



**SNPTEE
SEMÍNÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

GCE 03
14 a 17 Outubro de 2007
Rio de Janeiro - RJ

GRUPO XIV

GRUPO DE ESTUDO DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – GCE

CENÁRIOS DE INFLUÊNCIA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA MATRIZ ENERGÉTICA NACIONAL

Alvaro Afonso Furtado Leite*

Sérgio Valdir Bajay**

***CENERGEL – CONSULTORIA EM SISTEMAS ENERGÉTICOS LTDA**

****NÚCLEO INTERDISCIPLINAR DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO – NIPE / UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP**

RESUMO

Os estudos dos efeitos no consumo de energia elétrica associados à implementação de novos programas de eficiência energética, realizados neste trabalho, se relacionam com a imposição de níveis mínimos obrigatórios de eficiência energética para alguns equipamentos, no contexto da Lei de Eficiência Energética (Lei nº 10.295/2001), que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, pois, na medida que esta Lei for sendo regulamentada, se espera um gradual aumento da eficiência dos equipamentos comercializados no País, por meio do estabelecimento de níveis mínimos de eficiência de novos equipamentos.

Nesta perspectiva, de continuidade desta regulamentação, em conjunto com incentivos à substituição de equipamentos antigos, por novos, mais eficientes, foram elaborados três cenários para simular os efeitos de novos programas de eficiência energética na demanda futura de energia elétrica. Um cenário tendencial, e os outros dois cenários associados a políticas de incentivo à substituição de equipamentos antigos por novos, mais eficientes.

PALAVRAS-CHAVE

Eficiência Energética, Política Energética, Planejamento Energético, Projeção do Consumo de Eletricidade.

1.0 - INTRODUÇÃO

A metodologia utilizada, neste estudo, busca determinar os efeitos oriundos da implantação de novas políticas de incentivo à aquisição, ou uso compulsório, para equipamentos elétricos eficientes, no consumo futuro de energia elétrica. Para tal, são analisados estes efeitos em três cenários de substituição de equipamentos de uso residencial, industrial, comercial e agropecuário. No primeiro cenário, chamado de tendencial, nenhuma nova política de incentivo ao uso de equipamentos eficientes é idealizada, porém, quando for o caso, existe no mercado uma penetração tendencial desses equipamentos, fortemente influenciada pela conscientização adquirida, por exemplo, da ocasião da crise de racionamento de energia elétrica de 2001. No segundo cenário se propõe um incentivo à substituição por meio da criação de políticas de subsídio para a aquisição de equipamentos eficientes e, por fim, o terceiro cenário está associado à aplicação da Lei de Eficiência Energética, onde a melhoria da eficiência é compulsória.

Para a apresentação dos cenários são utilizados, neste trabalho, cinco usos finais do setor residencial. Esta escolha se deu pelo fato de, neste setor, existir uma maior disponibilidade de dados de fabricantes, algumas pesquisas de posse e hábitos de uso realizadas em várias regiões do Brasil e pesquisas de vendas de equipamentos, além de um maior conhecimento das possibilidades tecnológicas de melhoria de eficiência. Porém, os demais setores como o industrial, o comercial e agropecuário, não poderiam ficar de fora desta análise; assim sendo, após a apresentação dos resultados obtidos para o setor residencial, apresenta-se um estudo, aplicando a mesma metodologia, para motores de indução trifásica no setor industrial. No setor agropecuário analisa-se estes três cenários utilizando-se como equipamento base motores elétricos de sistemas de irrigação. Para o setor comercial são analisados sistemas de iluminação.

Este trabalho é uma evolução, uma continuidade, de parte do projeto de P&D que foi desenvolvido pelo Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético (NIPE) da Unicamp para a Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL), envolvendo, como uma etapa intermediária do projeto, projeções da demanda energética setorial no Estado de São Paulo, no contexto de vários cenários macroeconômicos e um cenário de novas políticas energéticas referentes a programas de eficiência energética (Leite & Bajay, 2006).

No desenvolvimento do projeto para a CPFL foi considerada a melhoria da eficiência elétrica somente dos setores residencial e industrial na matriz energética paulista. Neste trabalho, além dos setores residencial e industrial, se consideram os setores comercial e agropecuário na matriz energética nacional.

