresentados no início desta seção.

3.4.2. Opiniões, idéias e práticas sobre o controlador de demanda residencial

Nesta seção é traçado um perfil do que a população pensa acerca do CDR e, principalmente, da maneira como se comporta frente a esse programa de gerenciamento pelo lado da demanda, tratado de maneira teórica no capítulo anterior.

Esta seção está dividida em duas subseções. Na primeira, é descrito o comportamento da população que teve o controlador de demanda instalado. Na segunda, o comportamento da população que não tem o CDR instalado. Como colocado anteriormente, existem algumas pequenas diferenças entre os questionários aplicados em cada uma das situações. Do mesmo modo que na seção anterior, o desenvolvimento aqui é questão a questão.

3.4.2.1. Residências com o CDR instalado

O roteiro para as residências com o CDR instalado era composto por nove questões. Em seis delas (questões 2, 4, 5, 6, 7 e 8), eram dadas duas ou três alternativas para a resposta (questões fechadas). Nas três restantes (questões 1, 3 e 9), a resposta era totalmente aberta (questões abertas). Analisar-se-á, em primeiro lugar, as questões em que eram dadas alternativas de

²² Dadas as poucas e imprecisas respostas as questões de número 15 e 16, as mesmas foram desconsideradas neste trabalho, sem prejuízo aos resultados finais.

resposta.

Na primeira destas questões, era perguntado em qual horário o CDR funcionava. Ou, em outras palavras, em qual horário não era possível utilizar o chuveiro elétrico. Como colocado no início deste capítulo, a quem optasse pelo controlador de demanda residencial eram colocadas duas opções de horário de funcionamento: ou das 17 as 19 horas ou das 18 as 20 horas. Na tabela 18, a síntese das respostas.

Tabela 18: Horário de funcionamento do controlador de demanda

horário	número	freqüência
das 17 as 19 hs	33	49,3%
das 18 as 20 hs	34	50,7%

Na segunda destas questões, a pergunta era se o entrevistado sabia do desconto. Eram três as respostas possíveis: i) sabe do desconto e de quanto é; ii) sabe do desconto mas não de quanto é; iii) não sabe que tem desconto. Na tabela 19, o resumo destas respostas.

Tabela 19: Conhecimento do desconto por parte do consumidor com o CDR instalado

respostas	freqüência
sabe do desconto e de quanto é	3,0%
sabe do desconto mas não de quanto é	64,2%
não sabe que tem desconto	31,3%

A maioria absoluta dos consumidores (67,2%) sabe que tem um desconto em sua fatura por ter o CDR instalado em casa. Dado que o programa de gerenciamento pelo lado da demanda foi implementado há mais de 5 anos, tal proporção de pessoas que se lembram do desconto indica mais uma vez boa apresentação feita sobre o mesmo. Contudo, apesar de saberem que tem um desconto, pouquíssimos entrevistados sabem de quanto é este desconto.

A terceira questão com respostas fechadas era sobre como o entrevistado avalia o programa de gerenciamento pelo lado da demanda com o uso do CDR. As respostas possíveis eram ruim, regular ou bom. Junto com esta questão pode-se analisar a questão em que o entrevistado respondia se se sentia beneficiado por ter o aparelho instalado.

Tendo em vista que o consumidor em momento algum foi obrigado a instalar o CDR e que, a qualquer momento, pode solicitar que o mesmo seja retirado, a expectativa é de que o grau de satisfação seja alto. Nas tabelas 20 e 21 a seguir são apresentados os resultados aferidos nas duas questões.

Tabela 20: Avaliação do programa pelo consumidor com o CDR

respostas	freqüência
bom	80,6%
regular	11,9%
ruim	7,5%

Tabela 21: Sentimento de que está sendo beneficiado

respostas	freqüência
sim	82,1%
não	10,4%
não sabe	7,5%

Como esperado, a resposta do consumidor a este programa de gerenciamento pelo lado da demanda é altamente positiva. Ele tanto considera o programa bom como se sente beneficiado por participar do mesmo. E tudo, essencialmente, por causa do desconto que o programa proporciona na fatura de energia elétrica. Nas questões com resposta aberta, que serão mais a frente analisadas, este sentimento se torna ainda mais claro.

Individualmente, as respostas de avaliação negativa do programa coincidem com o sentimento de não benefício. São pessoas, em sua maioria, literalmente revoltadas com o preço da energia e que não acreditam, por conta disto, que estão sendo beneficiadas com um desconto.

Neste ponto, invariavelmente ocorre a união das respostas dadas a três das questões tratadas até o momento: o entrevistado que desconhece o desconto também não gosta do programa e não se sente beneficiado por ele. A pergunta óbvia é por que então ele não pede para retirar o CDR, visto ser o mesmo não obrigatório? A resposta, contudo, não é simples. Talvez esta questão fosse melhor respondida num trabalho que verse sobre psicologia ou antropologia social. Aqui, mesmo por causa do caráter do trabalho, só são traçadas algumas hipóteses.

Pelo que foi verificado durante a pesquisa, a principal preocupação do consumidor de baixa renda é com o valor a ser pago pela energia elétrica. Várias pessoas relataram que deixam de adquirir algum bem ou serviço para pagar em dia as contas públicas (energia, água e telefone). Em torno disso, mesmo acreditando que não tem desconto, o consumidor insatisfeito teme pagar mais caro caso solicite a retirada do CDR. Ou ainda, o consumidor insatisfeito receia ter que pagar (caro) pelo serviço de retirada do CDR.

Outro exemplo do comportamento retraído do consumidor foi também verificado pelo autor durante a pesquisa de campo. Nos bairros Pinheirinho e Santos Reis, o vencimento das contas

de energia elétrica era sempre no dia 2 ou 3 de cada mês. Como o consumidor, em geral, recebe seu salário apenas no quinto dia útil, acabava pagando a conta em atraso e com multa todos os meses. Questionados, absolutamente ninguém sabia que é um direito escolher o dia de pagamento das contas. Mesmo orientados a respeito, por vezes ainda tinham dúvidas ou mesmo certo receio.

