

**XV SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO
DE ENERGIA ELÉTRICA**

**SIMULAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA
ELÉTRICA - MODELO DE AVALIAÇÃO ECONÔMICA**

Antônio Carlos C. Pinhel

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A. - ELETROBRÁS

Blumenau, 13 a 18 de setembro de 1992

RESUMO

A importância de avaliar economicamente programas de conservação de energia elétrica tornou-se premente com a escassez de recursos do Setor Elétrico. A avaliação econômica pode subsidiar o Setor para alocação eficiente dos seus recursos econômicos.

Existe, algumas vezes, por parte dos supridores de energia uma certa controvérsia com a questão econômica da conservação de energia, uma vez que esta significa, em um primeiro momento, uma redução de faturamento. Todavia, a partir da metodologia proposta, pode-se avaliar que, na situação do Brasil onde o consumo é crescente, mesmo em períodos recessivos, e os custos adicionais (ou marginais) de energia são, não só crescentes como superiores às tarifas, a conservação de energia torna-se uma boa alternativa para o Setor Elétrico.

O trabalho procura levantar também alguns pontos interessantes como as óticas dos agentes envolvidos na conservação de energia e alguns instrumentos que podem ser utilizados para incentivar o uso racional da energia no País.

SIMULAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO ENERGIA ELÉTRICA

- MODELO DE AVALIAÇÃO ECONOMICA -

SUMÁRIO

	Pág.
1. OBJETIVO	4
2. METODOLOGIA	4
2.1 Avaliação Econômica	4
2.2 Óticas ou Perspectivas	5
2.3 Instrumentos para Conservação	7
2.4 Custos e Benefícios	8
2.4.1 Custos	8
2.4.2 Benefícios	10
2.5 Valor Líquido Incremental	11
2.6 Valor Presente Líquido	12
3. APLICAÇÃO DO MODELO	15
3.1 Dados de Entrada	15
3.2 Resultados/Saídas	17
3.3 Análise de Sensibilidade	18
4. COMENTÁRIOS FINAIS E RECOMENDAÇÕES	19
5. REFERÊNCIAS	20
6. ANEXO	22

1. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é apresentar a metodologia do Modelo de Avaliação Econômica para programas de conservação de energia a serem implementados pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL). O modelo, a partir de dados como: projeção de energia conservada, tarifas, custos de energia e de orçamentos, calcula indicadores econômicos para os programas, possibilitando desta maneira a avaliação dos impactos econômicos no Setor Elétrico.

A avaliação econômica dos programas segundo a perspectiva do Setor Elétrico, serve, conseqüentemente, como um dos critérios de seleção ou priorização dos programas a serem implementados pelo PROCEL.

A seguir são apresentadas as seções do trabalho; na parte 2 é apresentada a metodologia e seus aspectos fundamentais, na parte 3 a aplicação do modelo e análise dos resultados e, na parte 4 os comentários finais e recomendações.

2. METODOLOGIA

2.1 Avaliação Econômica

O procedimento usual para uma avaliação econômica de um projeto (no texto representado por um programa) é o da análise custo x benefício, na qual procura-se identificar e quantificar monetariamente todos os custos (que representam obstáculos) e benefícios envolvidos na implementação de um projeto. As variáveis intangíveis ou efeitos indiretos (externalidades) também devem ser identificadas e

apresentadas ao final da análise econômica, de forma a subsidiar, com informações adicionais, o(s) responsável(is) pela tomada de decisão para priorização do programa.

A análise custo x benefício compara duas situações distintas, a opção pela implementação ou não de um programa. A diferença entre as duas situações permite avaliar a viabilidade econômica ou a atratividade. No modelo apresentado neste trabalho, a comparação se dá entre a alternativa de expansão do sistema e a implementação de um programa de conservação.

2.2 Óticas ou Perspectivas

Um aspecto importante a ser considerado em avaliações econômicas diz respeito aos objetivos (ou óticas) dos agentes (empresas e consumidores) envolvidos na implementação de um programa. No caso da análise econômica de programas de conservação de energia elétrica podemos identificar como agentes principais: o País, o Setor Elétrico (composto de geradoras e distribuidoras), consumidores de energia e fabricantes de equipamentos de consumo.