A metodologia aqui proposta, requer um bom conhecimento do mercado dos equipamentos analisados e das possibilidades tecnológicas de melhoria da sua eficiência, para tal, foram obtidas informações graças a dados disponibilizados pela ELETROBRÁS/PROCEL (<http://www.elektrobras.com/procel>, acessado em 2005), entidades de classe de fabricantes de equipamentos, tais como ELETROS (<http://www.eletros.org.br>, acessado em 2005) e ABINEE (<http://www.abinee.org.br>, acessado 2005), dados da literatura nacional e internacional e, principalmente, pela pesquisa de posse e hábitos de uso de equipamentos no setor residencial, realizada pela CPFL-Paulista (CPFL, 2004).

2.0 - METODOLOGIA DE OBTENÇÃO DAS ECONOMIAS DE ENERGIA ELÉTRICA

Para a obtenção das economias propiciadas com novas aplicações da Lei de Eficiência Energética e programas de incentivos à substituição dos equipamentos, foram montadas planilhas eletrônicas, uma para cada uso final analisado, utilizando o Microsoft Excel. Nelas, parte-se da projeção do consumo setorial, aderente ao cenário de baixo crescimento econômico do Plano Nacional de Energia 2030 (PNE – 2030)¹, conforme apresentado na Tabela 1, que resume o consumo de energia elétrica em 2005 (BEM, 2006) e projeção do consumo (EPE, 2006), para 2030, em TWh. A utilização do cenário baixo do PNE (cenário C²) se justifica pois, como o objetivo dos programas de eficiência energética é o de reduzir o consumo, então ele influenciaria a envoltória inferior do consumo.

Tabela 1 – Consumo de Energia Elétrica, em 2005, e Projeção do Consumo, para 2030, em TWh

SETOR	2005	2030
AGROPECUÁRIA	14,90	25,30
INDÚSTRIA	172,10	316,30
TRANSPORTES	1,00	1,40
COMERCIAL	53,66	144,194
RESIDENCIAL	78,50	217,20

Fonte: elaboração própria com dados do PNE/EPE,

As economias de energia nos cenários simulados são obtidas a partir dos dados de posse e de melhoria potencial da eficiência e das opções possíveis de substituição dos equipamentos.

De posse de todos os dados, obteve-se as projeções dos consumos de eletricidade referentes aos diversos tipos de equipamentos, considerando sua substituição por outros mais eficientes, ao longo do tempo, através da seguinte equação:

$$ce'_{it} = ce_{it}^0 \times i_v \times a + ce_{it}^0 [1 - a] \quad [1]$$

onde:

ce'_{it} → é o consumo de eletricidade do equipamento do tipo “i” no tempo “t” associado a novos programas de eficiência energética;

ce_{it}^0 → é o consumo de eletricidade do equipamento do tipo “i” no tempo “t”, sem a implementação de novos programas de eficiência energética;

i_v → é o índice de variação potencial de eficiência energética em relação ao caso base (ce'_{it}/ce_{it}^0);

a → é a parcela sobre a qual a mudança se aplica (se $a=1$ a mudança se aplica sobre o total e se $a=0$ a mudança não se aplica).

A metodologia apresentada pode ser adotada em qualquer setor de consumo e qualquer tipo de equipamento, bastando, para isso, a disponibilidade de dados.

1 O PNE é um instrumento fundamental para o planejamento de longo prazo do setor energético do país, orientando tendências e balizando as alternativas de expansão do sistema nas próximas décadas, através da orientação estratégica da expansão. Os estudos que subsidiarão as diretrizes do PNE – 2030 estão sendo elaborados pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE.

2 Crescimento do PIB de 2,5% de 2001 a 2010; 1,5% de 2011 a 2020 e de 2,5% de 2021 a 2030.

3.0 - CENÁRIOS DE NOVAS POLÍTICAS EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO SETOR RESIDENCIAL

Os cenários do setor residencial envolvem seis tipos de equipamentos: geladeiras de uma porta; demais geladeiras; *freezers*; lâmpadas fluorescentes compactas; aparelhos de ar condicionado, de parede, e chuveiros elétricos. Estes equipamentos estão relacionados na Tabela 2, junto com: (i) o seu potencial de aumento de eficiência, que é a diferença entre as eficiências máxima e média dos produtos encontrados no mercado, segundo dados do PROCEL e do IPT; (ii) a proporção do consumo de energia elétrica que eles representam em relação ao consumo residencial total, que foi obtida da pesquisa de posse e hábitos realizada pela CPFL (CPFL, 2004); e (iii) as suas vidas úteis, estimadas pelas associações de fabricantes Eletros e Abinee, e por Silva Jr. (2005). Na Tabela 2 não aparece a vida útil dos chuveiros elétricos porque a nova política a eles associada é a sua substituição por aquecedores solares.

