

UNIFEI - UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA ENERGIA

**PROGRAMAS EDUCACIONAIS: AVALIAÇÃO DE OPORTUNIDADES
PARA ECONOMIZAR ENERGIA ELÉTRICA NO SETOR RESIDENCIAL
COM MUDANÇAS DE HÁBITOS**

Janimayri Forastieri de Almeida

Itajubá, dezembro de 2008

UNIFEI - UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA ENERGIA

**PROGRAMAS EDUCACIONAIS: AVALIAÇÃO DE OPORTUNIDADES
PARA ECONOMIZAR ENERGIA ELÉTRICA NO SETOR RESIDENCIAL
COM MUDANÇAS DE HÁBITOS**

Janimayri Forastieri de Almeida

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Energia como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências em Engenharia da Energia.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Rocha.

Co-Orientador: Prof. Dr. Luiz Augusto Horta Nogueira

Itajubá – MG

Dezembro de 2008

UNIFEI - UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

MESTRADO DE ENGENHARIA DA ENERGIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

PROGRAMAS EDUCACIONAIS: AVALIAÇÃO DE OPORTUNIDADES PARA ECONOMIZAR ENERGIA ELÉTRICA NO SETOR RESIDENCIAL COM MUDANÇA DE HÁBITOS

AUTOR: Janimayri Forastieri de Almeida Albuquerque

Prof. Dr. Carlos Roberto Rocha
UNIFEI

Prof. Dr. Luiz Augusto Horta Nogueira
UNIFEI

Prof. Dr. Jamil Haddad
UNIFEI

Dr^a. Sandy Lia dos Santos

Dedicatória

Dedico esta dissertação a Deus, que foi o grande responsável por mais esta vitória em minha vida e a todos, que de uma forma ou de outra, ajudaram na conclusão deste trabalho – que Deus lhes dê em dobro.

Agradecimento

Aos meus queridos e amados pais, Ronaldo Ferreira de Almeida e Lair Forastieri de Almeida, pelos valores transmitidos em seus exemplos de vida e, sobretudo, pelo amor, carinho e dedicação com que sempre cuidaram de mim.

Ao meu filho Alexandre Almeida de Albuquerque, pelo companheirismo, força e principalmente por entenderem todos os momentos de nervosismo e ansiedade.

Aos professores Dr. Carlos Roberto Rocha e Dr. Luiz Augusto Nogueira Horta, pela orientação recebida sob a forma de valiosas críticas e sugestões, pela paciência, disponibilidade, atenção e interesse que sempre dispensaram ao meu trabalho.

Aos amigos do Instituto Bioterra que foram essenciais para a conclusão deste trabalho, oferecendo-me dados técnicos, apoio à pesquisa e muito companheirismo.

Aos professores que fizeram parte da banca, pela presteza e presença.

A CAPES pelo apoio financeiro, em parte deste mestrado.

A todos os que, ao passarem pela minha vida, contribuíram de alguma forma para a elaboração desta dissertação.

RESUMO

A energia elétrica é essencial para a manutenção da qualidade de vida e desenvolvimento humano, no entanto, sua geração é causadora de impactos ambientais e econômicos. É fundamental, portanto, a mudança de hábitos quanto ao uso da energia elétrica no setor residencial a fim de mitigar os impactos e manter a sustentabilidade da sociedade. Uma forma de atingir tal meta seria por meio da educação. O principal objetivo deste trabalho foi o de demonstrar o potencial de economizar energia elétrica utilizando a educação como ferramenta para promover mudanças de hábito de consumo em residências. Para isso, foram definidos os conceitos de residência padrão e estabelecido um conjunto de equipamentos típicos utilizados nesta residência e seu nível de utilização para avaliação do consumo mensal. Com os resultados dos levantamentos de consumo de energia elétrica na residência padrão e das oportunidades de economia de energia elétrica atuando na mudança de hábitos, foi possível propor novas abordagens para programas educacionais focadas na mudança de hábitos para economizar energia. Essas novas abordagens, por sua vez, possibilitam usufruir os benefícios da fusão de conhecimentos de profissionais de diferentes áreas para elaborar conteúdos capazes de provocar uma efetiva mudança de hábito, em prol da economia de energia elétrica bem como garantir melhores resultados na economia final de energia. Esses resultados podem ser alcançados com maior facilidade se houver união entre a análise técnica do consumo e a análise psicossocial dos hábitos de uso que afetam o consumo. A análise de tais resultados possibilitará a criação de uma metodologia para desenvolver a melhor abordagem de ensino a ser utilizada nos programas educacionais para economia de energia. A metodologia desenvolvida possibilita a avaliação do consumo de energia elétrica dos equipamentos da Residência Padrão e a determinação do potencial de redução do consumo com mudanças de hábitos. Para isso, estimou-se o potencial de economia de energia elétrica para cada equipamento e o total da residência, sendo obtido como resultado final, um potencial de economia de energia elétrica de 3,7% do consumo anual do setor residencial ou 1,2% do consumo anual nacional de energia elétrica.

Palavras-chave: Hábito de uso; Energia elétrica; Eficiência energética; Programas educacionais e Equipamentos elétricos.

ABSTRACT

Electrical energy is essential for maintaining the quality of life and human development, however, its generation is causing economic and environmental impacts. It is essential, therefore, to change habits in electricity's usage for the residential sector in order to mitigate the impacts and maintain the sustainability of society. One way of achieving this goal is through education. The main objective of this study is to demonstrate the potential of saving electricity by using education as a tool for promoting changes in habits of consumption in homes. For this, we defined the concepts of residence and establish a standard set of household appliances typically used in this residence and their level of use for the assessment of monthly consumption. With the results of surveys of electric power consumption in the residence pattern and the opportunities for saving energy by changing working habits, it is possible to propose new approaches to educational programs focused on changing habits to save energy. These new approaches, in turn, will provide benefits by merging knowledge of professionals from different fields to develop content capable of causing an effective change of habit, for saving energy and ensuring better results in this task. These results can be achieved more easily if there is a matching between the technical analysis of consumption and psychosocial analysis of the habits of use that affect consumption. The analysis of these results will enable the creation of a methodology to develop the best approach of teaching to be used in educational programs for energy saving. The methodology developed allows the evaluation of appliances electric power consumption and the determination of a residential pattern to achieve the best potential reduction in consumption by changing habits. So, the total potential for energy saving through electrical appliances is estimated as being 3.7% of annual consumption of the residential sector or 1.2% the whole national annual consumption of electrical energy.

Keywords: Change of habit; Electrical energy; Electrical Equipment; Economy and Educational programs.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Posse de equipamentos e hábitos de consumo de energia elétrica no setor residencial no Brasil	11
Figura 2 - Perfil do consumo de energia elétrica no setor residencial brasileiro.....	12
Figura 3 - Componentes da atitude	17
Figura 4 - Atividades realizadas durante um banho na Residência Padrão	25
Figura 5 - Variáveis que afetam o consumo de energia	27
Figura 6 - Seqüência de atividades para passar roupa utilizando ferro elétrico.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	- Consumo de Energia Elétrica e unidades consumidoras - Brasil 2008	05
Tabela 02	- Estudantes do Ensino Básico matriculados em 2007 separados por modalidades	06
Tabela 03	- Perfil de utilização dos eletrodomésticos da Residência Padrão.....	35
Tabela 04	- Influência da ação do usuário no uso de cada equipamento.....	36
Tabela 05	- Economia de energia elétrica no chuveiro com mudança de hábito.....	38
Tabela 06	- Atividades realizadas durante o banho de 15 minutos	39
Tabela 07	- Consumo do chuveiro ligado em diferentes posições	40
Tabela 08	- Potencial de economia de energia elétrica com o refrigerador ...	41
Tabela 09	- Exemplo do cálculo da economia em se manter a temperatura internado refrigerador em 5 °C ao invés de 2 °C	42
Tabela 10	- Potencial de economia para as lâmpadas	42
Tabela 11	- Potencial de economia para o ferro elétrico	43
Tabela 12	- Tempo (s) para a realização das atividades na utilização do ferro Elétrico	45
Tabela 13	- Potencial de economia com mudança de hábito no uso da TV ..	46
Tabela 14	- Potencial de economia de Energia com mudança de hábitos	52
Tabela 15	- Potencial de economia acumulada com os novos hábitos	54
Tabela 16	- Potencial de economia de energia acumulada	55
Tabela 17	- Potencial de economia ao se mudar hábitos	56
Tabela 18	- Economia de energia elétrica com o acúmulo de ações, ou mudanças de hábitos na Residência Padrão	58
Tabela 19	- Peso que cada hábito proposto representa na economia total da Residência Padrão	59
Tabela 20	- Peso que todos os hábitos propostos representam na economia de energia elétrica da Residência Padrão	60

SUMÁRIO

Dedicatória	v
Agradecimento	vi
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	x
SUMÁRIO	xi
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - OBJETIVOS	3
2.1 - Objetivo Geral	3
2.2 - Objetivos Específicos	3
3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 - Programas educacionais.....	6
3.2 - Avaliação do consumo de energia	9
3.3 - Pesquisa de campo para avaliação de consumo	10
3.4 - Potencial de economia de energia elétrica.....	13
3.5 - O consumidor e o uso racional de energia.....	14
3.5.1 - Definição de Comportamento.....	15
3.5.2 - Componentes da Atitude.....	16
3.5.3 - Hábitos de uso e a economia de energia	17
3.5.4 - Uso do conhecimento em programas de conservação de energia.....	18
4 – METODOLOGIA	19
4.1 - Perfil de consumo dos principais equipamentos de uso residencial	19
4.2 - Descrição do hábito de uso dos principais equipamentos	21
4.2.1 - Hábitos de uso do chuveiro elétrico	22
4.2.2 - Hábitos de uso do refrigerador	22
4.2.3 - Hábitos de uso das lâmpadas	23
4.2.4 - Hábitos de uso do Ferro Elétrico.....	23
4.2.5 - Hábitos de uso para do televisor.....	24

4.3 - Levantamento dos potenciais de economia dos principais equipamentos.....	25
4.3.1 - Potencial de economia com o chuveiro elétrico	25
4.3.2 - Potencial de economia com o refrigerador.....	26
4.3.3 - Potencial de economia com as Lâmpadas.....	29
4.3.4 - Potencial de economia com o ferro elétrico	30
4.3.5 - Potencial de economia com o televisor	32
4.3.6 - Potencial de economia com Outros equipamentos	34
5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
5.1 - Resultados do potencial de economia de energia elétrica	36
5.1.1 - Resultados para o chuveiro.....	37
5.1.2 - Resultados para o refrigerador.....	40
5.1.3 - Resultados para as lâmpadas	42
5.1.4 - Resultados para o ferro elétrico	43
5.1.5 - Resultados para o televisor	45
5.2 – Atitudes propostas que levam a economia de energia elétrica	47
5.2.1 - Análise do consumo e dos hábitos de uso para o chuveiro elétrico.....	47
5.2.2 - Análise dos hábitos de uso para o refrigerador.....	49
5.2.3 - Análise dos hábitos de uso para as lâmpadas	49
5.2.4 - Análise dos hábitos de uso para o ferro elétrico	50
5.2.5 - Análise dos hábitos de uso para o televisor	51
5.3 - Discussão dos resultados dos potenciais de economia de energia elétrica.....	51
5.3.1 – Potencial de economia de energia elétrica com mudanças de comportamento no setor residencial referente ao consumo nacional de energia elétrica.....	56
5.4 - Discussão do uso da educação para economia de energia.....	61
6 - CONCLUSÕES	62
7 - SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	65
8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66

1 - INTRODUÇÃO

A energia elétrica é essencial para a manutenção da qualidade de vida e do desenvolvimento humano na sociedade atual e muitas atividades só são realizadas com o uso intensivo de uma ou mais formas de energia. Porém, a sua geração produz impacto ambiental e econômico, incitando a necessidade de redução do seu consumo. Assim, a conscientização para a mudança de hábitos sobre o uso racional de energia elétrica é fundamental para mitigar estes impactos e manter a sustentabilidade da sociedade.

Em 2001 a população foi forçada a economizar, não apenas substituindo equipamentos, mas também mudando hábitos, devido à racionalização de energia elétrica. A partir disto outro caminho para a economia de energia elétrica se sobressaiu: a educação.

Os programas educacionais existentes, na sua maioria, têm foco na conscientização da necessidade de economizar energia elétrica, justificando o impacto no meio ambiente e a sustentabilidade para gerações futuras, porém, não dão a devida atenção a mudanças de hábitos dos consumidores.

A identificação e a quantificação de oportunidades de economia de energia em residências com as alterações de hábitos do consumidor fornecem base para a elaboração de conteúdos educacionais pragmáticos. Estes conteúdos, aplicados em cursos e treinamentos, devem ser capazes de mudar os hábitos dos consumidores contribuindo para a melhoria do desempenho dos programas educacionais direcionados ao setor residencial.