A quarta e penúltima questão fechada era se o controlador de demanda funciona. Em outras palavras, se o CDR realmente impede que o chuveiro seja ligado no horário determinado. Das 67 residências com o CDR, 59 (88,0%) disseram que sim, 4 (6,0%) disseram que não e outras 4 disseram que não estava funcionando no momento. As respostas 'não atualmente' foram dadas nos bairros Jardim Primavera e Vila Esperança, onde o controlador de demanda residencial (CDR) foi substituído pelo sistema integrado de gerenciamento e demanda (SIGED). Como explicado anteriormente, o CDR é um sistema eletromecânico instalado individualmente em cada residência. Já o SIGED é um sistema eletrônico, instalado nos postes e que controla várias residências simultaneamente. O 'não atualmente' ocorreu em duas ruas nas quais o SIGED estava quebrado. Porém, foi relatado que a CEMIG já tinha ciência do problema²³, tendo ido ao local levantar o defeito para providenciar o conserto.

Como já colocado, não se dispõe de maiores informações técnicas sobre o controlador. Não se sabe, por exemplo, qual o tempo de vida útil deles. Além disso, a CEMIG aparentemente não tem nem um programa de verificação do funcionamento dos aparelhos instalados. Desta forma, se o mesmo deixar de funcionar e o consumidor não informar, continua pagando a tarifa reduzida sem o desconforto de não poder ligar o chuveiro elétrico em determinados horários.

A conclusão a que se pode chegar é que o controlador continua funcionando muito bem, mesmo sendo uma experiência pioneira e inédita para gerenciamento pelo lado da demanda. Em suma, apenas 6,0% dos controladores de demanda não funcionam após pouco mais de quatro anos de funcionamento.

A quinta e última pergunta fechada era se o consumidor sabia de que maneira o CDR ajuda o sistema elétrico como um todo. Já foi dito aqui que o controlador foi muito bem apresentado e disseminado em Alfenas, dado que todos conhecem e que a maioria sabe que tem um desconto por usá-lo. A tabela 22 apresenta as respostas dadas a esta questão:

²³ Neste sistema eletrônico, a CEMIG tem controle remoto das operações e verifica imediatamente um defeito.

Tabela 22: Percepção do consumidor sobre o efeito do CDR no sistema elétrico

respostas	frequência
sabe como afeta o sistema	17,9%
não sabe como afeta o sistema	71,6%
não respondeu	10,5%

Como pode ser observado, a grande maioria dos consumidores não sabe de que modo o sistema elétrico (ou a CEMIG, em particular) é e foi favorecido com a implementação deste sistema de gerenciamento pelo lado da demanda. Mesmo dentre aqueles que responderam que sabiam, muitas foram as colocações "senão a CEMIG não fazia" e raras foram as respostas concretas.

Encerrada a análise das questões com respostas fechadas, passe-se a analisar as três questões com respostas livres colocadas aos consumidores. Na primeira delas, foi perguntado ao consumidor como foi o processo de instalação do CDR. Desejava-se averiguar, dentre outras coisas, como foi feito o trabalho de divulgação do programa e se a adesão foi realmente voluntária. Apesar de ser uma questão qualitativa, foi possível uma breve análise quantitativa, como visto a seguir.

Em 45 das 67 residências com CDR (67,2%), o controlador de demanda foi oferecido pela CEMIG. Em todos os casos, a CEMIG passou na residência num primeiro momento, explicando o programa e o funcionamento do CDR. Dias depois retornou para obter a resposta e instalar o controlador. Neste ínterim, as famílias puderam discutir em casa os prós e contras da instalação do controlador. Ficou bastante claro durante o trabalho que discussão se centrou nos chefes da casa e se resumiu ao desconto oferecido. Na análise da próxima questão fica mais claro que primeiro vem o desconto, depois a adaptação.

Apesar de o programa prever instalação voluntária, em 6 dessas 45 entrevistas foi dito que a CEMIG sim ofereceu mas, diante da não aceitação, afirmou que a adoção era obrigatória. Quatro desses casos ocorreram na Vila Esperança e um no Jardim Primavera, onde o CDR foi substituído pelo SIGED. A obrigatoriedade aconteceu quando da implantação do SIGED.

Em 8 das 67 residências, foi a própria família quem procurou a CEMIG para a instalação do CDR. Em todos os casos, o interesse surgiu porque a família tomou conhecimento do desconto, seja através de vizinhos próximos que instalaram ou mesmo de parentes. De qualquer forma, reforça-se o pressuposto de que a campanha de divulgação da CEMIG junto ao público foi muito bem tramada, difundindo-se de forma semelhante aquela descrita no item 4.7 do capítulo II.

Das 14 residências restantes, em 11 delas o CDR já estava instalado quando a família se mudou. Em uma delas, a moradora disse que em sua casa anterior tinha o aparelho, o qual foi oferecido e instalado pelo próprio irmão, que trabalhava então na CEMIG. Em três residências, os moradores não se lembravam de que maneira havia se procedido a divulgação e instalação. Deste modo, estas 14 últimas residências não colaboram para a análise sobre a divulgação e o processo de instalação.

A segunda questão aberta feita aos consumidores com o controlador instalado versava sobre como havia sido a adaptação ao sistema e se hoje não há transtornos. Nesta questão, as variadas respostas não permitem qualquer análise quantitativa, como a desenvolvida na questão anterior.

Poucas pessoas responderam que se acostumaram de maneira fácil e que não houve qualquer conflito no início. Este tipo de resposta foi presente quase que exclusivamente nas residências em que moram poucas pessoas, pois não ocorrem conflitos de horário e, como parece óbvio, nas residências em que os moradores já estavam habituados a usar o chuveiro elétrico fora dos horários estabelecidos pelo programa. Na grande maioria dos casos houve algum conflito e problemas de adaptação no início. Principalmente porque o horário de não funcionamento do chuveiro é justamente o horário em que as pessoas chegam do trabalho e querem tomar banho. Esta é uma questão de comportamento, uma questão cultural. Os problemas de adaptação registrados foram maiores no caso em que na residência vivem pessoas que trabalham durante o dia e estudam a noite, e nas residências em que pessoas trabalham na agricultura, quando a necessidade de asseio é mais premente.

Passado o período de adaptação²⁴, complicado para a maioria, a pergunta que fica é como é a situação hoje. Claro que a maioria das pessoas acaba mudando os seus hábitos e costumes, tomando banho mais cedo, mais tarde, eventualmente frio ou usando uma bacia. Um outro complicador é quando os residentes tem compromisso a noite com horário marcado, caso de um culto religioso. Algumas famílias que recebem visitas regulares alertam que acabam tendo problemas.