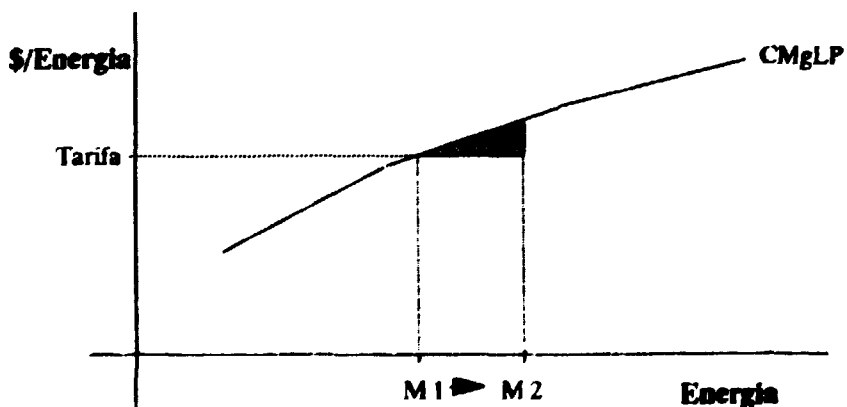
Analisando-se os objetivos dos diferentes agentes citados acima tem-se que:

- Sob a ótica do país, um programa é atrativo quando o custo de conservar uma unidade de energia (custo de conservação) é inferior ao custo do seu suprimento ao consumidor. O custo de conservação e o de suprimento de energia, devem ser calculados, dentro desta ótica, a partir dos preços econômicos ou preços sombra (shadow-prices), que espelham o real valor para a sociedade dos insumos envolvidos (mão de obra, capital, matéria-prima etc...). Devido a impossibilidade de estimar os preços sombra, são considerados os preços de mercado (para os equipamentos e

processos) e o custo marginal de energia para o Setor Elétrico, nas avaliações realizadas pelo PROCEL. Outro ponto importante a ser ressaltado são os pesados investimentos iniciais para expansão do sistema e o seu longo prazo de maturação, enquanto que, em geral, a conservação de energia requer investimentos bem inferiores (menos capital intensiva) para a mesma energia "liberada" e tem um prazo de maturação relativamente curto.

- Na ótica do Setor Elétrico, um programa é atrativo quando a receita obtida com o suprimento adicional de energia é inferior ao custo de suprimento desta mesma energia (que é sinalizado pelo custo marginal) adicionado do orçamento do programa de conservação. O gráfico 1 mostra a situação onde a tarifa, numa situação de crescimento de mercado (M1 p/ M2), torna-se inferior ao valor do custo marginal em M2, ocasionando perdas incrementais para o Setor. A área hachurada equivale as perdas incrementais devido ao crescimento de mercado a custos marginais crescentes e tarifa constante (!). Neste caso, a implementação de programas de conservação - que reduzem a necessidade de expansão - faz com que o Setor atenda ao crescimento de mercado, reduzindo suas perdas econômicas.

GRAFICO 1



- Para os consumidores o objetivo é a utilização da energia, com um mesmo nível de satisfação, a um menor custo possível. Assim sendo, dentro desta ótica, devem ser comparados a redução de despesas com energia e os investimentos realizados em conservação pelo consumidor.

- Na ótica dos fabricantes (capitalista) o objetivo é maximizar o lucro por unidade de investimento. A comparação feita é entre o lucro obtido na venda de equipamentos convencionais e eficientes aos consumidores.

2.3 Instrumentos para Conservação de Energia

Em alguns casos pode-se observar a situação onde um programa de conservação sob a ótica de um agente seja muito atrativo economicamente e não o seja sob a ótica de outro agente envolvido, dificultando a sua implementação.

Outro fator que pode ocorrer é o desconhecimento ou a não sensibilidade de um agente a parâmetros econômicos (2), caso típico do consumidor residencial, onde o critério da economicidade da conservação, em geral, não está no mesmo nível de prioridade de outros como p.ex.: o design, cor e marca de um equipamento. Neste caso e no citado no parágrafo anterior, devem ser identificados e analisados os instrumentos e estratégias possíveis, algumas vezes procurando transferir recursos entre os agentes, com o objetivo de viabilizar o programa.

A maneira em que se dão as transferências entre agentes pode ser através de participação nos custos da conservação de energia de forma direta (p.ex.: auditorias, parte dos investimentos, incentivos financeiros e fiscais) ou indireta (p.ex.: capacitação profissional e marketing).