Tabela 2 – Principais parâmetros assumidos no cenário de novos programas de conservação de energia

Equipamentos	Aumento potencial de eficiência (%)	Proporção do consumo (%)	Vida útil (anos)	% de substituição por equipamentos eficientes		
				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Geladeiras de uma porta	22,00	22,97	16	7,00	14,00	100,00
Demais geladeiras	22,00	8,49	16	7,00	14,00	100,00
<i>Freezers</i>	22,00	9,60	16	7,00	14,00	100,00
Iluminação (LFC)	80,00	2,07	6	18,00	54,00	90,00
Ar condicionado de parede	40,00	1,47	10	39,80	79,60	100,00
Chuveiros elétricos	100,00	30,40	-	2,70	4,05	-

No primeiro cenário se assume que não haverá nenhuma nova política de incentivo ao uso e fabricação de equipamentos eficientes. Espera-se, nesse cenário, que o próprio consumidor se conscientize, paulatinamente, das vantagens de adquirir equipamentos mais eficientes. O racionamento de energia elétrica de 2001 acabou acelerando esta conscientização e, hoje, um razoável número de consumidores está disposto a adquirir equipamentos eficientes, sem que haja, necessariamente, incentivos governamentais para isto. As porcentagens indicadas na 5ª coluna da Tabela 2 representam as parcelas dos consumidores que utilizam os equipamentos lá relacionados que estão dispostos a adquirir as versões eficientes destes equipamentos ao fim da sua vida útil, segundo a pesquisa de posse e hábitos da CPFL (2004).

O segundo cenário corresponde à criação de um programa de *rebates*, ou seja, um programa que subsidia, parcialmente, a compra de equipamentos eficientes. Segundo resultados do programa *Flex your Power*, gerenciado pela California Energy Commission em 2001 e 2002 (CPUC, 2002), tal tipo de programa, quando bem gerenciado, chega a aumentar, no caso das geladeiras, *freezers* e aparelhos de ar condicionado, em até 100% a intenção de substituição por equipamentos mais eficientes. Para as lâmpadas fluorescentes compactas, este incremento no mercado pode chegar a até 400%. Tais impactos, em se adotando um programa deste tipo no Brasil, estão resumidos na 6ª coluna da Tabela 2.

Finalmente, o terceiro cenário está associado à aplicação da Lei de Eficiência Energética aos equipamentos da Tabela 2, impondo-se eficiências mínimas correspondentes às melhores eficiências encontradas no mercado. No caso da iluminação residencial, assume-se que 10% dos consumidores continuaria a utilizar lâmpadas incandescentes.

No caso dos chuveiros elétricos, a porcentagem do cenário um, na Tabela 2, é a intenção de substituição destes por sistemas de aquecimento solar, segundo informação obtida na pesquisa de posse e hábitos da CPFL. A porcentagem do cenário dois foi obtida de dados da DaSOL-ABRAVA, que considera um incremento tendencial de 35% a.a. no mercado de aquecimento solar e um crescimento de 50% neste mercado caso hajam programas de incentivo (<http://www.dasol.org.br>, consultado em 2005). O cenário 3 não se aplica a este caso, pois se trata de substituição de equipamentos utilizando diferentes energéticos – eletricidade e energia solar.