A última pergunta era sobre o que a população com o CDR achava da CEMIG não mais fazer a instalação. Das 67 pessoas entrevistadas, 4 não tinham opinião formada e apenas 5 acreditavam que a CEMIG já tinha feito a parte dela e, portanto, nada mais tinha a fazer.

²⁴ Uma resposta em particular chamou a atenção: "Se é para ganhar um desconto, a gente se adapta a qualquer coisa e circunstância"

Assim, 58 pessoas disseram que a CEMIG deveria continuar instalando o aparelho para quem desejasse.

A população, a exemplo de muitos atores do sistema elétrico, não pensa o gasto exagerado de energia elétrica como desperdício de recursos. A população não sabe as conseqüências do seu ato de gastar. Nem mesmo com uma tarifa elevada: é apenas um preço mais e uma conta a pagar. Inúmeras são as questões e os desafios para se conscientizar todos os atores do sistema elétrico. A simples implementação de um programa, qualquer que seja, deve levar em conta esta necessidade de conscientização. Se não, corre-se o risco de qualquer projeto tornar-se apenas mais um complicador.

3.4.2.2. Residências sem o CDR instalado

Como colocado anteriormente, os questionários aplicados nas residências com e sem o CDR eram diferentes. Apenas duas questões eram comuns a ambos: se o entrevistado sabia como o controlador ajuda o sistema elétrico e o que ele pensa da CEMIG não mais fazer a instalação²⁵.

No questionário das residências sem o CDR, além destas duas questões, haviam outras quatro. Das seis questões, portanto, quatro eram com alternativas fechadas e duas eram abertas. De maneira análoga ao exercício anterior, analisam-se as questões uma a uma, primeiramente aquelas com respostas fechadas e depois as com respostas abertas.

A primeira pergunta fechada era se o consumidor gostaria hoje de instalar o CDR. Esta pergunta permite estimar o número de residências com a demanda por CDR não atendida. As alternativas a esta questão eram sim, não e talvez. O quadro a seguir apresenta a frequência de cada uma das respostas.

Tabela 23: Interesse em instalar o controlador de demanda hoje

respostas	frequência
sim	41,0%
não	29,5%
talvez	29,5%

A estimativa é de que existam cerca de 4.000 CDR instalados e em torno de 6.000 outras residências que atendem aos critérios para instalação. Destas 6.000 residências, pouco mais de

²⁵ Apesar destas diferenças, os dois questionários foram construídos de tal forma que permitissem a apuração do que pensa o consumidor a respeito do programa de gerenciamento pelo lado da demanda implementado.

2.400 aceitariam a instalação do CDR de imediato. Em se levando em consideração que 29,5% (ou 1770) das residências discutiriam uma possível instalação, não é absurdo o cálculo de que algo como 3.000 residências tem a sua demanda pelo CDR não atendida. Potencialmente, o número de aparelhos instalados poderia crescer em torno de 75% de imediato, apenas com o retorno do programa.

É desnecessário dizer que esta demanda pelo CDR só existe por causa do preço, considerado alto, pago pela energia elétrica. E qualquer desconto, mesmo levando a uma perda de conforto, é bem aceito pela população de baixa renda.

Na segunda questão com resposta fechada era perguntado ao consumidor se ele avaliava como aceitável ou inaceitável a 'troca' do não uso do chuveiro elétrico em dados horários pelo desconto na tarifa. O resumo das respostas está na tabela 24.

Tabela 24: Como a população sem o CDR avalia a restrição imposta pelo uso do aparelho

respostas	freqüência
aceitável	77,9%
inaceitável	10,6%
não respondeu	11,5%

Como se trata de população de baixa renda e como já explicitado ao longo deste trabalho, um sacrifício e uma perda de bem-estar são plenamente aceitáveis na tentativa de conseguir uma tarifa mais barata. E esta tendência é demonstrada com os números apontados na tabela 24, na qual se observa que quase 80% da população julga aceitável não usar o chuveiro elétrico em dado horário para ter um desconto no final do mês.

Uma outra análise que pode ser feita é a conjugação das respostas dadas a estas duas últimas questões. Podem ser formados vários 'pares', como 'aceitável - instalar' e 'inaceitável-talvez instale'. A tabela 25 resume todas as possibilidades, a partir com questionários com respostas válidas.

Tabela 25: Conjugação das resposta sobre avaliação da restrição e demanda pela instalação

conjugados	número de respostas
aceitável - instalar	50
aceitável - talvez	26
aceitável - não instalar	19
inaceitável - instalar	0
inaceitável - talvez	3
inaceitável - não instalar	10

Todas as pessoas que responderam que desejavam instalar o aparelho, responderam também que consideram a restrição aceitável. Isto parece óbvio e, neste ponto, não se faz necessária discussão adicional. Da mesma forma que não se discute porque a maioria (10 em 13) daqueles que consideram a restrição inaceitável, também não desejam a instalação do CDR. Os poucos (3 em 13) que consideram a restrição inaceitável e mesmo assim ainda pensariam em instalar o CDR miram, mais uma vez, o desconto. As respostas conjugadas 'instalar - aceitável' ou então 'não instalar - inaceitável' formam pares fortemente correlacionadas. A única discussão não óbvia aqui é porque surge o par 'aceitável-não instalar'.

Em quase todos os casos de 'aceitável-não instalar' foi verificado que se tratavam de famílias numerosas, por vezes com vários membros que trabalhavam durante o dia e estudam a noite. Se não desejam a instalação do controlador neste momento, esta classe forma potencial demanda futura.

A terceira questão com alternativas fechadas era se o consumidor entrevistado se sentia prejudicado por não ter o CDR instalado. Na tabela 26, o resumo das respostas dadas a esta questão.

Tabela 26 - Sentimento de estar sendo prejudicado por não ter o controlador

respostas	freqüência
sim	37,7%
não	53,3%
não respondeu	9,0%

Como averiguado na primeira questão fechada daqueles sem o CDR instalado, é possível inferir que mais de 50% da população em foco desejaria a instalação neste momento. É muito estranho o fato de que, apesar deste indicador de demanda, a maioria da população não se sente prejudicada por não ter o controlador. Talvez a melhor explicação para este fato é que a população, por não conhecer os seus direitos, também não sabe que está sendo prejudicada.

Uma melhor análise pode ser obtida se forem combinadas a primeira e a terceira questões com respostas fechadas. A tabela 27, abaixo, mais uma vez traz a conjugação de respostas, desta vez da primeira questão fechada (gostaria de instalar) com a terceira (se sente prejudicado).