Cabe lembrar que, uma vez demonstrada a atratividade da

conservação sob a ótica do País, e diagnosticada a dificuldade de sinalização ao consumidor à opção pelo uso mais eficiente da energia, existem instrumentos importantes que, por exemplo, podem atuar do lado da oferta de equipamentos eficientes (3) ou em usos e processos de produção, como acordos com fabricantes, estabelecimento de metas de eficiência e normas.

O uso de uma política tarifária coerente também pode representar um importante instrumento para estímulo à conservação, principalmente em relação aos agentes que utilizam a racionalidade econômica para tomada de decisões em investimentos. Neste caso os melhores exemplos são os consumidores que estão ligados a atividades produtivas e/ou de comércio e serviços.

Na avaliação econômica realizada pelo modelo, os programas selecionados para serem analisados sob a ótica do Setor Elétrico, são viáveis economicamente para o (ou sob a ótica do) consumidor de energia. Assim sendo, o papel do PROCEL ao definir um programa é agir como catalizador, de modo a viabilizar a conservação de energia, atendendo as prioridades do Setor Elétrico de suprimento a uma demanda crescente, a um menor custo para o consumidor, e reduzindo também as suas necessidades de investimento.

2.4 Custos e Benefícios

A seguir são apresentados os custos e benefícios, considerados no modelo, para as alternativas do Setor: expansão do sistema ou investimento em conservação.

2.4.1 Custos

A tabela 1 apresenta os custos para o Setor na situação de

expansão e de adoção do programa de conservação, descritos abaixo:

Situação 1 - o Setor opta pela expansão do sistema para atender o crescimento de mercado. Os custos para o Setor são diferenciados em sistema existente - CSE, e de expansão do sistema - CEE;

Situação 2 - mostra os custos do Setor ao investir em conservação, tornando desnecessária a necessidade de expansão do sistema para atender o mercado equivalente ao "liberado" pelo programa (CEE = 0). Nesta situação os custos são representados por CSE, uma vez que o mercado anterior não se altera (hipótese básica para avaliação econômica da conservação de energia) e pelo custo do programa de conservação - CPC.

O diferencial entre os custos totais das duas alternativas (DCI) fornece a situação incremental de custos para o Setor.

tem-se assim:

$$DCI = CSE + CPC - (CSE + CEE)$$

$$DCI = CPC - CEE \qquad \text{eq. (1).}$$

A parcela negativa da eq. (1) - CEE, que é quantificada a partir da energia conservada pelo programa e pelos custos marginais do sistema, é chamada de **benefício incremental**, uma vez que significa uma redução nos custos para o Setor.

TABELA 1

CUSTOS	C/EXPANSÃO	C/CONSERVAÇÃO
SISTEMA EXISTENTE	CSE	CSE
EXPANSÃO	CEE	-
PROG. CONSERVAÇÃO	-	CPC

2.4.2 Benefícios

Analogamente, a tabela 2 apresenta os benefícios auferidos pelo Setor nas duas situações:

Situação 1 - os benefícios para o Setor são a arrecadação tarifária da venda de energia do sistema existente (BEE) e o acréscimo de receita devido a expansão do sistema (CEX);

Situação 2 - o benefício auferido é a arrecadação tarifária da venda de energia do sistema existente (BEE). Observa-se que, como nesta hipótese não há expansão do sistema, BEX inexistente.

O diferencial entre os benefícios totais das duas alternativas (DBI) fornece a situação incremental de benefícios para o Setor.

tem-se assim:

$$DBI = BEE - (BEE + BEX)$$

$$DBI = - BEX$$

eq. (2).

O valor negativo para BEX significa um **custo incremental** uma vez que representa uma redução ou perda de receita para o Setor.

TABELA 2

CUSTOS	C/EXPANSÃO	C/CONSERVAÇÃO
SISTEMA EXISTENTE	BEE	BEE
EXPANSÃO	BEX	-

2.5 Valor Líquido Incremental

A diferença entre benefícios e custos, chamada de valor líquido incremental - VLI, permite avaliar a atratividade do programa para o Setor.