A escassez de metodologias para elaboração de conteúdos, com nível de detalhamento adequado, para programas de educação aplicados à economia de energia justifica o desenvolvimento de novos estudos. Desta forma, um estudo sistemático dos equipamentos e usos finais da energia elétrica nas residências pode levar a identificação de oportunidades de economia que necessitam ser abordadas em programa de conservação de energia.

Estes estudos devem considerar o comportamento do consumidor ou hábitos de uso de equipamentos elétricos, como resultante da atitude. Esta atitude,

influenciada por conhecimentos, crenças e sentimentos verdadeiros ou falsos sobre equipamentos elétricos, energia elétrica e seu uso nas residências poderá ser modificada.

2 - OBJETIVOS

2.1 - Objetivo Geral

Demonstrar o potencial de economizar energia elétrica utilizando a educação, atuando diretamente em salas de aula, como ferramenta para promover mudanças de hábito de consumo em residências.

2.2 - Objetivos Específicos

- Definir uma residência padrão, a partir de informações dos estudos do PROCEL, estabelecendo um conjunto de equipamentos típicos e seu nível de utilização.
- Quantificar o consumo mensal dos seguintes equipamentos de uso domiciliar: chuveiro, refrigerador, iluminação, ferro elétrico e televisão em uma residência padrão.
- Analisar a possibilidade da utilização, em programas educacionais de conservação de energia elétrica, de abordagens focadas em mudança de hábitos dos consumidores para gerar redução de consumo no setor residencial.
- Demonstrar a economia de energia elétrica apenas com a mudança de hábito sem necessidade de investimentos na substituição de equipamentos de uso residencial na residência padrão.

3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No cenário energético mundial, observa-se uma relação direta entre o desenvolvimento humano e o aumento do consumo de energia. Atualmente, cerca de 75% da população mundial vive em países em desenvolvimento com crescimento econômico o que leva a um aumento no consumo energético. Segundo pesquisas da EPE, (Empresa de Pesquisa Energética) o número de consumidores residenciais em janeiro de 2008, no Brasil, foi de 52,2 milhões, sendo que 1,75 milhões de novos consumidores foram incorporados ao sistema de distribuição nos 12 meses anteriores, mantendo uma média de 146 mil novas ligações por mês (FINANCE ONE, 2008).

O aumento do consumo de energia implica uma série de investimentos que contribuem para a degradação do meio ambiente, se forem consideradas as formas atuais de geração de energia. Em conformidade com GOLDEMBERG, (1998) deve-se procurar o equilíbrio na situação que envolve o uso global da energia, pois terão de ser encontradas formas para promover o desenvolvimento, buscando minimizar ao máximo os problemas ambientais. O uso racional de energia elétrica é fundamental para preservar os recursos naturais e o meio ambiente, constituindo uma das principais preocupações da sociedade moderna em todo o mundo.

O consumo total de energia elétrica no Brasil, em 2007 foi de 273.409.208 MWh (ANEEL, 2008) de acordo com a Tabela 01. Deste total, 33,3% correspondem ao consumo do setor residencial, o qual possui o maior número de unidades consumidoras.

Tabela 01: Consumo de Energia Elétrica e unidades consumidoras – Brasil 2007.

Classe de Consumo	Consumo de Energia Elétrica MWh	Número de Unidades Consumidoras Unidade
Residencial	91.007.350	51.692.761
Industrial	73.462.428	523.979
Comercial, Serviços e Outras	57.978.074	4.502.039
Rural	13.791.808	3.208.245
Poder Público	11.147.965	441.781
Iluminação Pública	11.101.780	57.430
Serviço Público	10.547.400	54.462
Consumo Próprio	708.339	7.924
Rural Aquicultor	61.400	209
Rural Irrigante	3.602.664	45.851
Total Geral	273.409.208	60.534.681

Fonte: ANEEL, 2008.

A ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) constatou que em 2007 no Brasil havia 51.692.761 domicílios e, a PPH 2007 da Eletrobrás concluiu que 96% desses domicílios possuem ao menos um refrigerador, 97,1% possuem ao menos uma TV, 93% possuem ao menos um ferro elétrico, 73,5% aquecem a água para o banho com eletricidades e tem em média 4 lâmpadas cada domicílio.

Atuar em Programas Educacionais propondo economia de energia elétrica em residências pode gerar bons resultados, considerando o grande número de crianças, jovens e adultos que se encontram em salas de aulas.

A Educação Básica brasileira é composta por seis modalidades, conforme demonstrado na Tabela 02.

Tabela 02: Estudantes do Ensino Básico matriculados em 2007 separados por modalidades.

Modalidades do Ensino Básico	Percentual referente ao total de alunos no ensino básico	Total de alunos matriculados
Educação Infantil (2 a 5 anos)	12,27	6.494.616
Ensino Fundamental (6 a 14 anos)	60,19	32.086.188
Ensino Médio	16,20	8.360.664
EJA	9,41	4.980.827
Educação Especial	0,63	336.702
Educação Profissional	1,3	688.648
TOTAL	100	52.947.645

Fonte: censo escolar 2008

Percebe-se assim que atuar nas modalidades de ensino existentes no Brasil atinge um número muito grande de alunos e conseqüentemente suas famílias.

3.1 - Programas educacionais

Programas educacionais com objetivos de levar ao conhecimento da população conceitos sobre as questões energéticas são comuns em alguns países. O *The National Energy Education and Development Project* - NEED, nos Estados Unidos, tem o objetivo de promover uma consciência energética e educar a sociedade criando redes eficazes de líderes entre estudantes, educadores, empresários, governantes e a própria comunidade para programas referentes à instrução da energia. Este projeto inclui novas disciplinas na grade curricular, desenvolvimento profissional dos educadores e ferramentas da avaliação. Ele também transmite conceitos científicos de energia e fornece informações objetivas sobre fontes de energia convencionais e emergentes - seus usos e impacto no ambiente, na economia e na sociedade. O programa educa também estudantes sobre a eficiência e a conservação da energia e fornece ferramentas aos educadores para que saibam administrar seu consumo energético (NEED, 2006).

O Departamento de Energia dos EUA – DOE (2006) concede fundos para Agências Estaduais de Energia e estas usam os fundos para pôr em prática uma

série de atividades de educação e treinamento, que incluem workshops, diagnósticos e disseminação geral de informação. Este Departamento patrocinou uma avaliação da economia de energia obtida pelos programas de energia do Estado, completada em 2003.

O programa *Alliance to Save Energy*, fundado em 1977, com sede em Washington, é um programa formado por empresários, governo, ambientalistas e consumidores; seu objetivo é fazer da eficiência energética um recurso em favor da energia. Para realizar sua missão, investem em pesquisas, programas educacionais, políticas, projetos e executam projetos de eficiência energética, promovendo o desenvolvimento da tecnologia e a sua distribuição, além de construir parcerias nos Estados Unidos e em outros países (ALLIANCE TO SAVE ENERGY, 2007).

Outro programa educacional aplicado nas escolas públicas e particulares, que atua em Washington, Nova York, Montgomery County, Philadelphia, Califórnia é o *Green Schools* que ensina aos estudantes formas de economizar e gerar energia em suas escolas por meio de projetos desenvolvidos pelos próprios alunos. Através das mudanças básicas nas operações, manutenção e comportamento individual, o programa já conseguiu reduções no uso da energia de 5% a 15%. O projeto incentiva estudantes a aplicar as lições de economia em suas casas e comunidades (ALLIANCE TO SAVE ENERGY, 2007).

No Brasil, em dezembro de 1985, foi instituído o programa de governo voltado para a conservação de energia elétrica, o PROCEL. Este programa é supervisionado pelo Ministério de Minas e Energia, cabendo à Eletrobrás o controle de sua execução. Seu principal objetivo é a conservação da energia elétrica, na produção e consumo, concorrendo para a melhoria da qualidade de produtos e serviços, reduzindo os impactos ambientais e fomentando a criação de empregos. Para isso, o PROCEL desenvolve projetos nas áreas técnica e de educação (ELETROBRÁS/PROCEL, 2001).

Os Ministérios de Minas e Energia - MME; da Educação e do Desporto - MEC e a Centrais Elétricas Brasileiras - ELETROBRAS assinaram um Acordo de Cooperação Técnica em 09/12/93, renovado em 05/06/96. O objetivo foi o de estabelecer uma parceria efetiva entre as áreas de energia e educação, para dar

caráter institucional às atividades de Combate ao Desperdício de Energia, em todos os níveis de ensino do país (MME, 2007).

O Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (CONPET) do Ministério de Minas e Energia, coordenado por representantes de órgãos do Governo Federal e da iniciativa privada, foi criado por decreto presidencial em junho de 1991 e seus recursos técnicos, administrativos e financeiros são fornecidos pela PETROBRAS (MME, 2007).

A Gerência Executiva de Desenvolvimento Energético / Suporte ao CONPET é o órgão da Companhia que exerce a função de Secretaria Executiva do CONPET, sendo responsável por elaborar projetos, operacionalizar as estratégias, promover a articulação institucional e divulgar as ações do Programa. Esta Gerência é ligada ao diretor da área de Gás e Energia que conforme decreto presidencial é o Secretário-Executivo do CONPET. Voltado para a rede educacional do nosso país, o CONPET desenvolveu o Projeto CONPET na Escola. O projeto é voltado para professores do Ensino Fundamental (MME, 2007).

O programa PROCEL também atua na área educativa com o Curso de Formação de Monitores na “Metodologia Educativa - A Natureza da Paisagem - Energia: Recurso da Vida” ou “PROCEL na Escola”. Seu objetivo é capacitar professores na metodologia educativa de forma dinâmica, criativa e participativa, para que ele se torne um multiplicador dos conceitos aprendidos.

O “PROCEL na Escola” capacita multiplicadores nas Concessionárias de Energia Elétrica, que por sua vez capacitam professores, dentro do mesmo processo metodológico, tendo como canal de comunicação a Educação Ambiental. Utilizando a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB como base do programa, tem o tema transversal “Meio Ambiente” para sustentar os princípios fundamentais da Educação Ambiental da Conferência Inter-governamental de Tbilisi (DIDONET, 2006).

Com objetivo de ação permanente, o Procel na Escola instituiu um processo de acompanhamento específico que realimenta dinamicamente o projeto implantado. Como apoio ao desenvolvimento do programa nas escolas, são oferecidos kits com material didático/pedagógico com sete livros, um álbum seriado, um jogo educativo e

um programa de vídeo, em quantidade suficiente para que várias turmas possam ser trabalhadas, simultaneamente, pelos professores. (DIDONET, 2006).

Para mensurar os resultados obtidos com o programa, pede-se aos professores que estimulem seus alunos a economizarem energia elétrica e, paralelamente ao trabalho em sala de aula, que os alunos preencham questionários referentes ao consumo de energia elétrica de suas residências. Esses questionários, com dados referentes ao consumo das residências em um determinado período, são analisados pelo Procel e a energia elétrica economizada é assim quantificada (DIDONET, 2006).

3.2 - Avaliação do consumo de energia

Na análise de oportunidades de economia de energia, é necessário medir ou estimar o consumo de energia elétrica de equipamentos de uso residencial. Esta medição pode ser realizada em laboratório sob condições específicas e atendendo a normas padronizadas para fornecer como resultado um valor de comparação entre equipamentos com características similares e é conhecida como Método de Engenharia. Este método é aplicado a um equipamento, por exemplo, pode se citar a medição de consumo de refrigeradores no processo de etiquetagem do INMETRO e selo PROCEL. Porém, este método não fornece o consumo real que o equipamento irá apresentar nas diferentes condições de uso nas residências.

Uma maneira de estimar o consumo de um conjunto de equipamento em condições de uso nas residências é a Medição em Campo, ou seja, colocando-se instrumentos de medição nas residências a fim de quantificar em cada equipamento seu consumo e depois obter o consumo médio, mas isso muitas vezes não é economicamente viável. Assim, uma solução prática para estimar consumo é utilizar a Análise da Demanda Condicionada (CDA - Conditional Demand Analysis), que leva em consideração outros fatores como hábitos de uso, condições climáticas e etc. Neste modelo, o consumo de energia residencial é determinado pela composição do estoque de equipamentos e pelo uso final (consumo específico) dos equipamentos, ambos podendo ser influenciados pela renda, número de habitantes, tamanho do domicílio, etc. (PARTI, apud SILVA 2000).

No Brasil, a primeira aplicação desta técnica foi apresentada por LINS *et al.* (1996), utilizando-se dados de posse e consumo de energia de uma pesquisa realizada pelo PROCEL/ELETROBRÁS em 1988/1989. Há modelos para previsão da demanda e consumo residencial, estes são utilizados tradicionalmente pelo setor elétrico brasileiro, sejam contábeis ou econométrico e baseiam-se em consumo médio por classe, sem levar em conta a destinação da energia por uso final (LINS *et al.*, apud SILVA 2000).