A análise agora se torna muito mais clara. A maioria absoluta dos que desejam a instalação imediata se sente prejudicada, enquanto a maioria absoluta dos que não desejam instalar também não se sente prejudicada. A maior parte dos entrevistados, contudo, resvala para a região denominada 'outras combinações', a qual leva em conta principalmente o 'talvez' da

primeira questão.

Tabela 27 - Demanda por instalação imediata e sentimento de estar sendo prejudicar

conjugados	número de respostas
instalar - prejudicado	40
instalar - não prejudicado	5
não instalar - prejudicado	1
não instalar - não prejudicado	33
outras combinações	43

A quarta e última questão fechada era se o entrevistado sabia de que maneira o controlador de demanda ajuda o sistema elétrico. Ou, alternativamente, como o CDR ajuda a CEMIG. Igual a última questão fechada feita aos entrevistados com o CDR instalado.

Como foi exposto anteriormente, os entrevistados que tinham o CDR instalado não sabiam como o mesmo ajudava o sistema elétrico. Concluiu-se daí que a CEMIG fez uma boa venda do programa, mas não fixou a idéia que o mesmo para ela também era benéfico. Se os clientes para os quais a CEMIG 'vendeu' o CDR o efeito deste no sistema é ignorado, não seria de se esperar resultado díspar para com os clientes que não tiveram divulgação direta. Mais do que isso, o nível de desconhecimento deve ser ainda maior. A tabela 28 abaixo apresenta os resultados desta questão.

Tabela 28: Percepção dos clientes sem o CDR sobre o efeito deste sobre o sistema

respostas	freqüência
sabe como afeta o sistema	15,6%
não sabe como afeta o sistema	77,9%
não respondeu	6,6%

Dos entrevistados que tem o CDR instalado, 17,9% sabem como o mesmo afeta o sistema, contra 15,6% neste segundo caso. O percentual dos que não sabem como o controlador afeta o sistema subiu de 71,6% no primeiro caso para 77,9% no segundo. Não há nenhum resultado anormal: os clientes sem CDR conhecem ainda menos o modo como o controlador ajuda o sistema elétrico.

Terminada a análise das questões com alternativas fechadas, restam agora duas questões com respostas abertas. A primeira delas era porque o entrevistado não tinha instalado o controlador. As respostas são as mais variadas possível.

Aqueles que não quiseram o sistema, mesmo tendo havido o oferecimento, alegam, em sua

maioria, que o horário de banho é prejudicado, que chegam do trabalho e precisam tomar banho, etc. Como colocado, esta é fato cultural. Existem aqueles que dizem ser muito complicado, pois na família há várias pessoas ou ainda há moradores que trabalham durante o dia e tem compromissos a noite. Para outras, o gasto com energia é muito pequeno (pelo menos antes das mudanças na tarifa social, comentadas acima) e o desconto de 20% se traduz em alguns poucos reais. Existem aquelas pessoas muito desinformadas e que não entenderam absolutamente nada sobre o programa. Há também aquelas que tem o costume de tomar banho antes de dormir e por isso não precisam instalar o aparelho que controla o horário de banho - elas mesmo já o fazem... Ou aquelas que se sacrificam para usar o chuveiro fora do horário de pico, na crença de que gastarão e pagarão menos...

Em alguns casos o controlador não foi oferecido mas os entrevistados disseram que foram até a CEMIG, fizeram o pedido e até hoje estão esperando a instalação. Porém, a grande tônica aqui é a inércia: em muitos casos a pessoa ouviu falar, se interessou, não foi oferecido e ela também não foi atrás.

Há aqueles que tinham o aparelho instalado e pediram para retirar, pois atrapalhava o horário de banho. Deve-se relatar também a menção de algumas famílias sobre crianças pequenas ou residência em que moram portadores de deficiência física.

Em resumo, os entrevistados não instalaram o aparelho porque atrapalha o horário de banho, ou porque a CEMIG encerrou o programa, ou porque não tem conhecimentos suficiente a respeito ou porque a inércia o impediu de procurar.

A última questão a ser analisada também era presente no questionário feito com os moradores com o CDR instalado. Buscou-se com ela saber o que o consumidor pensa de a CEMIG não mais estar instalando o controlador de demanda residencial.

A pergunta foi a mesma e a resposta também. Das 122 entrevistas com moradores sem o CDR, em apenas 5 o entrevistado disse que a CEMIG já tinha feito a parte dela e, quem perdeu a oportunidade, não deve ter outra. Nas restantes 117 entrevistas, a opinião foi de que a CEMIG deveria continuar instalando o aparelho para quem quisesse. A resposta foi a mesma e a causa também: um desconto é sempre importante e bem vindo.

Daqui se conclui que a implementação de um programa de GLD é bastante factível. E até mesmo bastante desejado pela população, se trazer em seu bojo uma tarifa menor. O programa pode ser implementado com todo o sucesso, mas a população nem sempre terá consciência plena do que se trata, a menos que seja bem educada sobre isso.

3.5. Cálculo da potência evitada na ponta

Retornando agora a questão de número 6 da parte comum dos questionários, buscava-se informações sobre a ducha ou chuveiro elétrico instalado na residência, uma das condições exigidas quando da instalação do CDR. Todas as famílias o possuem e a quase totalidade tem em suas residências duchas comuns, de plástico, ao invés dos chuveiros de metal. O chuveiro de metal é rejeitado pelas famílias pois é da cultura e do conhecimento popular que ele gasta mais do que o chuveiro de plástico, além de seu preço de aquisição ser bem mais alto. A tabela 29 resume a presença deste aparelho.

Tabela 29: Modelo de chuveiro elétrico do domicílio

questão 6	com CDR	sem CDR	total
ducha	95,5%	94,3%	94,7%
metal	4,5%	5,7%	5,3%

Os principais fabricantes de chuveiros e duchas são a Fame, a Corona e a Lorenzetti. Consultando o catálogo desses fabricantes, foi constatado que uma ducha ligada a um disjuntor de 40 amperes e tensão de 127 volts²⁶ pode desenvolver no mínimo 3000 kW e no máximo 4800 kW de potência

Como apresentado na tabela 18, a preferência pelo horário em que o chuveiro ou ducha não pode ser ligado é praticamente a mesma. A partir da informação sobre os horários do CDR e o modelo de chuveiro, é possível calcular qual a potência média evitada pela CEMIG, entre as 17 e as 20 horas, apenas com o não uso do chuveiro elétrico. Para este cálculo, assumem-se algumas hipóteses:

- potência mínima dos chuveiros de 3000 W e potência máxima de 4800 W;
- 4000 controladores de demanda instalados;
- tempo médio de banho de 10 minutos;
- sem o CDR, todos os residentes tomariam banho no horário em que hoje não é possível.