Pelas equações (1) e (2) tem-se

$$(2) - (1) = VLI = - BEX - (CPC - CEE)$$

$$VLI = CEE - BEX - CPC \quad \text{eq. (3)}$$

como: $CPC = (CMgG + CMgT + CMgD) \times (ENS - ENC)$ e;

$$BEE = TAR \times (ENS - ENC)$$

onde;

- CMgG,T,D = custos marginais geração, transmissão e distribuição, respectivamente (em mills/kWh);
- ENS = projeção do consumo de energia sem conservação;
- ENC = projeção do consumo de energia com programa de conservação;
- TAR = tarifa média do Setor para o consumidor participante do programa.

substituindo CEE e BEE em (3) tem-se:

$$VLI = (ENS - ENC) \times (CMgG + CMgT + CMgD - TAR) - CPC \text{ eq.(4)}$$

2.6 Valor Presente Líquido (VPL)

Uma vez definidos os benefícios e custos anuais do programa, calcula-se o fluxo de valores líquidos anuais (FVLA) no horizonte de análise, que representa a diferença entre os benefícios e custos ano a ano durante o horizonte da análise.

As quantidades monetárias futuras do fluxo de valores líquidos têm um valor temporal que é espelhado por uma taxa de juros ou custo de oportunidade do capital. O FVLA calculado do programa deve ser descontado considerando esta taxa de juros. A soma dos valores anuais descontados é então chamada Valor Presente (ou atual) Líquido do projeto. No modelo, a taxa de juros utilizada deve ser a mesma adotada pelo Setor Elétrico (10% aa.), que é utilizada no cálculo dos custos marginais).

A partir da eq. (4) chega-se a fórmula geral do cálculo do VPL de um programa de conservação é apresentada a seguir:

$$VPL = \sum_{n=0}^n \frac{(ENS-ENC)_n \times (CMGG + CMGT + CMGD - TAR)_n - CPC_n}{(1+i)^n}$$

onde:

- n = número de anos ou períodos do horizonte da análise;
- ENS_n = projeção do consumo de energia sem conservação no ano n;
- ENC_n = projeção do consumo de energia com programa de conservação no ano n;
- CM_{G,T,D}_n = custos marginais geração, transmissão e distribuição, respectivamente, no ano n;
- TAR_n = tarifa média no ano n (obs: valor real da tarifa arrecadada efetivamente pelo Setor, desconsiderando impostos estaduais e transferências ao governo federal);
- CPC_n = custo/orçamento do programa de conservação no ano n;
- i = taxa de juros (10% aa.).

Analisando-se a fórmula do VPL verifica-se que quanto maior o diferencial entre os custos marginais e a tarifa ($p/CM_{G,T,D} > TAR$), melhor o resultado econômico para o Setor Elétrico. Isto significa que quanto maior a defasagem tarifária, em relação ao custo marginal, mais interessante torna-se um programa para o Setor (4). Um resultado positivo representa, em valor atual, uma melhoria incremental no balanço do Setor decorrido o horizonte da análise. Também pode-se afirmar que em caso de VPL positivo, um aumento na economia de energia ($ENS_n - ENC_n$), mantendo-se

inalteradas as demais variáveis, reflete favoravelmente no resultado econômico.

Outra observação a ser feita é com relação a dinâmica do cálculo do VPL de cada ano da análise; a medida em que nos afastamos da data da análise (ou data 0), o denominador aumenta exponencialmente, fazendo com que as parcelas de períodos mais distantes influenciem menos no resultado econômico final. Com isto, conclui-se a importância da confiabilidade dos valores dos períodos iniciais do programa, visto que serão eles, principalmente, que influenciarão no resultado econômico do programa para o Setor Elétrico.

Um VPL maior que zero significa também que a rentabilidade de um projeto é superior a taxa de desconto utilizada no seu cálculo, isto é, para o Setor Elétrico, neste caso, o programa apresenta uma rentabilidade maior que 10% aa. O caso limite ocorre quando o VPL se iguala a zero, tornando indiferente, em termos econômicos, o Setor investir em conservação ou em expansão do seu sistema. Neste caso a Taxa Interna de Retorno (TIR, que por definição é a taxa que anula o VPL) ou rentabilidade do programa é igual 10 %aa.

No modelo são calculados e apresentados os valores presentes de cada custo e benefício incremental envolvido na avaliação, de forma a permitir uma análise da participação de cada um no VPL do programa (vide Quadro 1 - Anexo).

A partir dos valores presentes do custo do programa de conservação para o PROCEL e do VPL do programa pode-se achar o valor máximo da participação do Setor, que é a soma dos dois resultados. Caso o VPL seja maior que zero, o programa tem uma margem que pode ser utilizada sob a forma de maiores incentivos. Se o VPL for negativo, e caso o orçamento venha ser reduzido, o programa deve ser redefinido, uma vez que uma alteração no orçamento afeta a eficácia do programa com relação as projeções de consumo de energia.