Tabela 3 - Consumo de equipamentos do setor residencial, em TWh, nos três cenários de eficiência energética, em 2030

Equipamentos	Consumo por equipamento, em 2030, em TWh	Consumo em 2030, em TWh		
		Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Geladeiras de uma porta	49,89	49,12	48,35	38,91
Demais geladeiras	18,44	18,16	17,87	14,38
<i>Freezers</i>	20,85	20,53	20,21	16,26
Iluminação (LFC)	4,50	3,85	2,55	1,26
Ar condicionado de parede	3,19	2,68	2,18	1,92
Chuveiros elétricos	66,03	64,25	63,35	-

A Tabela 3 apresenta o consumo projetado para 2030, relativo aos seis tipos de equipamentos residenciais analisados. Na 2ª coluna verifica-se o consumo proporcional ao equipamento sob análise, em relação ao consumo total do setor residencial, projetado para 2030. Estes cinco equipamentos somados, corresponderiam a um consumo de 162,9 TWh, 75% do total do consumo residencial projetado para 2030. A 3ª, 4ª e 5ª colunas, correspondem às projeções dos cenários 1, 2 e 3, no qual, os consumos totais seria, respectivamente, de 158,59 TWh, 154,52 TWh e 136,09 TWh o que significaria uma redução, em 2030, de 2,72%, para o cenário 1; 5,42%, para o cenário 2 e 19,70%, para o cenário 3.

Dos resultados obtidos desta modelagem, se verifica a eficácia das estratégias que estão sendo adotadas no Brasil para o fomento do uso eficiente da energia, que no caso da análise realizada, para o setor residencial, com o fomento e a imposição para a aquisição e fabricação de equipamentos eficientes pode-se obter grandes ganhos que chegam a aproximadamente 100% (cenário 3) em relação à não se adotar nenhuma medida (cenário 1).

4.0 - CENÁRIOS DE NOVAS POLÍTICAS EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO SETOR INDUSTRIAL

Conforme apresentado na Tabela 1, o total da energia elétrica consumida no setor industrial brasileiro, em 2005, que foi de 172,1 TWh, 49%, segundo o Balanço de Energia Útil do Ministério de Minas e Energia (MME, 2005), correspondem ao uso final força motriz, mais especificamente, em Motores de Indução Trifásica – MIT e, segundo este documento, o motor de alta eficiência tem um rendimento médio cerca de 7% superior aos motores convencionais.

Dados de fabricantes indicam que a vida útil dos MIT's como sendo de 15 anos, o que corresponde a uma taxa de substituição de 6,67% a.a.

O cenário 1, tendencial, considera que nenhuma nova política de incentivo ao uso eficiente da energia seja implementado. Porém, no caso dos MIT's, a Lei de Eficiência Energética é uma realidade, já tendo sido impostos níveis mínimos obrigatórios de eficiência para uma grande faixa de motores. Assim sendo, se considera que 100% dos motores substituídos são eficientes, o que corresponde a um ganho, no cenário 1, de 7% a uma taxa de substituição de 6,67%.

O cenário 2 assume a implementação de novas políticas de incentivo à substituição de motores antigos, ineficientes, por motores novos, eficientes. Nas pesquisas bibliográficas realizadas, não foi localizada nenhuma referência específica sobre o incremento nas vendas com a adoção desta política, porém, baseado em informações genéricas sobre políticas de "rebate" (Flex Your Power, 2002), adotou-se, para o cenário dois, um incremento de 50% na taxa de venda de motores eficientes, passando de uma substituição anual de 6,67%, no cenário 1, para 10,00% no cenário 2.

No cenário 3, se assume uma implementação conjunta de políticas de "rebate" com políticas de incentivo à realização de estudos de melhoria do desempenho dos motores. O incentivo à realização de diagnósticos energéticos e sua posterior implementação poderia melhorar significativamente a performance dos MIT's, realizando sua adequação à carga, eliminando desbalanceamentos, promovendo o controle de velocidade, etc. Estudos internacionais consideram reduções de 1 a 8% do consumo dos MIT's (Geller, 1998) com a realização de diagnósticos energéticos. Baseado nestas informações, assume-se, neste cenário, um incremento de 100% na taxa de substituição dos motores antigos, passando de uma substituição anual de 6,67%, no cenário 1, para 13,35% no cenário 3.

A Tabela 4 resume os parâmetros adotados no modelo de projeção do consumo futuro de eletricidade em motores elétricos do setor industrial brasileiro.