Como nas residências com o CDR moram em média 4,4 pessoas, neste exercício o chuveiro permanece ligado em torno de 44 minutos. A razão entre tempo de uso (44 minutos) e tempo

²⁶ Como explicado anteriormente, além de ser o padrão da CEMIG para monofásico, esta era a característica dos domicílios em que foi instalado o CDR.

total (120 minutos) indica a probabilidade de se encontrar um chuveiro ligado. Assim, em torno de 36,67% dos chuveiros estarão ligados ao mesmo tempo. Ou, em cada um dos períodos, de 2000 chuveiros elétricos, em torno de 733 estão ligados ao mesmo tempo. A tabela 20 resume este exercício, período a período:

Tabela 30: Número médio de chuveiros ligados simultaneamente

horário	mínimo
das 17 as 18 hs	733
das 18 as 19 hs	1466
das 19 as 20 hs	733

A partir das hipóteses listadas, é possível concluir que a CEMIG, com o controlador de demanda, evita no mínimo uma potência de 2,2 MW (733 chuveiros multiplicado pela potência de 3000 W) e no máximo uma potência de 7,0 MW (1466 chuveiros multiplicado pela potência de 4800 W) no horário de pico do sistema - entre as 17 e as 20 horas.

Como apontado anteriormente, é provável que a reintrodução do programa signifique de imediato a instalação de cerca de 3000 novos controladores de demanda. Supondo que o padrão de preferência horária permaneça o mesmo, de imediato a economia da CEMIG aumentaria de 75%, passando então para um mínimo de 3,85 MW e um máximo de 12,25 MW de potência evitada no horário de pico do sistema.

CAPÍTULO IV – CONCLUSÕES

As conclusões expostas neste capítulo seguem três linhas de apresentação. A primeira, mostra as conclusões a partir dos resultados empíricos apresentados no capítulo III. Na segunda, a partir dos resultados empíricos e das observações pessoais do autor ao longo da pesquisa, são traçadas as linhas gerais sobre como foi feita a implementação do programa. Na terceira, são apresentadas algumas ações que poderiam ser implementadas para melhorar o bem estar dos consumidores, aperfeiçoar os programas de gerenciamento pelo lado da demanda e fazer ver as empresas possibilidades de atuação com responsabilidade social.

A primeira grande conclusão sobre o programa implementado em Alfenas é a maneira muito forte de difusão do mesmo na cidade. Este fato foi apontado de maneira inequívoca pela pesquisa: praticamente todos os entrevistados conheciam o CDR. Outro ponto a ser destacado é a grande aprovação que este plano tem junto a população participante. Quando perguntados se se sentiam beneficiados com o programa, a maioria absoluta dos entrevistados responderam afirmativamente.

Quanto a população não participante, a primeira pergunta respondida era se a mesma se sente prejudicada por não estar participando e por não poder mais aderir ao programa. Nesta questão, pouco mais da metade disse que não, enquanto uma porção significativa (quase 40%) afirmou se sentir prejudicado.

A segunda questão discutida sobre os não participantes é qual seria o interesse em aderir ao programa caso o mesmo fosse restabelecido. Entre demanda atual e demanda futura esperada, a maioria (mais de 70%) gostariam de aderir ao programa se lhe fosse dada esta opção. Aqueles que mostram uma demanda futura colocam que hoje teriam problemas para a adaptação, em sua maioria por causa de pessoas que trabalham durante o dia e estudam a noite. Porém, uma vez ultrapassada esta fase, certamente gostariam de participar do programa. Já aqueles que realmente não desejam, não lhes agrada o desconforto de não poder usar o chuveiro elétrico em dados horários, mesmo com um desconto.

Segundo Chamberlin (1985), alguns participam porque tem senso de comunidade, o desejo de ajudar os outros, para preservar os recursos. Outros, contudo, participam apenas por causa dos incentivos. O primeiro grupo persevera, enquanto o segundo grupo sai no momento em que percebe alguma mudança nos incentivos.

No caso de Alfenas, infelizmente não ocorre este senso de comunidade. Esta grande maioria que aprova o programa, esteja com o controlador instalado ou não, o faz apenas porque a tarifa tem um desconto de 20%. Em muitas das entrevistas foram anotadas reclamações quanto ao valor das tarifas pagas, sempre considerado muito alto. Para essas pessoas entrevistadas, sempre de renda baixa, um desconto qualquer sempre é recebido com grado.

Um outro ponto interessante é sobre a percepção dos benefícios e custos por parte do consumidor, não só os pessoais mas também os da empresa distribuidora. O consumidor, participante ou não, sabe muito bem que o seu custo é o desconforto por não poder usar o chuveiro elétrico em dado horário. Claro que este custo é distinto para cada pessoa. Ele varia desde a pessoa que tem custo zero, por ter o costume de tomar banho antes de dormir, até o alto custo associado por aquela pessoa que chega em casa depois de um dia de trabalho na agricultura. E este custo tem grande influência na aceitação em participar.

Quanto aos seus benefícios, os participantes percebem o desconto mas não percebem a melhora na confiabilidade do sistema, o que os beneficia diretamente. Porém, mesmo percebendo o desconto, apenas 3,0% sabe de quanto é. Dos restantes, uma porção maior sabe do desconto mas não sabem de quanto é, enquanto a outra porção não sabem (ou mesmo não acreditam) que tem o desconto.

Se os consumidores conhecem seus custos e tem idéia dos seus benefícios, quando inquiridos sobre os benefícios e custos para o sistema ou para a empresa, a grande maioria desconhecia esta questão (que está ligada a questão da confiabilidade citada anteriormente). Dos participantes, 71,6% disseram desconhecer como o programa ajuda o sistema, enquanto 77,9% dos não participantes responderam o mesmo. A questão agora é explicar porque a população não conhece seus benefícios nem entende como o programa age no sistema elétrico.

Quanto ao fato dos consumidores participantes não conhecerem totalmente seus benefícios, em primeiro lugar, não é exatamente simples para as pessoas com o perfil educacional das entrevistadas, realizarem cálculos que envolvam porcentagem. Dizer “na sua conta de R\$ 50,00 você terá um desconto de R\$ 10,00” é bem diferente de dizer “um desconto de 20%”. Pelo menos para o público em foco, esta foi a tônica.