Por último, é calculada uma relação entre o VPL e o valor presente do orçamento do programa de conservação, que indica a "alavancagem" do capital aplicado no programa. Quanto maior a relação, mais atrativo é o programa para o Setor, visto que a relação espelha o lucro por unidade de capital investido.

3. APLICAÇÃO DO MODELO

O modelo de avaliação econômica representa um módulo do Sistema de Simulação de Estratégias de Conservação - SECON. Os programas, uma vez simulados no modelo setorial do SECON, podem ser avaliados economicamente a partir das projeções de consumo de energia e dos dados econômicos. O SECON foi desenvolvido em planilha eletrônica (QPRO 3.0) de forma a facilitar o acesso dos técnicos de planejamento.

3.1 Dados de Entrada

A TABELA DE DADOS DE ENTRADA (Tab.3), contida em Anexo, apresenta as variáveis de entrada e os seus valores para um exemplo hipotético de um programa de conservação no setor industrial, sub-setor cimento. As projeções de consumo de energia (ENS e ENC) e investimentos em conservação (CPC) são resultados de simulações provenientes do Modelo Industrial.

Como podemos observar na Tab.3, o modelo permite a adoção de um cenário (ou projeções de valores) para a variável tarifa. Cabe ressaltar que sendo a tarifa um instrumento para conservação, esta, sofre restrições quanto à sua simulação "expost" a da projeção do consumo de energia. Isto ocorre porque, uma variação na tarifa, pode implicar numa

reação no consumo de energia, havendo então a necessidade de uma redefinição no programa quanto à projeção do consumo de energia, ou em outras palavras, a simulação do novo cenário para tarifa no Modelo de Simulação de Estratégias.

Outra observação a ser feita é a existência de uma relação entre as tarifas e os custos marginais de energia. Estes, por sinalizam o valor de uma unidade adicional de energia para um consumidor específico, sinalizam futuros acréscimos ou decréscimos nos valores das tarifas. Assim sendo, deve-se ter em mente esta relação quando da adoção de cenários para tarifas e custos marginais.

O custo ou orçamento de implementação de um programa de conservação (CPC) compreende a alocação de recursos pelo PROCEL para a implementação do mesmo. Podem ser citados como exemplos: custos de promoção de seminários (viagens, diárias, infraestrutura etc...), auditorias energéticas (participação nos custos da consultoria) e disseminação (elaboração de manuais técnicos e informativos, publicidade etc...).

Deve ser observado no modelo a hipótese de que o programa adquire uma "inércia", que tornaria desnecessária a alocação de recursos adicionais do PROCEL após o fim da "vida útil" das medidas de conservação. A justificativa para esta hipótese é a de que o consumidor, uma vez induzido ao uso mais eficiente da energia, e considerando-se que o programa é viável economicamente sob sua ótica, tende a manter a opção do uso eficiente.

Os custos marginais adotados na avaliação dos programas de conservação devem, se possível, ser diferenciados por cada tipo de consumidor atingido pelos programas. Por exemplo, para um consumidor suprido em alta tensão considera-se o custo de distribuição igual a zero.

Os custos marginais de geração, diferentemente do que ocorre com os custos de transmissão e distribuição, tendem a ser

crescentes, devido as características do sistema de geração do país.

No cálculo dos custos evitados em transmissão e distribuição deve-se atentar ao fato de que a conservação de energia reflete numa redução na carga do sistema existente, reduzindo em geral a necessidade de reforço da rede de transmissão e de distribuição para atender ao crescimento da demanda. Como a redução de demanda se dá, logicamente, nos consumidores já supridos, os custos marginais adotados devem ser menores do que os da expansão da rede (5).

Nos programas de conservação foi quantificada apenas a energia conservada. Para se estimar a redução de potência firme ou demanda na ponta, é necessário conhecer a curva de carga dos consumidores atingidos pelo programa (implica em estudos específicos). Com objetivo de simplificação, considera-se que a curva de carga do programa é semelhante ao do Setor Elétrico. Esta premissa possibilita a quantificação dos custos evitados em transmissão e distribuição diretamente a partir da energia conservada.

3.2 Resultados/Saídas

Os outputs do modelo são apresentados no QUADRO DE RESULTADOS (Quadro 1) no Anexo. Os valores resultantes da avaliação apresentados no quadro, foram calculados considerando a metodologia apresentada e os dados de entrada da Tabela 3.