A análise condicionada da demanda foi aplicada por PARTI (apud SILVA 2000) para determinação do consumo mensal de energia elétrica com base em uma amostra de cerca de 5.000 consumidores. O modelo básico consistiu na linearidade entre o consumo de energia elétrica em cada domicílio pesquisado e a posse dos diversos equipamentos pesquisados, representados por variáveis aleatórias. O modelo pode incorporar utilidades para cada equipamento, considerando o consumo naquele equipamento como uma função linear (ou linearizável) de variáveis econômicas, sociais, culturais, ambientais, etc.

3.3 - Pesquisa de campo para avaliação de consumo

O PROCEL realizou pesquisas sobre posse de equipamentos e hábitos de consumo de energia elétrica no setor residencial. Essas pesquisas foram conduzidas por vinte e sete concessionárias Estaduais. As concessionárias proveram amostras estratificadas simples em dois estágios, para 10.818 domicílios, assim como dados dos respectivos consumos médios mensais de eletricidade. O questionário abrangeu a posse de setenta equipamentos, dados demográficos, sociais e indicadores econômicos: número de habitantes, grau de instrução e renda do chefe da família (SILVA, 2000).

As variáveis pesquisadas segundo SILVA (2000) foram: tipo de ligação, tipo de construção, área construída, número de dependências internas e externas, interrupções de energia elétrica nos últimos 15 dias, ocorrência relacionada ao uso de energia elétrica, qualidade das ligações elétricas, informações sobre conservação de energia elétrica; medidas adotadas para conservação de energia elétrica, meios de comunicação, hábitos de uso de eletrodomésticos (chuveiro elétrico, televisão, microondas, máquina de lavar louça e roupa, rádio elétrico, ar condicionado, ferro e

secadora de roupa), freqüência de uso de eletrodomésticos, posse de eletrodomésticos; pretensão de compra nos próximos seis meses, iluminação incandescente e fluorescente; renda familiar e número de moradores no domicílio.

Na mesma pesquisa foi criado um banco de dados com 9.404 elementos contendo consumos médios mensais, posse de equipamentos e dados sócio-econômicos. A idéia central da metodologia aplicada foi de fracionar o consumo domiciliar nas suas partes constituintes, cada uma associada a um uso final ou um equipamento em particular. Algumas equações alternativas foram ajustadas ao consumo domiciliar, tentando explicá-lo como uma agregação do consumo existente nos equipamentos (SILVA, 2000).

A Figura 1 mostra os resultados da pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de consumo de energia elétrica no setor residencial coordenada pelo PROCEL, por regiões e total do Brasil.

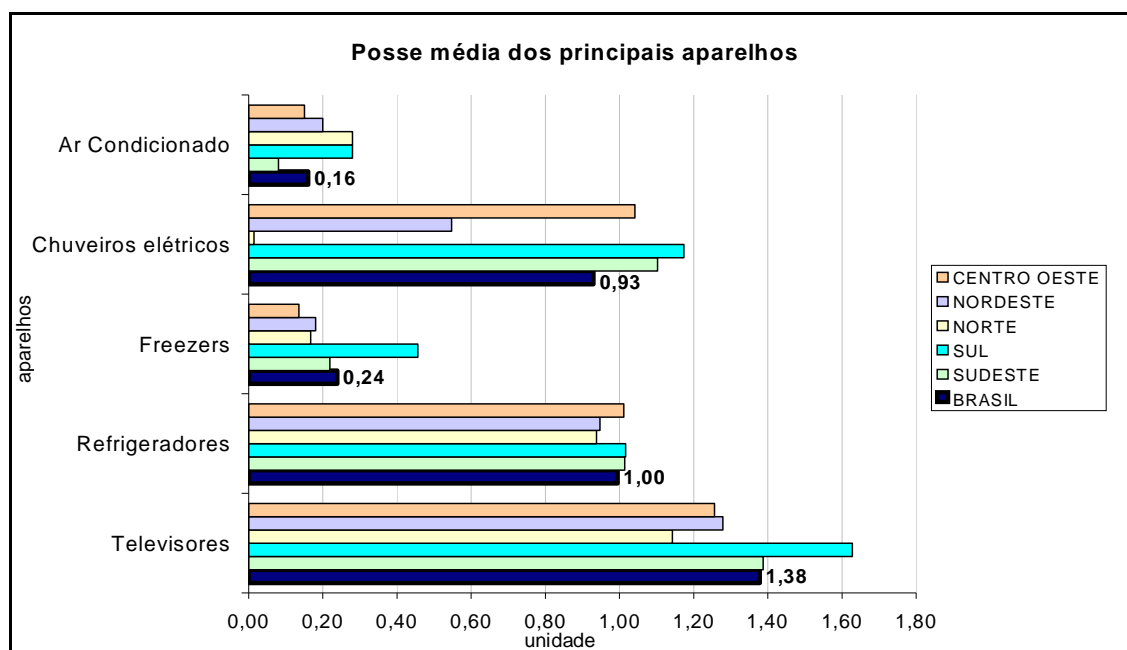


Figura 1 - Posse de equipamentos e hábitos de consumo de energia elétrica no setor residencial no Brasil.

Fonte: ELETROBRÁS/PROCEL-PPH, 2007

A pesquisa de posse de aparelhos mostra que o refrigerador e televisor estão presentes em quase 100% das residências e, que somente na região norte do Brasil não é comum a posse do chuveiro elétrico.

A Figura 2 mostra o perfil de consumo de energia elétrica no setor residencial brasileiro definido pelo resultado da pesquisa coordenada pelo PROCEL.

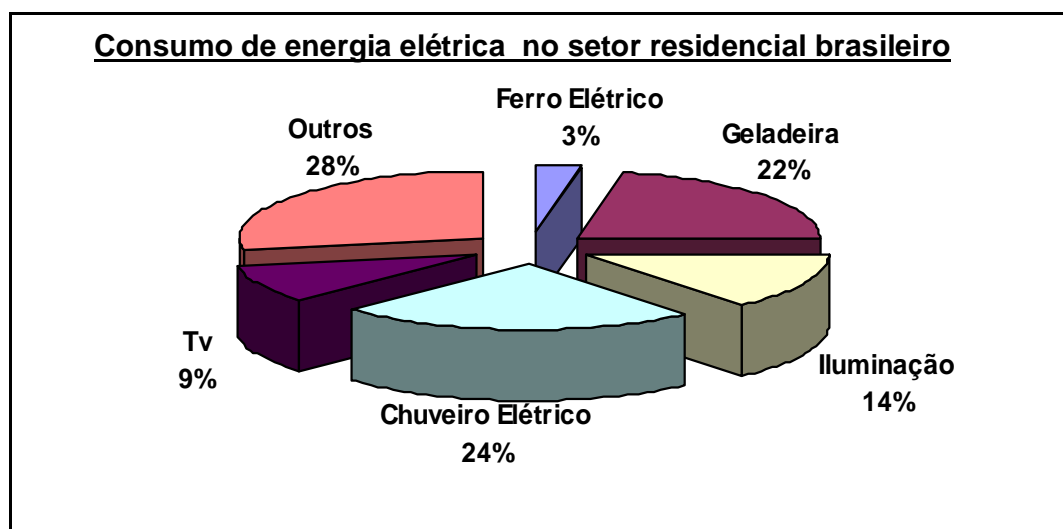


Figura 2 - Perfil do consumo de energia elétrica no setor residencial brasileiro.

Fonte: ELETROBRÁS/PROCEL-PPH(2007)

Observa-se que os equipamentos mais comuns nas residências são responsáveis por maior parte do consumo de energia elétrica, 72 % do consumo é referente ao chuveiro elétrico e geladeira. Iluminação, ferro elétrico e TV e, os 28% restantes correspondem a outros equipamentos da residência.

Neste sentido, uma importante tendência verificada nos modelos da CDA tem sido a agregação dos usos finais em blocos homogêneos conforme SILVA (2000), considerando os aparelhos como os destinados a aquecimento e refrigeração de ambientes, que dependem tanto do clima externo local, como das características de conforto climático interno ao ambiente; aparelhos com termostato como refrigeradores e freezer, que dependeriam basicamente das características de controle do ambiente interno.

A metodologia de CDA baseia-se no ajuste de funções utilidade, desagrega o consumo residencial em seus componentes devidos a cada equipamento eletrodoméstico e explica o consumo de cada equipamento em função de variáveis como número de habitantes no domicílio, renda, temperatura, etc.

Desagregado o consumo de energia elétrica residencial por equipamento, o potencial de economia desses é analisado separadamente, chegando-se a novos percentuais de uso final. A soma desses percentuais será o novo consumo da residência que, multiplicados pelo consumo inicial (em kWh), resultará no novo consumo.

3.4 - Potencial de economia de energia elétrica

A economia de energia elétrica pode ser obtida a partir do uso eficiente dos eletrodomésticos. Muitas operadoras de Energia Elétrica divulgam informações sobre economia de energia auxiliando a redução do valor das contas de energia. No Brasil, e também no mundo, há sistemas de etiquetagem que informam claramente ao consumidor, no ato da compra, dados sobre o consumo energético de alguns equipamentos. O Selo PROCEL / INMETRO, seleciona os equipamentos por faixa de consumo e os classifica de A a F, de menor a maior consumo. O PROCEL disponibiliza à população quais equipamentos possuem seu selo, estimulando assim a compra dos equipamentos eficientes (ELETROBRÁS/PROCEL-PPH 2007).

Como exemplo de potencial de economia de energia pode-se citar a iluminação de ambientes que depende da quantidade e tipo de lâmpadas ou luminárias utilizadas e da maneira como estão posicionadas no ambiente e que no Brasil representa 22% da energia elétrica gasta em uma residência (CPFL, 2007).

Em 1968, iniciou-se a comercialização no Brasil do primeiro detergente usado na lavagem de roupas à base de enzimas - substâncias orgânicas que têm função catalisadora decompondo as estruturas moleculares em estruturas mais simples tornando mais efetiva a ação do mesmo. Em 1970 estas enzimas foram proibidas no Brasil por risco de causar reações alérgicas voltando ao mercado brasileiro alguns anos depois (PENTEADO et al., 2006).

Com estes dados históricos quanto ao uso de enzimas em produtos para lavagem de roupas, justifica-se o hábito de “quarar” roupas (normalmente sobre a grama, aquecidas pelo calor do sol a sujeira se soltava do tecido) o que facilitava a limpeza dos tecidos.

Como os produtos não tinham em sua fórmula as enzimas, a ação destes sobre as roupas não era tão eficiente, e a maciez do tecido era totalmente afetada pela falta das enzimas, justificando que todas as peças fossem passadas a ferro (PENTEADO et al., 2006).

O ferro elétrico é um equipamento que funciona através do aquecimento de uma resistência, conforme o modelo, sua potência varia de 1.000W a 1.500 W. De acordo com a ELETROPAULO (2007), o ferro elétrico é responsável por 5% a 7% do consumo total de energia elétrica em uma residência. No Brasil, o ferro elétrico de 1 kW é o mais utilizado, as características de uso são de 12 dias ao mês, uma hora por dia, resultando em um consumo médio mensal de 12 kWh (ELETROBRAS/PROCEL, 2007).

A televisão representa de 5% a 15% do consumo de uma residência sendo utilizada em média de quatro a cinco horas por dia. Suas potências variam e são responsáveis mensalmente por 10 a 30 kWh do consumo total de uma residência (ELETROPAULO, 2007).

3.5 - O consumidor e o uso racional de energia

Instituições de ensino infantil, fundamental e médio são fortes aliadas para a divulgação da questão do uso racional da energia. Necessitam da elaboração de abordagens interdisciplinares visando mudanças de hábitos e atitudes consoantes com a realidade vivida pelos alunos, que são necessárias e devem ser vividas por professores e alunos, para um melhor entendimento dos conceitos de energia e alterações das ações dos cidadãos no dia-a-dia (PCNEM, 1998).

Segundo DIAS *et al.* (2008), em todo processo educacional, espera-se que haja orientação por parte dos profissionais da área quanto ao uso sustentável de energia, e que estes contribuam para quebrar paradigmas alienadores, transformando as informações em conhecimento prático para uma efetiva mudança da prática social.

3.5.1 - Definição de Comportamento

Em 1912, John B. Watson iniciou, um movimento em psicologia denominado behaviorismo, termo que surgiu da palavra “*behavior*”, em inglês “comportamento” e, para muitos psicólogos, a psicologia é definida como ciência do comportamento, tendo como finalidade compreendê-lo para modificá-lo e prevê-lo, quando necessário (ZACHARIAS, 2008).