Em segundo lugar, quando do início deste programa de GLD, o desconto concedido vinha explicitado em reais na fatura. Como hoje isto não mais ocorre, pode parecer também que não

há mais desconto. Assim, o próprio desenho da conta de energia elétrica não colabora na divulgação das informações sobre os benefícios dos consumidores.

Quanto ao desconhecimento sobre como o programa atua no sistema elétrico, algumas hipóteses podem ser traçadas. A primeira hipótese, é que o consumidor não tem qualquer idéia de como funciona o sistema elétrico. A segunda hipótese, é que a campanha de divulgação feita pela CEMIG se centrou mais no efeito do programa sobre o consumidor e no desconto dado (o que facilita e muito a aceitação), relegando-se a um plano inferior a informação sobre o efeito no sistema. Daí se conclui que, como o consumidor pouco sabia sobre o sistema elétrico, pouco ou nada foi acrescentado e conseqüentemente pouco continua a saber.

Antes de uma explicação formal para esta aparente contradição entre forte difusão e desconhecimento sobre as premissas de custo e benefício do programa, um pouco mais sobre o meio de implementação dos programas de GLD deve ser dito.

Segundo Delgado (1985), uma das alternativas para implementar um programa de GLD é através da promoção junto aos consumidores. Nesta alternativa, cabe a empresa apenas orientar e incentivar a participação da comunidade. E é esta quem desenvolve as ações, ganhando também um prêmio adicional além do benefício individual do participante. O sacrifício individual de cada um é que traz um ganho para a sociedade. Nesta modalidade, os líderes ou os formadores de opinião da comunidade tem que levar a todos o que é o programa, tentando fazer cada um compreender a necessidade de participação, os ganhos pela adesão e o prejuízo da comunidade com o descaso. Numa modalidade como esta, o consumidor toma plena consciência de como funciona o programa. Há uma educação formal.

No caso do programa de Alfenas, um trabalho neste sentido infelizmente não foi feito, visto a comunidade não ter idéia plena de benefícios e custos, mesmo o programa tendo sido implementado há poucos anos. Perdeu-se grande oportunidade de educar a comunidade sobre a eletricidade, sobre o seu uso racional e também sobre o sistema elétrico como um todo.

A visão dada ao programa foi estritamente operacional. Havia um problema de sobrecarga e uma avaliação indicou que um programa de GLD era a alternativa mais custo-efetiva. Decide-se implantar e, dentro deste contexto operacional, a idéia é vender bem. A população com renda mais baixa recebe bem um desconto, então se dá ênfase neste ponto e se despreza os demais efeitos.

A avaliação de um programa de GLD é uma constante antes e durante a vigência do mesmo. Esta avaliação, como visto no capítulo II, deve olhar a perspectiva de benefícios e custos de todos os atores sociais envolvidos: a própria empresa, os consumidores participantes, os não participantes e enquadráveis e os não participantes e não enquadráveis. Contudo, sendo a empresa de eletricidade quem aplica e gerencia o programa, o foco acaba sendo muito mais em seus próprios benefícios e custos do que nos benefícios e custos dos outros atores. O próprio desenvolvimento teórico é mais rico sobre a avaliação da perspectiva da empresa do que sobre a avaliação global. Dentro desta ótica, a agência reguladora deveria ter um papel mais ativo na avaliação dos resultados obtidos junto aos usuários.

A CEMIG iniciou este programa de gerenciamento pelo lado da demanda em 1999, por causa de problemas com sobrecarga no sistema. No ano 2000, com a crise de energia no Brasil e o racionamento imposto pelo governo federal, a população em geral aprendeu a economizar. Este é um fato público e notório. Por conta disto, a curva de carga sofreu um rebaixamento global e o problema de sobrecarga outrora verificado deixou de existir. Agora, devido a esta nova configuração da curva de carga, o reforço de rede não é mais necessário e portanto custo de sobrecarga é zero. Já para dar prosseguimento ao programa de gerenciamento pelo lado da demanda, ainda se incorre num custo. A análise custo-benefício feita anteriormente já não existe mais e a nova análise aponta para a suspensão do programa de gerenciamento.

Dentro do contexto operacional em que se desenvolveu todo o programa, a empresa agiu de forma correta. Porém, em se tratando de um serviço de utilidade pública, a análise tem que levar em consideração critérios outros, como os regulatórios, os políticos e os sociais. A empresa, neste caso, mais do que se pautar em critérios técnicos e operacionais, deveria ter em conta a sua responsabilidade social. Uma empresa de serviços públicos deve sempre fornecer ao consumidor pelo menos uma quantidade mínima de energia que lhe propicie conforto, com uma tarifa a qual o mesmo pode arcar.

Em se examinando a suspensão do programa sobre outras óticas, aclara-se o critério estritamente operacional e a não contabilização da responsabilidade social da empresa. Do ponto de vista tarifário, o que se observa atualmente são dois consumidores rigorosamente iguais que pagam tarifas diferentes, apenas porque ao primeiro foi dada uma oportunidade que hoje é negada ao segundo.

Concluindo, a população não pensa o gasto exagerado de energia como desperdício de recursos. A população não sabe as conseqüências do seu ato de gastar. Inúmeras são as questões e os desafios para se conscientizar todos os atores do sistema elétrico e não só a

população. E quem melhor pode assumir este papel são as distribuidoras de energia, que tem contato próximo, conhecem o consumidor e devem ter a sua quota de responsabilidade social.

A simples implementação de um programa, qualquer que seja, deve levar em conta a necessidade de conscientização. Se não, corre-se o risco de ser apenas mais um complicador, mais um aceite qualquer para a população. Só uma população educada e consciente pode agir na direção de uma sociedade melhor e mais justa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, L.F.; BADARÓ, M.P. “SIGED - Sistema Integrado de Gerencia e Demanda”, Anais do IV Seminário Internacional de Construção e Manutenção de Sistemas de Distribuição e Subtransmissão de Energia Elétrica, São Paulo, 2002

BATELLE-COLUMBUS DIVISION AND SYNERGIC RESOURCES CORPORATION “Demand-Side Management”, Palo Alto, p. EPRI Technical Reports, 1984

BAUMOL, W.J.; BRADFORD, D.F. “Optimal Departures From Marginal Cost Pricing”, American Economic Review, vol. 60, p. 265-83, 1970

BOYLE, S. “DSM progress and lessons in the global context”, Energy Policy, vol. 24 (4), p. 345-359, 1996

BUSSAB, W.O.; MORETTIN, P.A. “Estatística Básica”, São Paulo, p. Atual Editora, 1987.