Nota-se a parcela importante de custos evitados em geração. Isto deve-se ao fato de que este custo é a principal parcela do custo total de expansão.

O valor presente do lucro incremental apresenta-se positivo, indicando a atratividade para o Setor. A relação Lucro Incremental/Investimento em conservação mostra-se também

favorável, indicando um lucro de US\$ 0,82 para cada US\$ 1,00 investido em conservação.

Por último, o valor dos investimentos em conservação podem se elevar até o teto de US\$ 787 mil sem que o lucro incremental se torne negativo, como pode ser observado no quadro 1.

3.3 Análise de Sensibilidade

São apresentados 2 gráficos, em anexo, que permitem avaliar a sensibilidade do VPL do programa a variações devido a erros ou incertezas (graf. 2), e o comportamento do programa no decorrer do horizonte de tempo da análise (graf. 3)

O gráfico 2 mostra a sensibilidade do VPL a variações devido a erros ou incertezas na quantificação dos custos e benefícios do programa. Quanto mais horizontais, ou menor os ângulos de inclinação das retas, mais seguro ou estável, em termos econômicos, é o programa. Como pode ser observado neste gráfico, a amplitude da faixa de segurança (intervalo em que o VPL se mantém superior a zero) depende não só da inclinação das retas de custos e benefícios como também do VPL do programa (para var= 0%). No exemplo apresentado, pode haver uma redução de cerca de 13 % no valor dos custos evitados e ainda assim o VPL se manteria positivo (mantidas os demais cenários). Analogamente a redução de receita pode ser superior, até o limite, de 15 % da estimada inicialmente.

O gráfico 3 (análise custo x benefício) mostra a evolução do lucro incremental acumulado do programa através da linha contínua, com projeção no eixo vertical esquerdo. Os valores acumulados dos custos e benefícios são apresentados através de barras verticais, com projeção no eixo vertical direito. Deve ser observado que os valores são capitalizados período

a período, de modo a apresentar uma situação compatível com o cálculo do VPL. A diferença entre os benefícios e custos acumulados (último ano deste gráfico) descontada a uma taxa de juros i (dividida por $(1 + i)^n$) é igual ao VPL do programa. Este tipo de gráfico permite, a partir do acompanhamento da evolução do lucro, avaliar a partir de que período o programa deixa de ser negativo ou se paga (pay-back), além de verificar a evolução dos custos e benefícios acumulados do programa. No exemplo apresentado, o lucro incremental acumulado de Setor após se tornar negativo devido aos investimentos iniciais em conservação em 1992 e 1993, passa a se recuperar rapidamente, atingindo o ponto de retorno em 2001, indicando um tempo de retorno reduzido para os investimentos.

4. COMENTÁRIOS FINAIS E RECOMENDAÇÕES

O modelo foi desenvolvido de modo a permitir uma análise econômica global e de planejamento dos programas de conservação simulados no sistema SECON. Isto significa que uma vez priorizados os programas e preparado um plano de ação para conservação, é interessante realizar um maior detalhamento dos impactos econômicos no Setor, principalmente no que tange aos impactos de curto e médio prazo. A conservação de energia pode atuar deslocando o fluxo de investimentos em expansão para o futuro. Esta postergação, faz com que o valor presente dos investimentos se reduza, e, com isso, afeta positivamente o caixa do Setor. Para medir estes impactos é indicado o uso do Modelo Corporativo, já implementado pelo Setor para o estudo de políticas tarifárias, de expansão, de captação de recursos e de gestão empresarial.

A situação atual de recuperação tarifária indica que a atuação do PROCEL deve prioritariamente se direcionar para o âmbito institucional, procurando concentrar seus esforços na

utilização de instrumentos como normas e legislação. Esta atuação já ocorre para alguns equipamentos, implicando em investimentos em capacitação técnica e laboratorial, interrelacionamento com associações de fabricantes e articulação política para apreciação/aprovação de projetos de lei. Este tipo de instrumento, permite ao Setor uma maior confiabilidade em relação as projeções dos cenários de conservação e, conseqüentemente, na redução dos seus investimentos em expansão.

É importante destacar, a necessidade de estudo de mecanismos para remunerar os investimentos realizados em conservação via custo do serviço ou incentivos fiscais. Dessa forma, a conservação de energia pode se tornar mais atrativa para todos os integrantes do Setor Elétrico, em particular as concessionárias.