Tabela 4 - Parâmetros adotados para a projeção do consumo de eletricidade do setor industrial

Equipamento	Aumento potencial de eficiência (%)	Consumo industrial (%)	Vida útil (anos)	% de substituição por equipamentos eficientes		
				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
MIT	7,00	49,00	15	6,67%	10,00	13,35

A Tabela 5 apresenta as projeções do consumo com força motriz no setor industrial brasileiro, sem a implementação de nenhuma medida de fomento à eficiência energética e no três cenários de novas políticas de incentivo à substituição de motores elétricos de indução trifásica. No entanto, observa-se que o consumo projetado corresponde aos 49% relativo ao consumo com força motriz no industrial mais o ganho de 7% relativo ao ganho de eficiência correspondente a Lei de Eficiência Energética.

Tabela 5 – Consumo com força motriz no setor industrial, em TWh, nos três cenários de eficiência energética, em 2030

Equipamentos	Consumo com MIT's, em 2030, em TWh	Consumo em 2030, em TWh		
		Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
MIT	144,14	143,46	143,13	142,79

Os ganhos relativos verificados com a adoção das políticas de fomento à eficiência energética, nos cenários 1, 2 e 3 foram, respectivamente, de 0,47%, 0,70% e 0,94%, o que parece ser pouco, porém, em valores absolutos isto representa, respectivamente, 670 MWh, 1.010 MWh e 1.350 MWh. Além do mais, deve-se considerar que este é o ganho sobre uma projeção considerando o ganho relativo à Lei de Eficiência Energética.

5.0 - CENÁRIOS DE NOVAS POLÍTICAS EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO SETOR COMERCIAL

O setor comercial foi responsável, em 2005, por 54 TWh, o que equivale a 15% do total da energia elétrica consumida no Brasil, dos quais, o Procel estima que cerca de 44% (<http://www.eletronbras.com/procel>, acessado em 2005) foi consumido por sistemas artificiais de iluminação, o que equivale a 23,76 TWh.

Tabela 6 - Parâmetros adotados para a projeção do consumo de eletricidade, com iluminação do setor comercial

Equipamentos	Aumento potencial de eficiência (%)	Proporção do consumo (%)	Vida útil (anos)	% de substituição por equipamentos eficientes		
				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Iluminação (LFE)	80,00	44,00	6	3,00	12,00	90,00

Pesquisas junto a fabricantes e importadores nacionais, aplicando regressão logística, apontam para um potencial de mercado das lâmpadas fluorescentes eficientes (LFE) de 9 milhões de unidades comercializadas por ano, isto para o atendimento dos setores comercial e industrial, o que representa 3% do mercado das LFE, valor compatível com países desenvolvidos (Eletronbras/Procel, 2006). Na falta de pesquisas de posse de equipamento e de hábito de consumo para o setor comercial, este valor será assumido como a base instalada para o primeiro cenário, ou seja para o cenário onde se adota que nenhuma política de fomento ao uso e fabricação de equipamentos eficientes é implementada.

O segundo cenário corresponde à criação de um programa de *rebates*, que neste caso também adotar-se-á um incremento de 400% no mercado LFE (CPUC, 2002), o que representa 12% do mercado deste tipo de lâmpada no Brasil.

O terceiro cenário está associado à aplicação da Lei de Eficiência Energética, impondo-se eficiências mínimas correspondentes às melhores eficiências encontradas no mercado. No caso da iluminação comercial, assim como no residencial, assume-se que 10% dos consumidores continuariam a utilizar lâmpadas incandescentes.

Tabela 7 – Consumo do com iluminação do setor comercial, em TWh, nos três cenários de eficiência energética, em 2030

Equipamentos	Consumo com LFE'S em 2030	Consumo em 2030, em TWh		
		Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Iluminação (LFE)	23,76	23,19	20,96	5,87

Observando os resultados das projeções nos cenários apresentados na Tabela 7, se verifica que os ganhos com a efficientização de sistemas de iluminação são grandes, mas se realça a grande diferença dos cenários 1 e 2, que obtiveram ganhos de 2,46% e 13,34%, respectivamente, com relação ao cenário 3, que projeta o consumo considerando que 90% do mercado é de LFE, que obteve ganho de 304,78% em relação à projeção do consumo de iluminação do setor comercial, sem medidas de eficiência energética (segunda coluna).

Conclui-se, então, que este tipo de equipamento deve ser urgentemente regulamentado pelo Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (CGIEE), entidade responsável por elaborar regulamentação específica para cada tipo de aparelho e máquina consumidora de energia a ser atingida pela Lei de Eficiência Energética.