CAMARGO, C.C.B. “Gerenciamento Pelo Lado da Demanda, p. Metodologia Para Identificação do Potencial de Conservação de Energia Elétrica de Consumidores Residenciais”, Florianópolis, p. Tese apresentada à Universidade Federal de Santa Catarina, 1996

CHAMBERLIN, J.H.; HERMAN, P.M. “How muck DSM is really there? A market perspective”, Energy Policy, vol. 24 (4), p. 323-330, 1996

CHAMBERLIN, J.H. “Pricing and Incentives”, Proceedings of the IEEE, vol. 73(10), p. 1513-1518, 1985

DELGADO, R.M. “Demand-Side Management Alternatives”, Proceedings of the IEEE, vol. 73(10), p. 1471-1488, 1985

DNAEE - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ÁGUAS e ENERGIA ELÉTRICA “Nova Tarifa de Energia Elétrica - Metodologia e Aplicação”, Ministério das Minas e Energia, Brasília, 1985

FELS, M.F.; KEATING, K.M. “Measurement of Energy Savings From Demand-Side Management Programs in US Electric Utilities”, Annual Review of Energy Environment, vol. 18, p. 57-88, 1993

GELLINGS, C.W.; CHAMBERLIN, J.H. “Demand-Side Management, p. Concepts and Methods”, Oklahoma, p. PennWell Publishing Company, 1993

GELLINGS, C.W. "Then And Now, p. The Perspective Of The Man Who Coined The Term 'DSM'", *Energy Policy*, vol. 24 (4), p. 285-288, 1996

_____ "The Concept of Demand-Side Management for Electric Utilities", *Proceedings of the IEEE*, vol. 73(10), p. 1468-1470, 1985

HIRST, E. "Evaluating Demand-Side Management Programs", *Electric Perspectives*, vol. 14 (6), p. 24-30, 1990

_____ "The Future of DSM in a Restructured US Electricity Industry", *Energy Policy*, vol. 24 (4), p. 303-315, 1996

HIRST, E.; REED, J. "Handbook of Evaluation of Utility DSM Programs", Oak Ridge: 1991 (Material de aula)

IEA DSM PROGRAMME ANNEX IV, "Development of Improved Methods for Integrating Demand-Side Options into Resource Planning", Palo Alto: IEA 1995

KEATING, K.M. "What Roles for Utility Sponsored DSM in a Competitive Environment?", *Energy Policy*, v. 24 (4), p. 317-321, 1996

LIMAYE, D.R. "Implementation of Demand-Side Management Programs", *Proceedings of the IEEE*, vol. 73(10), p. 1503-1512, 1985

LIMAYE, D.R.; RABL, V. "International Load Management, p. Methods and Practices", Lilburn: The Fairmont Press, Inc., 1988

MANSFIELD, E. "Microeconomia - Teoria e Aplicações", Rio de Janeiro, p. Editora Campus Ltda., 1978

MUNASINGHE, M.; WARFORD, J.J. "Electricity Pricing - Theory and Case Studies", Baltimore and London, The Johns Hopkins University Press, 1982

NADEL, S.; GELLER, H. "Utility DSM, p. What Have We Learned? Where Are We Going?", *Energy Policy*, vol. 24 (4), p. 289-302, 1996

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D.L. "Microeconomia", São Paulo: Prentice-Hall, 2002

RAMSEY, F. "A Contribution to the Theory of Taxation", *Economic Journal*, vol. 37, p. 46-61, 1927

RUNNELS, J.E.; WHYTE, D. "Evaluation of Demand-Side Management", *Proceedings of the IEEE*, vol. 73(10), p. 1489-1495, 1985

SANDERS, D.H.; MURPH, A.F.; ENG, R.J. “Statistics - A Fresh Approach”, New York,: McGraw-Hill Book Company, 1976

SCHIPPER, L. “Another Look at Energy Conservation”, The American Economic Review, vol. 69 (2), p. 362-368, 1979

SIMONSEN, M.H. “Teoria Microeconômica”, Rio de Janeiro:. Fundação Getúlio Vargas, 1967

SIOSHANSI, F.P. “DSM in Transition: From Mandates to Markets”, Energy Policy, vol. 24 (4), p. 283-284, 1996

VARIAN, H.R. “Microeconomia, p. Princípios Básicos”, Rio de Janeiro: Editora Campus, 2000

VISCUSI, W.K. “Economics of Regulation and Antitrust”, Cambridge: MIT Press, 2000

REFERÊNCIAS NA INTERNET

<http://www.aneel.gov.br/> - Agência Nacional de Energia Elétrica

<http://www.cemig.com.br/> - Companhia Energética de Minas Gerais

<http://www.alfenas.psi.br/prefeitura/> - Prefeitura do Município de Alfenas (MG)

<http://www-wds.worldbank.org/> - Banco Mundial

<http://www.bndes.gov.br/> - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

<http://www.eletrobras.gov.br/procel> - PROCEL

APÊNDICES

APÊNDICE A – Resultados dos testes de média

	Valores da região crítica	Estatística	Conclusão
questão 1	maior que 1,96 e menor que -1,96	1,67 - fora da região crítica	evidências de que as duas amostras têm μ
questão 2	maior que 1,99 e menor que -1,99	1,03 - fora da região crítica	evidências de que as duas amostras têm μ
questão 3	maior que 1,96 e menor que -1,96	-0,14 - fora da região crítica	evidências de que as duas amostras têm μ
questão 4	maior que 1,96 e menor que -1,96	-1,54 - fora da região crítica	evidências de que as duas amostras têm μ
questão 11	maior que 1,96 e menor que -1,96	0,83 - fora da região crítica	evidências de que as duas amostras têm μ

APÊNDICE B - Questionário utilizado na pesquisa piloto

Nome:

Endereço:

0. TEM O CDR INSTALADO?	sim	não
-------------------------	-----	-----

RESIDÊNCIAS COM CDR

i. Como foi oferecido o aparelho?		
ii. Aceitou o sistema ou foi imposto?	aceitou	imposto
iii. Em qual horário ele funciona?	17-19 hs	18 - 20 hs
iv. Após instalado, como foi a adaptação?	fácil	difícil
v. E hoje, o sistema incomoda?	sim	não
vi. Sabe que tem desconto na conta por usar o sistema?	sim	não
vii. Sabe de quanto é o desconto?	sim	não
viii. O sistema é bom ou ruim? (bom, regular, ruim)	()bom ()regular ()ruim	
ix. Acha que o sistema deveria ser instalado em mais lugares?	sim	não
x. Indicaria para mais alguém?	sim	não
xi. O aparelho funciona?	sim	não

RESIDÊNCIAS SEM CDR

i. Já ouviu falar do sistema?	sim	não
ii. Não instalou por quê?		
iii. Sabe para que serve e como funciona?	sim	não
iv. Sabe que a tarifa tem desconto para quem adere?	sim	não
v. Sabe de quanto é o desconto?	sim	não
vi. Dado o desconto, optaria ou não?	sim	não
vii. O sistema é bom ou ruim? (bom, regular, ruim)	()bom ()regular ()ruim	
viii. Como acha que seria a adaptação ao sistema?	fácil	difícil
ix. Acha que o sistema deveria ser instalado em mais lugares?	sim	não
x. Sabe por que o sistema é instalado?	sim	não

DADOS COMPLEMENTARES

i. Número de moradores da residência	
ii. Número de cômodos da residência	
iii. Dados da conta de luz: valor e energia consumida	
iv. Modelo do chuveiro elétrico (potência)	

APÊNDICE C - Questionário final utilizado na pesquisa

NÚMERO: _____

DATA: _____ / jan / 2004

NOME: _____

ENDEREÇO: _____

BAIRRO: _____

CARACTERIZAÇÃO DO CONSUMIDOR

1. Número de pessoas que moram no domicílio: _____

2. Número de crianças com menos de 14 anos: _____

3. Número de cômodos do domicílio: _____

4. Tempo que a família reside neste domicílio: _____

5. Condição de ocupação do imóvel (1) Próprio e quitado
 (2) Próprio em aquisição
 (3) Alugado
 (4) Cedido

6. Possui chuveiro elétrico? (1) sim (2) não

6b. Qual a marca / modelo do chuveiro? _____

7. Possui TV em cores? (1) sim (2) não. 7b. Quantas? _____

8. Possui freezer? (1) sim (2) não

9. Possui microondas? (1) sim (2) não

10. Quantas famílias são atendidas pelo relógio / medidor? (1) uma (2) duas (3) três ou mais

DADOS DA ÚLTIMA CONTA DE LUZ

11. Consumo: _____ kWh

12. Valor pago: R\$ _____

13. Tarifa em blocos crescentes? (1) sim (2) não

14. Se bloco crescente, sabe que está incluso no programa baixa renda? (1) sim (2) não

15. Caso a tarifa fosse reajustada, qual o máximo valor que poderia pagar? R\$ _____

16. Qual valor acha justo pagar pelo fornecimento de energia elétrica? R\$ _____

OPINIÃO SOBRE O CDR

17. Conhece o sistema? (1) sim (2) não

18. Tem instalado em casa? (1) sim (2) não

ROTEIRO 1: COM O CDR INSTALADO

1. Como foi o processo de instalação?

2. Qual o horário de funcionamento do aparelho? (1) das 17 as 19 horas

(2) das 18 as 20 horas

3. Como foi a adaptação e como é hoje? Não trás problemas as vezes?

4. Sabe que tem desconto? (1) sabe do desconto e de quanto é

(2) sabe do desconto mas não de quanto é

(3) não sabe que tem desconto

5. Como avalia o programa? (1) Ruim (2) Regular (3) Bom

6. O aparelho efetivamente funciona? (1) sim (2) não

7. Se sente beneficiado por ter o aparelho instalado? (1) sim (2) não

8. Sabe de que maneira este aparelho ajuda o Sistema Elétrico como um todo? (1) sim(2) não

9. O que pensa da CEMIG não mais fazer a instalação do aparelho?

ROTEIRO 2: CONHECE E NÃO O TEM INSTALADO

1. Por que não instalou o aparelho?

2. Gostaria de instalar o aparelho hoje? (1) sim (2) não

3. Como avalia a restrição imposta pelo aparelho? (1) aceitável (2) inaceitável

4. Se sente prejudicado por não ter o aparelho? (1) sim (2) não

5. Sabe de que maneira este aparelho ajuda o Sistema Elétrico como um todo? (1) sim(2) não

6. O que pensa da CEMIG não mais fazer a instalação do aparelho?

ROTEIRO 3: PARA O CONSUMIDOR QUE NÃO CONHECE O APARELHO

1. Dadas as condições deste programa, o que pensa sobre instalar o aparelho em casa?

APÊNDICE D – Lista dos bairros visitados em Alfenas, com as respectivas frequências

BAIRROS	COM CDR		SEM CDR		TOTAL	
	ocorrências	frequência	ocorrências	frequência	ocorrências	frequência
Aparecida	14	20,9%	24	19,7%	38	20,1%
Campos Elísios	2	3,0%	0	0,0%	2	1,1%
Centro	1	1,5%	8	6,6%	9	4,8%
Jardim Aeroporto	0	0,0%	1	0,8%	1	0,5%
Jardim Alvorada	0	0,0%	1	0,8%	1	0,5%
Jardim América	0	0,0%	2	1,6%	2	1,1%
Jardim Elite	0	0,0%	3	2,5%	3	1,6%
Jardim Furnas	1	1,5%	0	0,0%	1	0,5%
Jardim Primavera	5	7,5%	3	2,5%	8	4,2%
Jardim São Carlos	0	0,0%	1	0,8%	1	0,5%
Pinheirinho	6	9,0%	16	13,1%	22	11,6%
Santa Rita	1	1,5%	6	4,9%	7	3,7%
Santos Reis	9	13,4%	32	26,2%	41	21,7%
Vila Betânia	3	4,5%	5	4,1%	8	4,2%
Vila Borges	2	3,0%	1	0,8%	3	1,6%
Vila Esperança	16	23,9%	2	1,6%	18	9,5%
Vila Formosa	0	0,0%	2	1,6%	2	1,1%
Vista Grande	7	10,4%	15	12,3%	22	11,6%
TOTAL	67	35,4%	122	64,6%	189	100%

APÊNDICE E – Cópia do e-mail enviado ao senhor Luiz Fernando Arruda, gerente de medição e perdas da CEMIG