5. REFERÊNCIAS

- I - Børnsen, O. GOPA Consultants, discussões técnicas sobre a aplicabilidade do modelo, custos marginais e investimentos.
- II - Buarque, C. "Avaliação Econômica de Projetos", Ed. Campus, 1984.
- III - Neves, C. "Análise de Investimentos", Ed. Guanabara, 1982.
- IV - ELETROBRÁS, "Revisão das Metas de Conservação de Energia Elétrica ", 1990.
- V - ----- . "Cenários de Conservação de Energia Elétrica - Plano 2015 ", 1992.
- VI - ----- . "Modelo Corporativo - SMC 81 Projeções

Econômico Financeiras", 1981.

- VII - Furst, G. ELETROBRÁS, DODD, sugestões a respeito do uso do modelo corporativo e das óticas dos agentes.
- VIII - GOPA Consultants/SEED "Electric Energy End Use Planning System - Modeling System", Brasil, 1991.
- IX - Rocha, M.R. ELETROBRÁS, DOD, estudos sobre a postergação dos investimentos em expansão e aplicação do Modelo Corporativo.
- X - Sutherland, R.J. "Market Barriers to Energy-Efficiency Investments", The Energy Journal, V.12, n. 13.

6. ANEXO

Notas

- (1) No Brasil, a situação na última década foi mais grave para o Setor Elétrico, uma vez que a tarifa decresceu em termos reais, enquanto que o custo marginal, devido, principalmente, a característica de aproveitamento hidráulico racional (custo mínimo), seguiu uma trajetória ascendente.
- (2) Alguns fatores como a expectativa de altas taxas de retorno e baixa liquidez do investimento em conservação também já foram levantados em outros estudos.
- (3) Os instrumentos que afetam diretamente a oferta de equipamentos, num primeiro momento, transferem os custos de conservação para o consumidor, uma vez que o mesmo passa a adquirir obrigatoriamente o equipamento mais eficiente, contudo mais caro. Porém, a influência do ganho de escala do fabricante tende a reduzir o preço do equipamento num momento posterior, favorecendo desta maneira a atratividade econômica para o consumidor.
- (4) Uma reação inversa ocorre quando se analisa a ótica do consumidor, na qual a ocorrência de baixas tarifas torna a opção pela conservação menos atraente para este agente. Pode-se visualizar então a complementaridade das óticas citadas na seção 1.3.
- (5) Cabe lembrar que na conservação de energia, a ação se dá não apenas na utilização racional do equipamento ou processo, mas também na tecnologia, implicando não só na redução da intensidade do uso como também na redução da potência requerida para mesma utilidade. Existe também, a longo prazo, a tendência de redução dos índices de

dimensionamento para a demanda de novos consumidores, devido a disseminação de novas tecnologias e a racionalidade do uso dos equipamentos.

AVALIACAO ECONOMICA

TAB3 - TABELA DE DADOS DE ENTRADA

Região : BRASIL Programa : 1
 Sub-Sector : CIMENTO Alternativa : 1
 Sócio-Econom. : 1
 Tecnologia : 1

Ano	Consumo En. Elétrica		Invest. Conserv.	Preços	Custos Marginais		
	S/Conserv.	C/Cons.		Tarifa Média	Ger.	Transm.	Distr.
	ENS GWh	ENC GWh	CPC 1000 US\$	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh	US\$/MWh
1990	6300.38	6300.38		40	45	12	0
1991	6583.90	6583.90		40	45	12	0
1992	6880.17	6880.17	200.00	40	45	12	0
1993	7189.78	7189.19	300.00	40	45	12	0
1994	7513.32	7510.35		40	45	12	0
1995	7851.42	7846.02		40	45	12	0
1996	8204.73	8198.49		40	45	12	0
1997	8573.95	8567.52		40	45	12	0
1998	8959.77	8953.35		40	45	12	0
1999	9362.96	9356.54		40	45	12	0
2000	9784.30	9777.87		40	45	12	0
2001	10224.59	10218.17		40	45	12	0
2002	10684.70	10678.27		40	45	12	0
2003	11165.51	11159.08		40	45	12	0
2004	11667.96	11661.53		40	45	12	0
2005	12193.01	12186.59		40	45	12	0
2006	12741.70	12735.28		40	45	12	0
2007	13315.08	13308.65		40	45	12	0
2008	13914.26	13907.83		40	45	12	0
2009	14540.40	14533.97		40	45	12	0
2010	15194.71	15188.29		40	45	12	0
2011	15878.48	15872.05		40	45	12	0
2012	16593.01	16586.58		40	45	12	0
2013	17339.69	17333.27		40	45	12	0
2014	18119.98	18113.56		40	45	12	0
2015	18935.38	18928.95		40	45	12	0
2016	19787.47	19781.05		40	45	12	0
2017	20677.91	20671.48		40	45	12	0
2018	21608.41	21601.99		40	45	12	0
2019	22580.79	22574.37		40	45	12	0
2020	23596.93	23590.50		40	45	12	0