O behaviorismo evoluiu muito depois da concepção de comportamental elaborada por Watson e, atualmente, vai além das limitações da época, considerando agora o organismo e as diferenças comportamentais que acontecem dependendo da situação, da privação e da história de vida de cada um (ZACHARIAS, 2008).

Atualmente, os psicólogos definem comportamento como as reações globais do organismo que possuem uma significação. O comportamento trabalha com definições de Comportamento Inato que todos os seres da mesma espécie apresentam na presença de um determinado estímulo, como é o caso da contração e dilatação das pupilas na presença de luz ou na ausência dela e outras reações que não precisam ser aprendidas. Este tipo de comportamento também é definido como Comportamento Respondente (ZACHARIAS, 2008).

O Comportamento Adquirido é mutável, caracteriza-se por ser uma reação que pode ser diferente, mesmo tratando-se do mesmo estímulo aos indivíduos da mesma espécie, ou até ao mesmo indivíduo em diferentes situações. Este tipo de comportamento vai se instalando no decorrer da vida de cada sujeito e, normalmente, adquire significados que diz respeito à história de vida de cada um. Estes comportamentos, em geral, são denominados Comportamentos Operantes porque operam sobre o ambiente (ZACHARIAS, 2008).

A diferença entre Comportamento Respondente e Comportamento Operante é que o primeiro é uma resposta a um estímulo puramente externo; e o segundo, o hábito gerado por uma ação do indivíduo. No Comportamento Respondente, a um estímulo segue-se uma resposta. No Comportamento Operante, o ambiente é modificado e produz conseqüências que agem de novo sobre ele, alterando a probabilidade de ocorrência futura semelhante (ZACHARIAS, 2008).

Partindo do pressuposto que o indivíduo faz uso de modo sistemático das informações disponíveis a ele, para então chegar a uma decisão comportamental, entende-se que o comportamento de um indivíduo é determinado por sua intenção, esta por sua vez está relacionada à atitude do indivíduo que é influenciada pelas componentes cognitiva, afetiva e conativa (DIAS, apud FORMIGA *et al.* 2005).

3.5.2 - Componentes da Atitude

A atitude representa uma predisposição das pessoas para um objeto, situação ou pessoa, que condiciona a sua atuação ou conduta para o mesmo. Costuma aceitar-se que as atitudes são constituídas por três componentes: cognitiva, afetiva; e conativa (NUNES, 2005).

A componente cognitiva está representada por todos os conhecimentos e percepções que cada pessoa recebe através de diferentes fontes sobre o objeto a que se refere à atitude, está relacionada ao conhecimento de determinado fato e crenças sobre a realidade. É a informação que se colhe da realidade, mas quando esta informação não é clara ou entendida de diversas maneiras, cria-se uma dissonância cognitiva, ou seja, instala-se o conflito (NUNES, 2005).

A componente afetiva está representada pela apreciação ou avaliação que cada pessoa faz de cada um dos atributos do objeto num determinado momento, que são: o segmento emocional, sentimental de uma atitude, sentimentos positivos ou negativos em relação a um objeto ou situação (NUNES, 2005).

A componente de ação ou conativa é constituída pela tendência de atuar, ou seja, a intenção de comportar-se de determinada maneira com relação a alguém, alguma coisa ou evento (MODERNO, 2000).

COELHO (2003) exemplifica a atitude com pessoas que fumam, mesmo estando cientes de todos os males que o cigarro pode causar continuam fumando (aspecto cognitivo na atitude do fumante). Quando uma pessoa próxima deste fumante morre por problemas atribuídos ao hábito de fumar ou ele mesmo adquire problemas de saúde pelo fato de ser um fumante, o aspecto emocional da atitude é acessado e por medo sua intenção pode mudar, desejando não fumar mais (aspecto

conativo), conseqüentemente mudando sua atitude e posteriormente seu comportamento será não fumar. O autor complementa:

“Atitude não acontece externamente e sim internamente, deve ocorrer de dentro para fora. Entre conscientização e ação deve estar presente o sentimento como elo. Quem não sente, não muda”.

Os valores da atitude surgem de algumas predisposições genéticas e características do meio em que se vive. A atitude é moldada a partir das características daqueles com quem se convive, admira, respeita e até se teme. Pode-se então entender porque se reproduzem atitudes dos pais ou de pessoas com as quais se convive (COELHO, 2003).

A atitude é a união dos aspectos cognitivo, afetivo e conativo, como ilustrado na Figura 3.

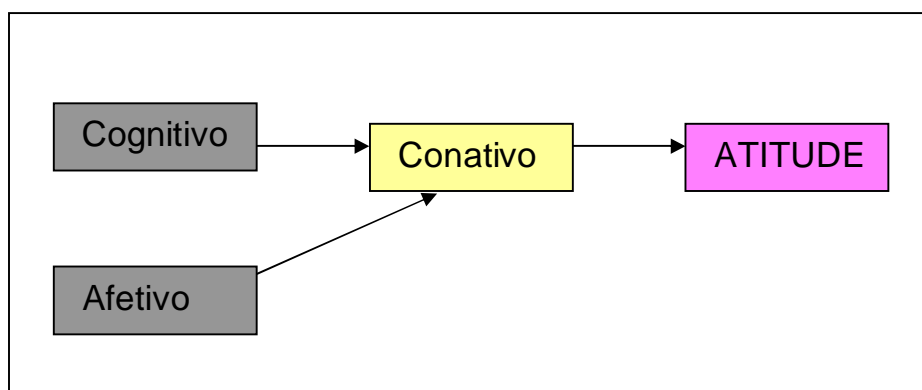


Figura 3 - Componentes da atitude

Fonte: PEREZ NEBRA, (2007)

Observa-se que as componentes Cognitiva e Afetiva resultam na intenção de se agir de determinada maneira ou seja, a componente Conativa, o que resulta na Atitude do indivíduo.

3.5.3 - Hábitos de uso e a economia de energia

Mudanças de atitudes e comportamento dos consumidores são necessárias para que ocorra o uso racional da energia elétrica. LEONELLI (1999) descreve quatro tipos de mudanças sociais:

- a. **mudança cognitiva** a qual consiste em informar um grupo alvo, oferecer conhecimento à população sobre uso dos eletrodomésticos e consumo de energia elétrica, representa a componente cognitiva da atitude.
- b. **mudança de valores** que busca alterar crenças, paradigmas, sentimentos positivos e negativos em relação a um objeto ou situação, representa a componente afetiva da atitude.
- c. **mudança de ação** que visa induzir um grupo a agir de determinada maneira, é resultante da componente cognitiva e afetiva da atitude ou seja, a componente conativa.
- d. **mudança de comportamento** responsável em levar o indivíduo a mudar seu próprio comportamento em relação a algum aspecto vivido diariamente, significa a real mudança de atitude.

Essas mudanças sociais ocorrem quando há conhecimento de como as atitudes humanas são formadas e como podem ser modificadas.

3.5.4 - Uso do conhecimento em programas de conservação de energia

Os programas educacionais podem priorizar mudanças de hábitos dos consumidores divulgando dicas para o uso racional e eficiente de todos os recursos naturais buscando economia de energia (ALVAREZ, 1998).

É necessário oferecer à população conhecimento sobre os sistemas energéticos que lhes disponibiliza a energia elétrica necessária para proporcionar seu conforto, os impactos sofridos pelo ambiente para a geração desta energia e como a população pode interferir nesta produção, sendo que esta ocorre para suprir suas necessidades. De posse deste conhecimento, a atuação da sociedade, em relação aos aspectos energéticos, será mais atuante, obtendo-se uma economia de capital e de reservas (DIAS, 2008).

4 – METODOLOGIA

Neste trabalho foram analisados dados da literatura sobre potência e consumo de eletricidade dos principais aparelhos de uso residencial a fim de obter informações de oportunidades de economia de energia. Para isso, considerou-se refrigerador, lâmpadas, chuveiro elétrico, ferro elétrico e televisão como os eletrodomésticos mais comuns nas residências brasileiras e principais consumidores de energia elétrica conforme descrito para uma “Residência Padrão” por ELETROBRÁS/PROCEL (2007).

Uma vez definido os principais equipamentos da Residência Padrão, realizou-se o levantamento do consumo mensal e o impacto do hábito de uso de cada equipamento. Estas informações possibilitam identificar oportunidades de economizar energia elétrica modificando os hábitos de uso dos consumidores residenciais. Em seguida, tais informações foram utilizadas para analisar as possibilidades de desenvolver abordagens para programas educacionais de conservação de energia elétrica visando alcançar melhores resultados finais na economia de energia.

Este trabalho aplica o conceito básico da Análise da Demanda Condicionada para estimar o consumo de energia elétrica dos principais equipamentos em uma residência padrão.

4.1 - Perfil de consumo dos principais equipamentos de uso residencial

O ponto de partida do levantamento de oportunidade foi a PPH (Pesquisa de Posse de Eletrodomésticos e Hábitos de Consumo, 2007) realizada pelo PROCEL/ELETROBRÁS que selecionou os equipamentos eletrodomésticos de acordo com a posse média destes nas residências brasileiras. Os cinco equipamentos responsáveis pelo maior consumo na residência padrão e mais comuns nas residências do país são os integrantes da “Residência Padrão”.

Os equipamentos que não foram selecionados para a residência padrão recebem o nome de OUTROS, referindo-se a outros equipamentos. Pela grande variedade de eletro-eletrônicos existentes nas residências brasileiras, que fazem parte do grupo aqui denominado de OUTROS, é inviável uma análise do potencial

de economia de energia elétrica com mudanças de hábitos para cada um deles. Espera-se que após conhecer características técnicas e analisar os hábitos para os equipamentos da residência padrão, o consumidor consiga comparar algumas características comuns entre os equipamentos, por exemplo, a utilização do *stand by*, e modificar também hábitos para OUTROS equipamentos.

Com as informações da potência média, do tempo de uso estimado mensal, do tempo de utilização diária e do consumo médio mensal de cada equipamento da “Residência Padrão” e dos hábitos de uso, foi possível estimar o potencial de economia de energia elétrica em programas de conservação de energia que estimulam, a partir da informação, a mudança de hábitos de consumo no setor residencial.

Nas tabelas utilizadas para demonstrar o potencial de economia de energia elétrica por equipamento estudado, utiliza-se como título de colunas as expressões Consumo Original e Consumo Modificado respectivamente para o consumo do equipamento sem que o usuário mude seus hábitos de utilização e o consumo do equipamento após o modificação dos hábitos de uso.

Obtidos os percentuais de economia de energia elétrica para cada novo hábito proposto estes se dividem em três grupos constando no primeiro, o percentual total de economia possível de ser alcançado na Residência Padrão ao se praticar as primeiras propostas de mudanças de hábitos para cada equipamento, no segundo grupo o percentual total de economia possível de ser alcançado na Residência Padrão ao se praticar as primeiras e as segundas propostas de mudanças de hábitos para cada equipamento e no terceiro grupo, o percentual total de economia possível de ser alcançado na Residência Padrão ao se praticar as primeiras, as segundas e as terceiras propostas de mudanças de hábitos para cada equipamento. Essa divisão é feita pensando-se que muitos usuários não estarão dispostos a mudar todos os hábitos propostos.

A divisão dos três grupos é realizada relacionando-se a economia em kWh referentes a cada novo hábito proposto para os equipamentos estipulado para a Residência Padrão. Em seguida, os valores em percentual e kWh, são reunidos em uma tabela com o objetivo de melhor visualizar os potenciais de economia.

O próximo passo é conhecer o consumo nacional de energia elétrica por classe e o número de unidades consumidoras destas para possibilitar uma análise posterior do número de residências no Brasil com crianças que freqüentam o ensino fundamental, público alvo proposto para a aplicação dos programas educacionais e, calcular o potencial de economia de energia elétrica no setor residencial nacional com mudança de comportamento.

O potencial de economia de energia elétrica total da Residência Padrão é encontrado após uma ponderação dos valores da economia na prática dos novos hábitos e, o potencial encontrado é multiplicado pelo número de residências com crianças de 6 a 14 anos no Brasil, resultando no potencial nacional de economia de energia elétrica somente com mudança de hábitos ao serem aplicados programas educacionais voltados para economia de energia elétrica nesta faixa etária.

É importante informar que os valores encontrados não possuem rigor estatístico, os dados numéricos utilizados para Residência Padrão são referentes a relatos de moradores de uma única residência de classe média no sudeste do Brasil. Os moradores relataram hábitos, tempos de utilização de equipamentos e as atividades realizadas em cada hábito.

4.2 - Descrição do hábito de uso dos principais equipamentos

O hábito de uso difere muito para cada equipamento e sua descrição detalhada possibilita identificar como afetam o consumo de energia elétrica na residência padrão e também identificar oportunidades de economia de energia elétrica.