6.0 - CENÁRIOS DE NOVAS POLÍTICAS EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO SETOR AGROPECUÁRIO

O setor agropecuário foi responsável, em 2005, por 14,9 TWh, o que equivale a cerca de 4% do total da energia elétrica consumida no Brasil, dos quais, segundo estudos da CEMIG que estima que cerca de 23,4% de toda a energia elétrica gasta diretamente na agricultura foi consumido com irrigação (COUTINHO, et. al., 2006), o que equivale a 3,49 TWh, sendo, com isso, um dos maiores consumidores de energia elétrica no meio rural.

Estudos da CEMIG citado por Marinho & Soliani (2000), a racionalização nos processos de irrigação proporcionariam, aproximadamente 20% de economia de água e 30% de energia elétrica devido à aplicação desnecessária da água e devido ao redimensionamento e otimização dos equipamentos utilizados para a irrigação.

Tabela 8 - Parâmetros adotados para a projeção do consumo de eletricidade, com iluminação do setor comercial

Equipamentos	Aumento potencial de eficiência (%)	Proporção do consumo (%)	Vida útil (anos)	% de substituição por equipamentos eficientes		
				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
IRRIGAÇÃO	30,00	23,4,00	15	6,67%	47,00	94,00

Assim como a análise realizada para motores elétricos trifásicos, para o setor industrial, o cenário 1, chamado de tendencial, também irá considerar que nenhuma nova política de incentivo ao uso eficiente da energia seja

implementado pois, os motores utilizados na irrigação já têm seus níveis mínimos obrigatórios de eficiência estabelecidos. Assim sendo, se considera na análise que 100% dos motores substituídos são eficientes, o que corresponde a um ganho, no cenário 1, de 7% a uma taxa de substituição de 6,67%.

Medidas de eficiência energética em sistemas de irrigação têm produzindo ótimos resultados. Projetos desenvolvidos pela AES SUL em conjunto com a PUC do Rio Grande do Sul, apontam para uma economia de 47,0% com a realização de adequação de motores (Kaehler, et. Al, 2006).

O cenário 2 assume a implementação de políticas de "rebate" incentivando à substituição de motores antigos, ineficientes, por motores novos, eficientes.

No cenário 3, se assume uma implementação conjunta de políticas de "rebate" com políticas de incentivo à realização de estudos de melhoria do desempenho dos motores, esperando, com isso neste cenário, um incremento de 100% na taxa de substituição dos motores antigos, passando de uma substituição anual de 47,0%, no cenário 2, para 94,0% no cenário 3.

Baseado nestes dados chegou-se aos resultados das projeções do consumo de energia elétrica com irrigação em 2003, conforme apresentado na Tabela 9.

Tabela 9 - Consumo do com irrigação do setor rural, em TWh, nos três cenários de eficiência energética, em 2030

Equipamentos	Consumo com MIT's, em 2030	Consumo em 2030, em TWh		
		Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
IRRIGAÇÃO	19,38	18,99	16,65	13,91

Dos resultados obtidos com as projeções apresentadas na Tabela 9, se verifica que os ganhos com a efficientização de sistemas de irrigação são representativos, ficando na ordem de 2,04%, 16,41% e 39,28% abaixo do consumo sem a aplicação das medidas sugeridas nos cenários 1, 2 e 3, respectivamente.

7.0 - CONCLUSÃO

Pode-se constatar, neste trabalho, a eficácia da utilização do método de cenários empregado para se analisar os efeitos futuros, no consumo de energia elétrica, oriundos da adoção de novas políticas na área de eficiência energética, e mesmo políticas já estabelecidas, como é o caso da "Lei de eficiência Energética" para MIT's.

Neste estudo foram elaborados cenários e projeções de consumo para os quatro principais setores da economia: residencial, industrial, comercial e rural para o longo prazo, 2030, aderente às projeções da Empresa de Pesquisa Energética – EPE, realizadas no âmbito do Plano Nacional de Energia – PNE.

Dos resultados obtidos desta modelagem, se verifica a eficácia das estratégias que estão sendo adotadas no Brasil para o fomento do uso eficiente da energia, que no caso dos setores analisados, com o fomento e a imposição para a aquisição e fabricação de equipamentos eficientes pode-se obter grandes ganhos que chegam a aproximadamente 100% (cenário 3) em relação à não se adotar nenhuma medida (cenário 1).