AVALIACAO ECONOMICA

QUADRO 1 - QUADRO DE RESULTADOS

Região :	BRASIL	Programa :	1
Sub-Setor :	CIMENTO	Alternativa :	1
Socio-Economico:	1	Tecnologia :	1

Descrição	Valor Presente Líquido (tx = 10% aa)	
Benefícios Incrementais		
Média		Custos Evitados
Custos Marginais		
Geração :	45.00 US\$/MWh	(1) 2.076 Mil. US\$
Transmissão :	12.00 US\$/MWh	(2) 0.553 Mil. US\$
Distribuição :	0.00 US\$/MWh	(3) 0.000 Mil. US\$
Tot. Expansão :	57.00 US\$/MWh	(4) = (1) + (2) + (3) 2.629 Mil. US\$
Custos Incrementais		
Receitas Marginais		Redução de Receita
Média		
Tarifa :	40.00 US\$/MWh	(5) 1.845 Mil. US\$
Investimento em Conservação :		(6) 0.430 Mil. US\$
Total dos Custos Incrementais :		(7) = (5) + (6) 2.275 Mil. US\$
Lucro Incremental		
Benefícios Incrementais :		(4) 2.629 Mil. US\$
Custos Incrementais :		(7) 2.275 Mil. US\$
Lucro Incremental :		(8) = (4) - (7) 0.354 Mil. US\$
Lucro Incremental / Investimento em Conserva		(8)/(6) 0.82
Valor Máximo dos Investimentos em Conserv.:		(8) + (6) 0.784 Mil. US\$

AVALIACAO ECONOMICA

GRAFICO 2

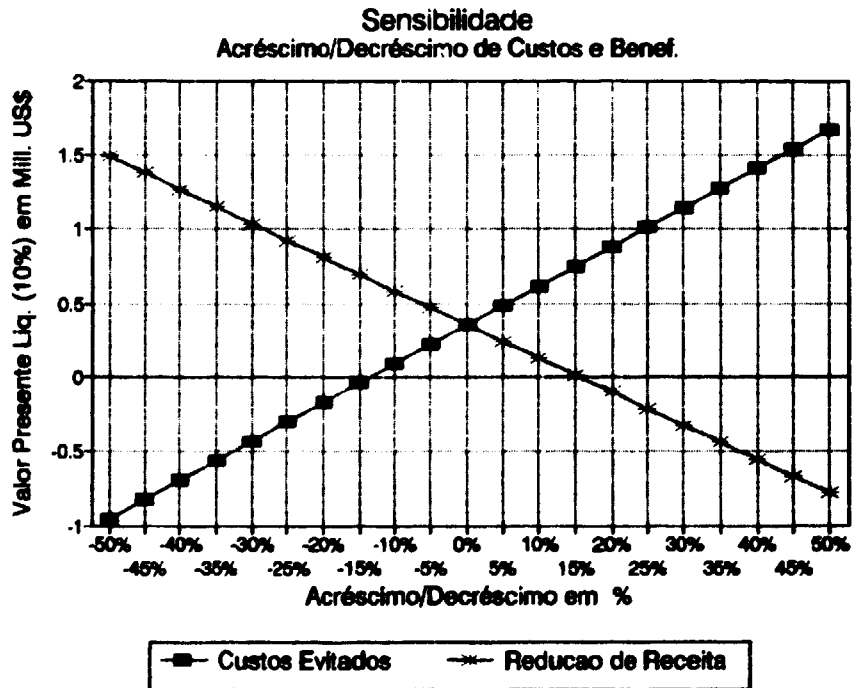


GRAFICO 3

CUSTO X BENEFICIO VALORES ACUMULADOS