O usuário de aparelhos elétricos em residências pode influenciar o consumo de energia elétrica destes direta ou indiretamente e em alguns equipamentos não terá influência alguma em seu consumo. A influência do usuário está relacionada ao tempo de uso e à potência do equipamento.

A ação é direta quando o usuário controla manualmente o tempo de funcionamento, liga/desliga o equipamento ou regula a chave de controle de potência. A ação é indireta quando o equipamento é controlado automaticamente por termostato ou dispositivo eletrônico assim, a maneira como este é usado

influenciará em seu consumo. A influência do usuário será nenhuma quando a potência de operação do equipamento é constante, independente da ação do usuário ou de controle interno.

4.2.1 - Hábitos de uso do chuveiro elétrico

O hábito de uso do chuveiro elétrico depende diretamente da ação do usuário tanto no tempo de uso quanto na potência, pois o usuário é quem liga e desliga o equipamento e escolhe e/ou ajusta a potência de funcionamento.

A descrição dos hábitos de uso do chuveiro elétrico foi baseada em atividades realizadas durante um banho, descritas por uma família de classe média composta por 3 pessoas, dois adultos e uma criança, residentes no sudeste do Brasil. As atividades foram cronometradas e um valor médio foi utilizado para criar um fluxograma com cada atividade e seu respectivo tempo.

Para adequar as atividades descritas ao tempo definido para cada banho da Residência Padrão, analisou-se o peso que cada atividade correspondia diante do total de tempo utilizado.

O tempo total para um banho na Residência Padrão foi considerado de 15 minutos, uma média dos valores levantados pela pesquisa PPH, 2007 (entre 10 e 20 minutos). As potências usadas para o chuveiro foram de 2500kW e 3500kW.

4.2.2 - Hábitos de uso do refrigerador

O refrigerador é um equipamento que difere muito quanto ao hábito de uso em relação aos demais equipamentos, pois o seu tempo de duração não depende diretamente da ação do usuário. O refrigerador permanece constantemente ligado à rede elétrica e o tempo que fica ligado ou desligado é controlado automaticamente por termostato ou controlador eletrônico.

Um dos hábitos de uso descritos para o refrigerador foi abrir a porta do equipamento várias vezes, o que pode interferir em seu consumo, já que a ação do termostato, para ligar ou desligar o motor, depende da temperatura interna do refrigerador, que por sua vez depende da carga térmica. A carga térmica é uma função da frequência de abertura da porta, do calor a ser retirado dos alimentos a

serem refrigerados e do coeficiente de troca de calor com meio externo (temperatura externa e condições de movimentação do ar).

Mais dois hábitos foram descritos, um relacionado à distância que o equipamento deve ficar da parede e outro à regulagem do termostato do equipamento visando menor consumo de energia elétrica.

Os hábitos considerados para o refrigerador foram selecionados com base nas propostas de economia de energia elétrica divulgadas nos sites das concessionárias de energia elétrica CEMIG, FURNAS e ELETROPAULO, encontradas também no site do PROCEL.

4.2.3 - Hábitos de uso das lâmpadas

O usuário atua diretamente no tempo de uso, porém a potência é constante; assim, os hábitos a serem descritos para este equipamento são referentes ao tempo que lâmpadas ficam acesas nas residências sem necessidade.

Em seu site, o PROCEL divulga orientações de economia de energia elétrica para vários equipamentos em uma residência e entre elas está uma referente ao uso das lâmpadas, a qual lembra o consumidor de não deixar lâmpadas acesas desnecessariamente.

Partindo desta dica, descrevemos dois hábitos comuns nas residências brasileiras que são deixar lâmpadas acesas durante a noite e manter lâmpadas acesas desnecessariamente.

4.2.4 - Hábitos de uso do Ferro Elétrico

Passar roupas é uma atividade tão comum que se tornou hábito e, dificilmente é analisado por quem o pratica. Descrever a seqüência das atividades desenvolvidas em tal hábito pode demonstrar potenciais de economia em tal atitude não percebidos enquanto se utiliza o equipamento, ou seja, enquanto se passam roupas.

Partindo da seqüência das atividades que descreveram os hábitos de uso para o chuveiro, desenvolvemos também para o ferro elétrico uma seqüência que represente a atividade de “passar roupas”.

O tempo utilizado no desenvolvimento de cada atividade partiu de medições realizadas pelo autor, sendo o número de pessoas de sua residência igual ao da Residência Padrão, os tipos de peças passadas diversos (cama, mesa e banho) e os números de manequins variando em pequeno, médio e grande (filho, mãe e pai), foi possível chegar-se a valores médios para cada atividade.

Sendo cada atividade cronometrada e considerando o tempo gasto mensalmente na realização total do ato de passar roupas segundo a PPH, 2007, chegou-se a um tempo gasto semanalmente por peça.

A mesma seqüência foi revista para algumas atividades e foi aventada a hipótese de desligar-se o ferro elétrico, no botão de ajuste da temperatura, enquanto estas eram realizadas e como conclusão, observou-se um potencial de economia de energia elétrica.

4.2.5 - Hábitos de uso para o televisor

O usuário atua diretamente no tempo de uso, porém a potência é constante, logo, descrevemos hábitos que se relacionam ao tempo em que o equipamento está ligado na residência sem que ninguém esteja assistindo e também a maneira que o equipamento é desligado.

Os resultados obtidos partiram de cálculos comparativos entre o tempo de funcionamento do equipamento e a economia obtida ao mantê-lo desligado, utilizando como média diária de uso 5 horas de acordo com a PPH, 2007. Dessas 5 horas, estimou-se que uma hora seria de uso desnecessário o que representaria o potencial de economia.

Quanto ao modo de se desligar o equipamento, foi analisado o consumo do *stand by* durante o mês e quanto isto representaria em economia de energia elétrica se estivesse desligado.

4.3 - Levantamento dos potenciais de economia dos principais equipamentos

O potencial de economia de energia elétrica com mudança de hábitos em uma residência está diretamente relacionando ao empenho dos habitantes em modificar seus hábitos, tornando-os mais eficientes. Essas mudanças ocorrerão quando a população entender “quanto”, relacionado ao consumo de energia elétrica total em uma residência, os hábitos eficientes podem representar em economia.

4.3.1 - Potencial de economia com o chuveiro elétrico

As atividades realizadas durante um banho se tornam hábitos após serem repetidas, assim, um grande potencial de economia de energia elétrica surge da maneira como é utilizado o chuveiro elétrico, o qual tem seu consumo totalmente influenciado pela ação direta do usuário que controla manualmente seu tempo de funcionamento.

As atividades realizadas durante um banho, descritas na Figura 4, permitem a visualização da desnecessária necessidade de se manter ligado o chuveiro durante a realização de algumas atividades durante um banho na Residência Padrão.

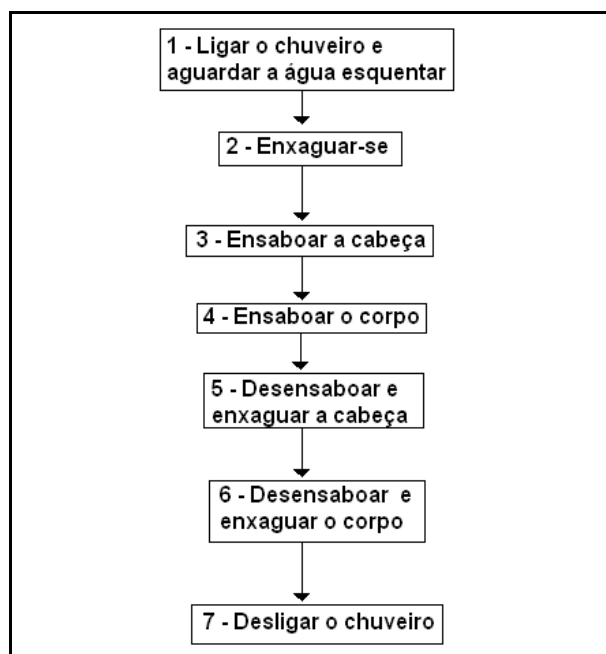


Figura 4 - Atividades realizadas durante um banho na Residência Padrão.

O potencial de economia de energia elétrica foi obtido após uma análise das atividades realizadas durante o banho e a necessidade do equipamento estar ligado quando a atividade que estava sendo desenvolvida, como por exemplo, desligar o equipamento enquanto ensaboar o corpo.

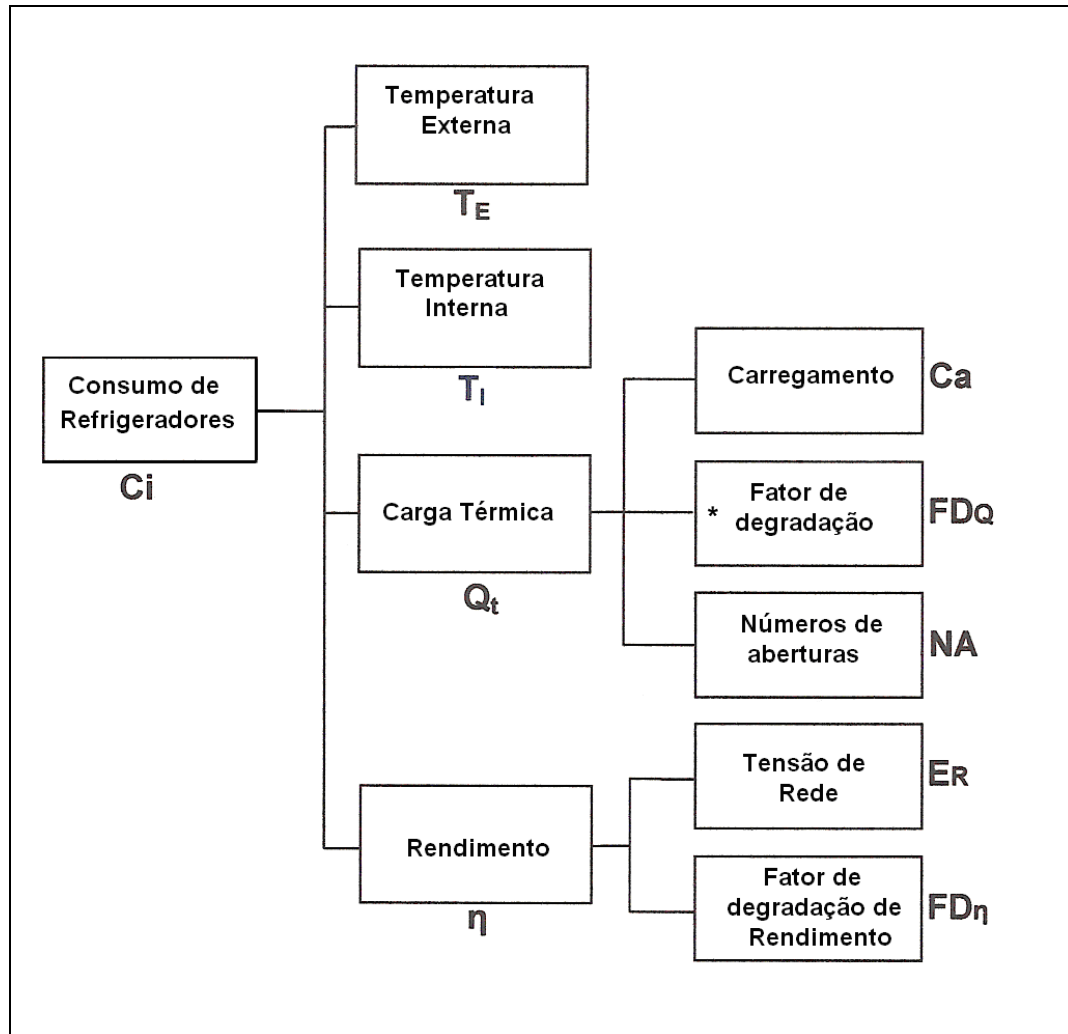
Outro hábito também utilizado como potencial de economia de energia no uso do equipamento foi o de manter a chave do equipamento na posição verão, dado encontrado nas dicas propostas pelo PROCEL em seu site.

4.3.2 - Potencial de economia com o refrigerador

Parte da estimativa de economia de energia elétrica com o refrigerador foi baseada nos dados do Manual de Educação de Consumo Sustentável do “Consumers International”, MMA, MEC e IDEC (2005). Este manual apresenta alguns comportamentos eficientes quanto ao uso do refrigerador e possui dados quantificados de economia de energia referente ao melhor uso deste na residência. Considerando que os refrigeradores ficam ligados ininterruptamente na rede elétrica qualquer ato para economizar energia dependerá do modo como são utilizados.

O restante da estimativa de economia de energia elétrica com o refrigerador foi relacionado com as características térmicas destes, obtidas a partir de cálculos de consumo do equipamento relacionados à carga térmica, ao rendimento de conversão de energia elétrica em energia térmica (frio) e ao coeficiente de performance teórico de Carnot.