Por fim, a realização deste trabalho mostrou a eminente necessidade de realização de amplas pesquisas de poses e hábitos de usos de equipamentos, não só para o setor residencial como para o industrial, comercial e agropecuário, e não só para a energia elétrica, mas também, para outros energéticos.

8.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Costa, E. L. da; Souto, R. F. Irrigação de Frutíferas. Anais - I Seminário Energia na Agricultura. CEMIG – Fazenda Energética - Uberaba/MG, outubro de 2000.

CPFL - "Pesquisa quantitativa: poses & hábitos". Companhia Paulista de Força e Luz. Campinas / S.P., Junho / 2004.

CPUC – "Flex Your Power - Energy Conservation and Efficiency Campaign, 2001-2002". California Energy Commission, Califórnia / CA, 2002.

Eletrobrás/Procel, *Avaliação dos Resultados do Procel 2005*, Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – Procel, Eletrobrás, Rio de Janeiro, RJ, setembro de 2006

Geller, S. H., ELLIOTT, R. N. "Industrial Energy Efficiency: trends, savings potential and policy options". American Council for an Energy-Efficient Economy. Washington, D.C., 1998.

Leite, A. F., Bajay, S. V., "Cenários de Novas Políticas Energéticas Voltadas para a Busca de Maior Eficiência Energética" – Artigo apresentado no XVII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica – Belo Horizonte, Brasil, Agosto de 2006.

Marinho, M. H. N., Soliani, R. Otimização do Uso da Água em Projetos de Irrigação. Anais - I Seminário Energia na Agricultura. CEMIG – Fazenda Energética - Uberaba/MG, outubro de 2000.

MME – "Balanço de Energia Útil BEU 2005". Ministério de Minas e Energia, Brasília / DF, 2005.

Kaehler, J. W., et. al. Ações Integradas de Eficiência Energética no Segmento Rural Orizícola da AES Sul e sua Repercussão no Segmento Econômico Gaúcho. Anais – XVII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica – SENDI – Belo Horizonte/MG, novembro de 2006.

Silva Jr, H. X. - Aplicação das metodologias de análise estatística e de análise do custo do ciclo de vida (ACCV) para o estabelecimento de padrões de eficiência energética: refrigeradores brasileiros. Silva Junior, Herculano Xavier da. -Campinas, SP: [s.n.], 2005.

9.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Alvaro Afonso Furtado Leite

Nascido em Barbacena, MG em 30 de março de 1960.

Doutor em Planejamento Energético (2006) pela Universidade Estadual de Campinas, Mestre em Engenharia da Energia (2000) pela Universidade Federal de Itajubá; Graduado em Engenharia Elétrica (1990) pelo Instituto Nacional de Telecomunicações.

Empresa: CENERGEL Consultoria em Sistemas Energéticos, desde 1997

Desenvolve consultorias, treinamento e pesquisas a empresas privadas e órgãos públicos voltados à área de Planejamento Energético, Eficiência Energética e Regulação do Setor Elétrico. Exerceu a função de pesquisador junto ao Grupo Estudos Energéticos – GEE da UNIFEI, onde também foi professor. Atualmente é pesquisador do Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético – NIPE da UNICAMP e consultor da CENERGEL – Consultoria em Sistemas Energéticos.

Sergio Valdir Bajay

Nascido em São Paulo, SP em 05 de setembro de 1950.

Doutor em Engenharia (1981) pela Universidade de Newcastle upon Tyne, Mestre em Engenharia Mecânica (1976) e Graduado em Engenharia Mecânica (1973) pela Universidade Estadual de Campinas.

Empresa: Universidade Estadual de Campinas, desde 1974.

Professor da UNICAMP, com vários projetos de pesquisa como pós-doutorado, nos EUA, Inglaterra e França. Consultor do PNUD junto ao MME onde foi diretor do Departamento Nacional de Política Energética, consultor ad hoc do CNPq, CAPES, FINEP e FAPESP, consultor da ANEEL, ANP, e SCPE, membro da Comissão de Energia do Estado de São Paulo, representando a UNICAMP.