Manter a temperatura interna do refrigerador em 5°C ao invés de 2 °C obtém-se uma economia de 5% e 14% respectivamente pois o consumo de um equipamento de refrigeração depende da carga térmica, do rendimento de conversão de energia elétrica em energia térmica (frio) e do coeficiente de performance teórico de Carnot. A Figura 5 demonstra quais as variáveis afetam o consumo do refrigerador.



* borracha/ isolamento

Figura 5 - Variáveis que afetam o consumo de energia.

O consumo de energia de um freezer ou refrigerador depende dos seguintes fatores:

- Temperatura Externa (T_E)
- Temperatura Interna (T_I)
- Carga Térmica (Q_t)
- Rendimento do Refrigerador (η)

O consumo de energia elétrica é determinado pela Equação (1):

$$C_i = \frac{Q_t}{\eta \cdot \text{COP}_{\text{Carnot}}} \quad (14)$$

onde:

C_i – consumo real de um equipamento

Q_t – carga térmica

η – rendimento real do ciclo de refrigeração

$\text{COP}_{\text{Carnot}}$ – coeficiente de performance ideal (Carnot)

sendo que:

$$\text{COP}_{\text{Carnot}} = \frac{T_i}{T_E - T_i} \quad (15)$$

onde:

T_E – Temperatura externa (dependente do ambiente de instalação)

T_i – Temperatura interna (dependente da posição do termostato)

$$C_m = \frac{Q_t}{\eta} \cdot \frac{(T_E - T_i)}{T_i} \quad (16)$$

onde:

C_m - Consumo médio real do refrigerador

Q_t - carga térmica do refrigerador

η - rendimento real do ciclo de refrigeração do refrigerador

Partindo das fórmulas acima estudadas, chegou-se ao potencial de economia com mudança de comportamento quanto ao uso do refrigerador.

4.3.3 - Potencial de economia com as lâmpadas

Os cálculos do potencial de economia de energia elétrica com a iluminação podem ser realizados utilizando dados de catálogos de fabricantes de lâmpadas, por exemplo, o catálogo da empresa SYLVANIA (2007). O tempo de uso da iluminação pode ser estimado utilizando os dados de pesquisa do PROCEL, sendo considerado de 5 horas diárias para cada lâmpada, quanto à característica de uso dos equipamentos elétricos nas residências brasileiras (ELETROBRÁS/PROCEL 2007).

O tempo de uso diário da iluminação foi calculado conforme a fórmula:

$$L \times t = T_D \quad (4)$$

Onde:

L - total de lâmpadas

t - tempo de uso (em 5 horas diárias por mês)

(Fonte: ELETROBRÁS/PROCEL-PPH, 2007)

T_D - tempo de uso diário da iluminação

Valores diários T_D foram multiplicados por 30, considerando-se um mês com 30 dias encontrando-se assim o tempo mensal T_M de uso da iluminação, como mostrado abaixo.

$$T_M = T_D \times 30 \quad (5)$$

onde,

T_M - Tempo mensal de utilização das lâmpadas

Considerando T_M o maior percentual de uso da iluminação na Residência Padrão, $T_M = 100\%$, ao dividir este valor pelo total de lâmpada L tem-se o percentual que cada uma representa:

$$P_I = T_M / L \quad (6)$$

onde,

P_I - percentual individual

Dividindo-se P_I por 30 dias (um mês) e logo depois por 5 h (utilização diária da lâmpada), tem-se o percentual que uma lâmpada é responsável funcionando uma hora por dia ou P_{PH} .

$$P_{PH} = (P_I / 30) / 5 \quad (7)$$

4.3.4 - Potencial de economia com o ferro elétrico

Os cálculos do potencial de economia de energia elétrica com o Ferro Elétrico podem ser realizados utilizando dados de catálogos de fabricantes, pois há no mercado aparelhos com várias potências. As pesquisas patrocinadas pelo PROCEL estimaram o tempo de uso do ferro elétrico em 12 h por mês, ou seja, 3 h por semana nas residências brasileiras (ELETROBRAS/PROCEL 2007).

Para analisar as possibilidades de economia de energia elétrica ao se passar roupa foi construído um fluxograma descrevendo as atividades realizadas em todo o processo, foram analisadas cada atividade ressaltando aquelas onde o equipamento pudesse ficar com o botão de ajuste da temperatura desligado. Em seguida, registrou-se o tempo gasto para passar uma peça de roupa, a partir do momento em que o ferro foi ligado até que a roupa estivesse dobrada.

A Figura 6 descreve as atividades consideradas durante o processo de se passar roupas.

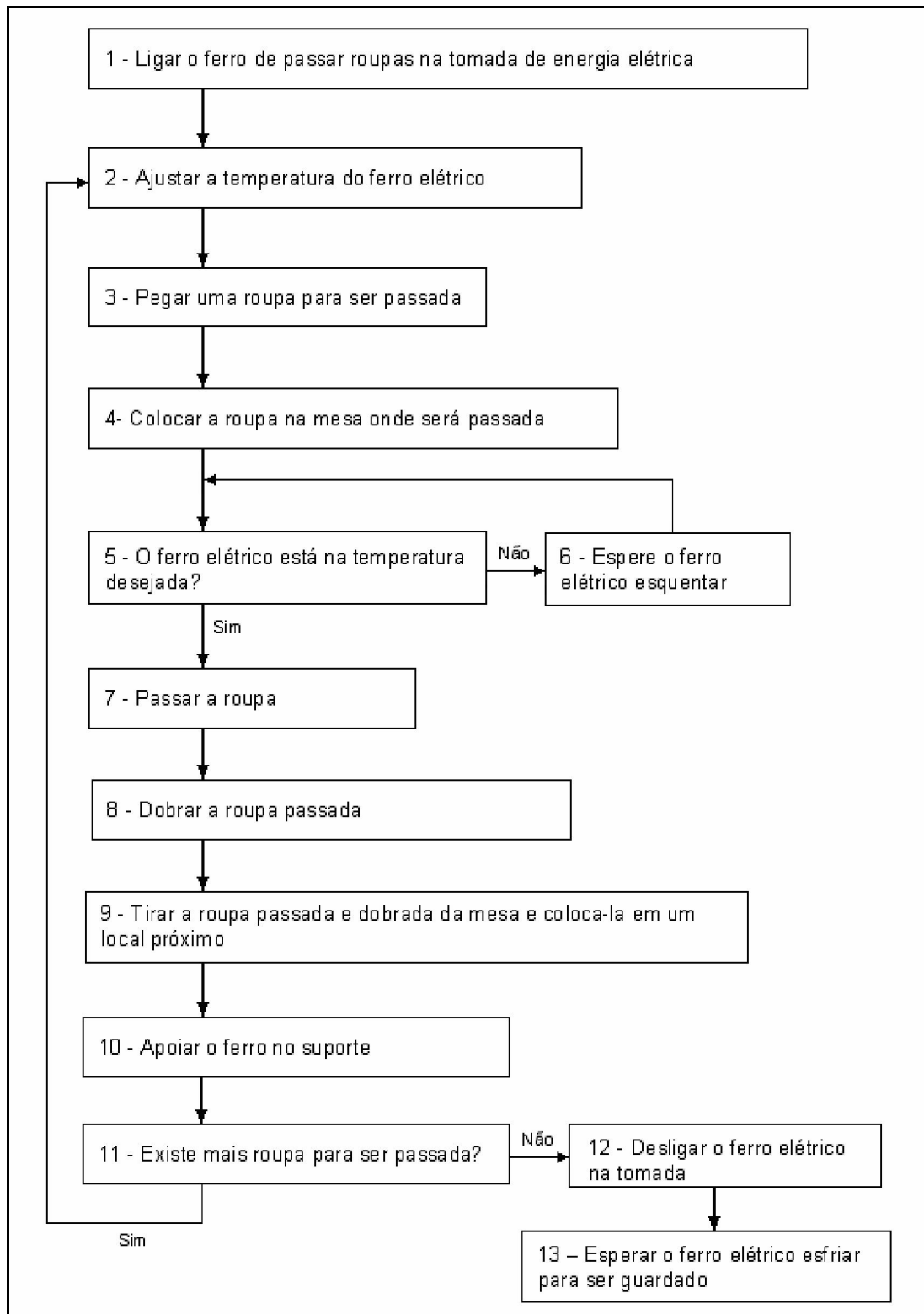


Figura 6 - Seqüência de atividades para passar roupa utilizando ferro elétrico

O tempo registrado utilizado para os cálculos referentes ao ferro elétrico corresponde à média para se passar várias peças de roupas de uma família com três pessoas, dois adultos e uma criança, sendo esta de classe média e residente no sudeste do Brasil.

4.3.5 - Potencial de economia com o televisor

Para analisar o Potencial de Economia de Energia Elétrica para a televisão foram utilizados dados da ELETROBRÁS/PROCEL (2007). O tempo de uso mensal da TV foi calculado considerando o mês com 30 dias conforme a fórmula:

$$T_U \times 30 = T_{Mtv} \quad (8)$$

Onde:

T_U - tempo diário de uso da TV (5 [h/dia])

(Fonte: ELETROBRÁS/PROCEL -2007)

T_{Mtv} - tempo de uso mensal da TV

Considerou-se T_{Mtv} o maior percentual de uso da TV na Residência Padrão para calcular o consumo mensal de 30 h de uso da TV, ou seja, 1 h por dia em 30 dias, usa-se uma regra de três simples:

$$\begin{array}{l} T_{Mtv} \text{ ----- } 100\% \\ 30 \text{ h ----- } X \end{array}$$

$$X = (30 \times 100) / T_{Mtv} \quad (9)$$

Onde:

X - percentual que 1 hora diária de TV ligada representa no consumo mensal.

Para estimar o quanto 0,5 h de uso diário em 30 dias ou 2,49 h por mês, representa no consumo total, utiliza-se outra regra de três simples:

TMtv ----- 100%

2,49 h ----- Y

$$Y = (2,49 \times 100) / TMtv \quad (10)$$

Onde:

Y - percentual que 2,49 horas de TV ligada representam no consumo total

No uso ou não do *stand by* se encontra outra possibilidade de economia de energia elétrica com a TV. Para uma potência P do *stand by* tem-se:

$$E_1 = P \times I \quad (11)$$

$$E_2 = P \times P_A \quad (12)$$

Onde:

E_1 - energia consumida pelo *stand by* ligado durante todo o mês.

E_2 - energia consumida pelo *stand by* ligado somente 5 h por dia

P - potência do *stand by*

I - tempo de uso integral ou 24 h de uso em 30 dias (total do mês = 720 h)

P_A - tempo de uso parcial, ligado apenas com o televisor em uso ou 5 h em 30 dias (TV ligada 5 h por dia ao mês = 150 h).

Para calcular a economia de energia elétrica ao se desligar o *stand by* quando a TV não está em funcionamento, utilizou-se a fórmula:

$$E_1 - E_2 = E_c \quad (13)$$

Onde:

E_C - economia de energia elétrica ao se desligar o *stand by* quando a TV não estiver em funcionamento.

4.3.6 - Potencial de economia com Outros equipamentos.

Considerando os percentuais que cada um dos cinco equipamentos são responsável nas residências, de acordo com a Pesquisa de Posse e Hábito de Uso (ELETROBRÁS/PROCEL- PPH, 2007), foi utilizado o termo Outros Equipamentos o restante dos 100% do consumo total.

Segundo a PPH (ELETROBRÁS/PROCEL - PPH, 2007) é grande a tendência de posse ou compra de novos equipamentos que tenham *stand by*. Analisar hábitos da TV, por exemplo, podem influenciar na utilização de outros equipamentos existentes na residência ou que ainda farão parte desta e que tenham *stand by*.

Não serão realizados cálculos ou estudos neste trabalho que quantifiquem a economia de energia elétrica na Residência Padrão com mudança de hábitos para Outros Equipamentos. Espera-se que ao analisar os hábitos de uso dos cinco equipamentos em estudo o consumidor consiga reconhecer as possibilidades de economia com outros equipamentos de sua residência e mudar seus hábitos.

5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os hábitos de uso dos cinco principais equipamentos de uso residencial foram analisados para estimar o potencial de economia e o impacto da mudança de comportamento que afetam os hábitos de uso.

O perfil de utilização dos cinco eletrodomésticos da Residência Padrão é apresentado na Tabela 03.

Tabela 03 - Perfil de utilização dos eletrodomésticos da Residência Padrão

APARELHOS ELÉTRICOS	Quantidade Unidade	Potência média kW	Tempo de uso mensal dias	Tempo de uso diário h	Consumo médio mensal kWh	Participação no consumo total %
Chuveiro elétrico	1	3,50	30	0,7	72	24
Refrigerador 1 porta	1	0,14	30	16,0	66	22
Lâmpadas	4	0,07	30	5,0	42	14
Ferro elétrico	1	0,75	12	1,0	9	3
TV	1	0,18	30	5,0	27	9
Outros	-	-	-	-	84	28
Consumo mensal da Residência Padrão (kWh)					300	100
Número de pessoas na residência					3	

Fontes: ELETROBRAS/PROCEL (2007), ELETROBRAS/PROCEL-PPH (2007)

Com um consumo médio mensal de 300 kWh, o tempo de uso dos equipamentos correspondem aos tempos médios divulgados na PPH 2007 e suas potências são as mais comuns encontradas no mercado nacional, conforme demonstrado na Tabela 1.

Os valores correspondentes ao Consumo Médio Mensal e à Participação no Consumo Total do item OUTROS, na coluna de Aparelhos Elétricos, correspondem

ao valor restante para se completar o consumo total estipulado para a Residência Padrão de 300 kWh.

5.1 - Resultados do potencial de economia de energia elétrica

A Tabela 04 ilustra a possibilidade de o usuário influenciar o modo de funcionamento de cada equipamento analisado.

Tabela 04 - Influência da ação do usuário no uso de cada equipamento

EQUIPAMENTO	Chuveiro	Refrigerador	Lâmpadas	Ferro Elétrico	Televisor
Tempo de uso	direta ⁽¹⁾	indireta ⁽²⁾	direta	direta	Direta
Potência de uso	direta	nenhuma ⁽³⁾	nenhuma	direta	Nenhuma

⁽¹⁾ Ação direta: o usuário que controla manualmente o tempo de funcionamento (liga/desliga o equipamento ou regula a chave de controle de potência).

⁽²⁾ Ação indireta: o equipamento é controlado automaticamente por termostato ou dispositivo eletrônico (liga/desliga).

⁽³⁾ Nenhuma ação: a potência de operação do equipamento é constante, independente da ação do usuário ou de controle interno.

A ação do usuário ao utilizar um equipamento elétrico em sua residência pode ou não influenciar em seu consumo. Os cinco equipamentos da Residência Padrão utilizados neste trabalho sofrem alterações em seu consumo direta ou indiretamente com a ação do usuário.

O chuveiro elétrico, as lâmpadas, o ferro elétrico e o televisor estarão em funcionamento somente quando forem ligados pelo usuário, logo, é de total responsabilidade deste seu tempo uso. Já o refrigerador estará ligado todo o tempo, mas, o número de aberturas da porta e o tempo que este fica aberto, que influencia em seu consumo, dependem do usuário, logo, sua ação influencia indiretamente no consumo do equipamento.

Quanto à potência do equipamento o usuário terá ação direta no chuveiro elétrico e no ferro elétrico, para o chuveiro a escolha das posições “Verão” e

“Inverno” e para o ferro elétrico a escolha da temperatura, que vão determinar a potência utilizada naquele momento.

O refrigerador, as lâmpadas e a TV não sofrem nenhuma influência, quanto à sua potência, de acordo com as ações do usuários, esta se mantém constante durante o uso do equipamento.

5.1.1 - Resultados para o chuveiro

Ensaboar o corpo é uma atividade corriqueira durante um banho e, neste momento, não é necessário que esteja caindo água sobre o corpo logo, desligar o chuveiro neste período não influenciará na qualidade do banho e economizará além de energia elétrica a água.

As posições “Inverno” ou “Verão” do chuveiro elétrico estão relacionadas à potência do equipamento e, proporcionaram respectivamente maior aquecimento da água e maior consumo de energia elétrica ou menor aquecimento da água e menor consumo de energia elétrica. Determinar qual a posição da chave utilizar dependerá totalmente do consumidor, que poderá optar por uma água menos quente e uma economia de energia elétrica.

Desligar o chuveiro enquanto as atividades que não necessitam da utilização da água são realizadas resulta em economia de energia elétrica.

A Tabela 05 apresenta o resultado para o potencial de economia de energia de uma residência que pode ser alcançado alterando hábitos de uso do chuveiro.

Tabela 05 - Economia de energia elétrica no chuveiro com mudança de hábito

Atividade	Hábito de uso mais adequado	Consumo Original (kWh)	Consumo Modificado (kWh)	Economia no consumo do chuveiro ao mudar hábitos (%)
1	Ensaboar o corpo e a cabeça com o chuveiro desligado	72	54,7	23,9 %
2	Colocar chave na posição “Verão”	72	50,4	30 %

Se cada morador da Residência Padrão desligar o chuveiro enquanto ensaboa seu corpo e sua cabeça, 23,9% do consumo de energia elétrica com o chuveiro serão poupados e, se a chave do aparelho estiver na posição “Verão” durante os três banhos diários na residência, mais 30% do consumo de energia elétrica com o chuveiro serão poupados.

Na Tabela 06 observa-se o tempo, em minutos, gasto em cada etapa de um banho e a seguir analisa-se como diminuir o tempo de banho e conseqüentemente o consumo de energia elétrica.

Tabela 06 - Atividades realizadas durante o banho de 15 minutos

Atividade	Atividades realizadas durante um banho	Tempo Original (minutos)	Tempo Modificado (minutos)	Redução do tempo (minutos)
1	Ligar a chuveiro e aguardar a água esquentar	2,5	2,5	0
2	Enxaguar-se	2,6	2,6	0
3	Ensaboar a cabeça	1,5	0,0	1,5
4	Ensaboar o corpo	2,0	0,0	2,0
5	Desensaboar e enxaguar a cabeça	1,8	1,8	0
6	Desensaboar e enxaguar o corpo	3,6	3,6	0
7	Desligar o chuveiro	0,0	0,0	0
	Total	14,0	10,5	3,5
Percentual total de economia de tempo				25%

Na coluna Tempo Modificado, usa-se 0 (zero) minutos para as atividades que podem ser realizadas sem que o chuveiro elétrico esteja ligado e, na coluna Redução do Tempo, usa-se o valor 0 (zero) minutos para representar as atividades que não sofreram redução no tempo de realização após mudança de hábito do usuário.

Analisando estas atividades verifica-se que ensaboar a cabeça e ensaboar o corpo são atividades que podem ser realizadas sem que o chuveiro elétrico esteja ligado, consegue-se assim uma economia de tempo de 3,5 minutos. Na residência padrão com três pessoas e cada uma tomando um banho por dia e mantendo o chuveiro ligado durante os 3,5 minutos gastos para ensaboar, em um mês (30 dias) resulta em 306 minutos (5 h) que poderiam ser economizados. Isto poderia resultar em uma economia de energia elétrica de 17 kWh/mês com a chave do chuveiro na

posição Inverno e 12 kWh/mês com a chave do chuveiro na posição Verão conforme mostra a Tabela 07.

Tabela 07 - Consumo do chuveiro ligado em diferentes posições

Posição da chave do chuveiro	Potência do chuveiro (kW)	Tempo Original (h/mês)	Consumo Original (kWh)	Tempo Modificado (h/mês)	Consumo Modificado (kWh)	Economia ao desligar o chuveiro para ensaboar o corpo
Inverno	3,5	20,7	72,5	15,7	54,9	17 %
Verão	2,5	20,7	51,7	15,7	39,2	12 %

Percebe-se aqui que manter a posição da chave do chuveiro na posição “Verão” resulta em uma economia de aproximadamente 30% do consumo do equipamento quando este encontra-se na posição “Inverno”.

5.1.2 - Resultados para o refrigerador

A ELETROBRÁS / PROCEL (2005) sugere para que ocorra a economia com refrigeradores os seguintes cuidados:

- *Mantenha o aparelho em local bem ventilado, longe do fogão, aquecedores e áreas expostas ao sol. Deixar espaço mínimo de 15 cm dos lados, acima e no fundo do aparelho, em caso de instalação entre armários e paredes.*
- *Não abra a porta sem necessidade ou por tempo prolongado, para isso arrume os alimentos de forma a perder menos tempo para encontrá-los e deixe espaço entre eles para o ar poder circular.*
- *Não guarde alimentos e líquidos quentes, nem em recipientes sem tampa.*
- *Faça o degelo periodicamente para evitar que se forme camada de gelo. No inverno, a temperatura interna do refrigerador não precisa ser tão baixa quanto no verão. Regule o termostato.*
- *Durante o inverno, regule o termostato para uma posição mínima.*

A Tabela 08 nos mostra que a economia de energia elétrica pode ser alcançada ao se mudar hábitos de uso do refrigerador.

Tabela 08 - Potencial de economia de energia elétrica com o refrigerador

Atividade	Hábito de uso mais adequado	Consumo Original (kWh)	Consumo Modificado (kWh)	Economia com mudança de hábito (%)
1	Colocá-lo distante da parede	66	56,1	15 %
2	Não abrir a porta várias vezes ou por tempo prolongado	66	62,7	5 %
3	Manter a temperatura interna do refrigerador em 5°C ao invés de 2 °C.	66	56,7	14%

Colocar o refrigerador 15 cm aproximadamente distante da parede garante uma melhor eficiência do motor, deixando este de consumir 15% de energia elétrica.

Na atividade de não abrir a porta várias vezes obtém-se uma economia de 5% do consumo do refrigerador porque não haverá troca de calor do interior do equipamento com ambiente externo a este, o que mantém um funcionamento adequado para que seu consumo seja o descrito no manual ou bem próximo a este. Tal economia pode calculada a partir da Equação (16), estando representada na carga térmica (Q_t) do equipamento.

A Tabela 09 mostra que se forem mantidas constantes a variáveis Q_t e η e atuando somente no ajuste do termostato para manter a temperatura interna do refrigerador em 5 °C ao invés de 2 °C (sem perda de qualidade de armazenamento de produtos alimentícios) é possível obter uma economia de 14,0%.

Tabela 09 - Exemplo do cálculo da economia em se manter a temperatura interna do refrigerador em 5 °C ao invés de 2 °C:

	Consumo relativo $cm = 1 * x \left(\frac{T_E - T_i}{T_i} \right)$	T_i (K)	T_E (K)	Qt	η
Cm₁	0,08354	(1,0 + 273,3)	(25,0 + 273,3)	constante	constante
Cm₂	0,07186	(5,0 + 273,3)	(25,0 + 273,3)	constante	constante

* Considerando **Qt** e **η** constantes

Potencial de economia = [(Cm₁- Cm₂)/Cm₁] * 100% = 14,0 %

5.1.3 - Resultados para as lâmpadas

A Tabela 10 apresenta os valores estimados para o potencial de economia de energia elétrica na mudança de hábito quanto ao uso correto da iluminação.

Tabela 10 - Potencial de economia para as lâmpadas

Atividade	Hábito de uso mais adequado	Consumo Original (kWh)	Consumo Modificado (kWh)	Economia com mudança de hábito
1	Não deixar uma lâmpada acesa durante a noite inteira	42	37,0	12%
2	Não deixar lâmpadas acesas sem necessidade	42	41,0	0,2%

A iluminação é responsável por 14% do consumo residencial segundo a PPH 2007 da ELETROBRAS/PROCEL, e a Residência Padrão possui 4 lâmpadas, assim, uma lâmpada representa 25% do consumo total com iluminação. Cada lâmpada está em funcionamento na Residência Padrão durante 4 horas logo, cada hora de funcionamento, por lâmpada, representa 0,2% do consumo total com iluminação.

Na Residência Padrão tem-se o hábito de acender uma lâmpada durante a noite e é comum esquecê-la ligada quando não é mais necessária sua utilização. Se

houver uma redução de duas horas no tempo de utilização desta lâmpada, haverá uma economia diária de 0,4% de energia com iluminação ou 12% ao mês.

A análise da economia de energia elétrica obtida ao não se deixar lâmpadas acesas sem necessidade, considerou que durante um mês, uma hora de utilização da iluminação na Residência Padrão é desnecessária e, renderia uma economia de 0,2% no consumo total de energia elétrica.

5.1.4 - Resultados para o ferro elétrico

A seqüência das atividades realizadas ao se passar roupas possibilita a visualização das maneiras de se economizar energia elétrica com mudança de hábitos. Percebe-se que algumas atividades podem ser realizadas com o botão de ajuste da temperatura desligado, o que resulta em economia de energia elétrica.

A Tabela 11 mostra a estimativa do potencial de economia de energia elétrica que se consegue mudando hábitos ao se passar roupas.

Tabela 11 - Potencial de economia para o ferro elétrico

Atividade	Hábito de uso mais adequado	Consumo Original (kWh)	Consumo Modificado (kWh)	Economia com mudança de hábitos
1	Mudar os hábitos ao se passar roupas - desligando o ferro elétrico no botão de ajuste da temperatura	9	6,6	30 %
2	Passar roupas mais delicadas, após desligar o ferro elétrico.	9	8,6	4 %

Ao mudar os hábitos de passar roupas desligando o ferro elétrico no botão de ajuste da temperatura obtém-se uma economia de 30%, a diferença do consumo mensal inicial de 9 kWh para 6,6kWh mensais após os hábitos serem modificados.

Passar roupas mais delicadas, após desligar o ferro elétrico representa 4% de economia de energia com o uso mensal do equipamento, pois neste período não

está havendo consumo de energia elétrica. Se 5 minutos em cada hora do ferro elétrico ligado, ele não estiver sendo utilizado, ao final do mês haverá um acúmulo de 1 hora de desperdício de energia, num total de 0,7 kWh mês – para o ferro de 0,7 kW de potência.

Na Figura 6 estão descritos todos os passos para se passar roupa, se uma única peça for passada, o tempo total gasto com o ferro elétrico ligado será de 2 minutos e 22 segundos. Considerando 3 horas de uso do ferro elétrico por semana (ELETROBRÁS/PROCEL-PPH, 2007), dividindo-se pelo tempo gasto por peça, chega-se a um total de aproximadamente 75 peças de roupas passadas por semana.

Analisando cada atividade durante o ato de passar roupas, percebe-se que a atividade de ajustar a temperatura do ferro elétrico pode ser realizada depois da atividade de colocar a roupa na mesa onde será passada. As atividades de pegar uma roupa para ser passada, colocá-la no local onde será passada, dobrá-la logo após, tirá-la deste local e notar se há mais roupa para ser passada podem ser realizadas com o ferro desligado no botão de ajuste da temperatura. A atividade de esperar o ferro elétrico esfriar para ser guardado pode ser realizada passando peças de roupas mais delicadas, que não exijam altas temperaturas do ferro elétrico.

Alterando as atividades de se passar roupas, chega-se a um novo tempo gasto para se passar cada peça de roupa, como está demonstrado na Tabela 12. Verifica-se também nesta mesma tabela que após passar todas as roupas, o ferro leva aproximadamente 10 minutos para esfriar (tempo medido pelo autor) e, este tempo pode ser usado para se passar roupas mais delicadas. Tal hábito de uso tem um potencial de economia de 4% no uso final do ferro elétrico, utilizando o equipamento 30 minutos por mês (10 minutos por semana em um mês).

Tabela 12 - Tempo (s) para a realização das atividades na utilização do ferro elétrico

	ATIVIDADES		Tempo (segundos)	
			Inicial	Final
1	Ligar o ferro de passar roupas na tomada de energia elétrica		0	0
3	Pegar uma roupa para ser passada		3	0
4	Colocar a roupa na mesa onde será passada		5	0
2	Ajustar a temperatura do ferro elétrico		2	2
5	O ferro elétrico está na temperatura desejada?		0	0
não 6	Espere o ferro elétrico esquentar (voltar para atividade 5)		4	4
sim 7	Passar a peça de roupa		90	90
14	Desligar o ferro elétrico no botão de ajuste da temperatura		0	0
8	Dobrar a roupa passada		30	0
9	Tirar a roupa passada e dobrada da mesa e colocá-la em um local próximo		6	0
10	Apoiar o ferro no suporte		2	0
11	Existe mais roupa para ser passada?		0	0
sim 3	Pegar uma roupa para ser passada		0	0
não 12	Desligar o ferro elétrico na tomada		0	0
13	Esperar o ferro elétrico esfriar para ser guardado passando roupas com tecidos mais delicados		0	0
	Tempo total para passar uma peça com ferro ligado		142	96

Verifica-se que a mesma roupa que foi passada em 142 s, poderá ser passada em 96 s e as 75 peças que eram passadas em 180 min (3 h) por semana, serão agora passadas em aproximadamente 120 min (2 h), ou seja, o consumo mensal do ferro elétrico que era de 9 kWh passou para 6,6 kWh, uma economia mensal de 30% com o ferro elétrico.

5.1.5 - Resultados para o televisor

A Tabela 13 apresenta os potenciais de economia de energia elétrica que se consegue mudando hábitos de uso da Televisão.

Tabela 13 - Potencial de economia com mudança de hábito no uso da TV

Atividade	Hábito de uso mais adequado	Consumo Original (kWh)	Consumo Modificado (kWh)	Economia com mudança de hábito
1	Desligar quando ninguém estiver assistindo	27	24,3	10 %
2	Não dormir com a TV ligada	27	21,6	20 %
3	Desligar aparelho no botão OFF – não usar <i>stand by</i>	27	25,1	7 %

De acordo a pesquisa da ELETROBRÁS/PROCEL-PPH, 2007 de posse e hábito de uso de equipamentos, a TV fica em funcionamento nas residências brasileiras em média 5 horas por dia ou 150 horas por mês. Se dessas 5 horas diárias, 30 minutos forem de desperdício, ou seja, estará ligada sem que ninguém esteja assistindo, e o usuário passar a desligar o aparelho, ele terá uma economia de 15 h, ou seja, 10%.

Se uma residência utiliza a TV em média 5 horas por dia, o hábito de dormir com a TV ligada, aumentará esse consumo . Para a Residência Padrão, foi considerada apenas 1 hora de TV ligada enquanto se dorme. Esse período resulta em 30 h com o aparelho ligado por mês e a residência que pratica este ato estará consumindo 20% de energia elétrica a mais com a TV. Para amenizar tal problema, uma alternativa seria utilizar a função *Timer* da TV, já que a maioria tem tal dispositivo, o qual permite programar a hora que se deseja desligar a TV.

Outra maneira de economizar energia com o televisor é desligá-lo no botão *power* para que todos os circuitos eletrônicos fiquem totalmente inoperantes e o aparelho não continue a consumir energia elétrica. Quando se desliga o aparelho somente pelo controle remoto percebe-se que um LED vermelho se mantém aceso

na TV, isto significa que um circuito interno está á espera de um comando para religá-la e, este circuito tem em média 3 W de potência (ELETROBRÁS/PROCEL, 2005) e se chama *stand by*.

Segundo dados da ELETROBRÁS/PROCEL-PPH, 2007 o *stand by* é responsável por 9% a 33% do consumo de energia elétrica mensal da TV. Comparando o consumo de energia elétrica da TV com o *stand by* ligado 24 horas por dia durante todo o mês, aqui chamado de E1 e o consumo de energia elétrica com o *stand by* funcionando somente quando a TV estiver ligada, aqui chamado de E2 observa-se que E2 é bem menor. Se a TV fica o mês todo ligada em *Stand By* acarreta em 3 W ligados por 720 h, ou seja, 2,16 kWh de consumo, mas, se o *Stand By* ficar ligado somente durante as 150 horas mensais de utilização da TV, este consumo diminui para 0,45 kWh mês.

De acordo com a potência de cada aparelho de TV, o *stand by* pode variar, logo, uma mudança de hábito em relação à maneira de desligar o aparelho pode gerar uma economia de aproximadamente 7% referente a este equipamento.

5.2 – Atitudes propostas que levam a economia de energia elétrica

Para cada equipamento da Residência Padrão estudado neste trabalho, foram propostas algumas atitudes que levam a economia de energia elétrica, mas, para que tais atitudes resultem nesta economia, é preciso analisar suas componentes, procurando entender o que leva o indivíduo a ter tal atitude e como modificá-la.

5.2.1 - Análise do consumo e dos hábitos de uso para o chuveiro elétrico

A Componente Cognitiva da atitude de tomar banho desligando o chuveiro ao se ensaboar é encontrada no conhecimento que o indivíduo tem sobre as conseqüências deste hábito. Disponibilizar informações de fácil entendimento ao consumidor pode justificar uma mudança de hábito e conseqüentemente economia de energia elétrica.

A Componente Afetiva pode estar relacionada ao sentimento negativo de se receber contas de energia elétrica de alto valor e querer diminuí-las, mas, esta componente para muitos justifica o hábito inverso, ou seja, desligar o chuveiro enquanto se ensaboa em um banho significa perda de conforto.

Assim, a atitude esperada, ou a Componente Conativa, será positiva (mudança de hábito) se o conhecimento recebido proporcionar a expectativa positiva de se economizar na conta de energia elétrica.

O hábito de colocar a chave do chuveiro na posição “Verão” é bem mais influenciado pela Componente Cognitiva da atitude. Muitas pessoas não sabem que mudar a posição da chave do chuveiro está relacionado com o consumo de energia elétrica deste.

A Componente Afetiva pode justificar que a chave continue na posição “Inverno” principalmente em regiões frias, onde um banho quente resulta em “ótimos sentimentos”, mas, sendo o Brasil um país tropical, deixar a chave na posição “Verão” é viável durante algumas estações do ano em muitos Estados.

Logo, deixar a chave na posição “Inverno” ou “Verão”, Componente Conativa da Atitude, vai depender do nível de Conhecimento de quem usa o chuveiro elétrico, ou seja, saber que a posição da chave influencia no consumo de energia elétrica e também da sensação que um banho quente causa nas pessoas, justificando a posição da chave.

O tempo de banho tem muita influência da Componente Afetiva, matérias desenvolvidos para suporte a pais e professores, como o Abraço Completo à Infância (MULTIRIO, 2008) incentivam levar brinquedos para o banho do filho ensinando-o que esta deve ser uma atividade prazerosa. Quando adultos, estas crianças verão no banho uma atividade relaxante e que lhes proporciona muito prazer. Diminuir este tempo de banho só será possível se outro sentimento mais forte que o prazer proporcionado justifique tal atitude. O aspecto financeiro, do custo das contas de energia elétrica pode ser um estímulo para se diminuir este tempo de banho.

A Componente Cognitiva desta atitude é a mesma da atividade de ensaboar o corpo com o chuveiro desligado, ou seja, demonstrar que o tempo de banho está diretamente relacionado com o consumo do chuveiro elétrico.

A resultante destas duas componentes, a Componente Conativa, poderá ser positiva (diminuição do tempo de banho), se o objetivo do consumidor for

economizar energia elétrica, mas, poderá ser negativa se este não abrir mão do conforto que lhe proporciona um tempo maior de banho.

5.2.2 - Análise dos hábitos de uso para o refrigerador

Os hábitos mais adequados de uso do refrigerador não são muito praticados por falta de conhecimento da população, ou seja, a Componente Cognitiva desta atitude precisa ser mais bem trabalhada. Informar a distância ideal que o equipamento deve ser colocado da parede e que o seu consumo está relacionado com o tempo e a quantidade de vezes que o equipamento é aberto e quanto se economizará com tal hábito é essencial para a mudança de comportamento.

A Componente Afetiva influenciará na mudança de hábito ao proporcionar um sentimento positivo de se economizar energia elétrica e conseqüentemente economia financeira, sem gerar grandes transtornos na rotina da residência. Também com a conscientização sobre os problemas ambientais que estão sendo enfrentados pelos habitantes da Terra, a Componente Afetiva influenciará a mudança de hábito ao proporcionar um sentimento positivo de se economizar energia elétrica e continuar usufruindo deste benefício.

A Componente Conativa será a resultante do trabalho desenvolvido, ou seja, a intenção de agir de maneira mais eficiente, após todos os estímulos oferecidos pelas Componente Cognitiva e Afetiva.

5.2.3 - Análise dos hábitos de uso para as lâmpadas

As residências mantêm lâmpadas acesas durante toda noite, por vários motivos, mas qual a real necessidade desta lâmpada acesa? Há um resultado positivo neste hábito?

Uma lâmpada acesa durante a noite em uma residência pode estar ou não representando segurança a seus moradores. Por entender que está havendo uma real garantia de segurança, sem analisar a necessidade de tal hábito, a Componente Cognitiva da atitude esta influenciando a Componente Afetiva que garante a sensação de segurança emocionalmente falando. Assim, a Componente Conativa também já está definida, havendo a intenção de deixar uma lâmpada acesa durante a noite.

A necessidade de se manter uma lâmpada acesa durante toda a noite é algo que deve ser repensado e, caso seja de extrema necessidade tal hábito, o período em que a lâmpada ficará acesa deve ser controlado ao máximo, evitando assim desperdício no consumo de energia elétrica.

5.2.4 - Análise dos hábitos de uso para o ferro elétrico

Passar roupas já é hábito de toda população brasileira, mas alguns ainda têm atitudes desnecessárias quanto a este hábito, ou seja, a Componente Cognitiva desta atitude pode ser bem trabalhada.

Há alguns anos atrás lavar roupas era mais difícil, os produtos específicos para lavagem como sabão em pó, alvejante e amaciante não tinham as características em sua composição que os produtos modernos tem.

Com o passar dos tempos, a utilização das enzimas em produtos para lavagem de roupas se tornou corriqueiro, mas, muitas pessoas mantêm o hábito de passar a ferro todas as peças de roupas. O que leva estas pessoas a manterem tal hábito pode ser entendido ao analisar as componentes deste comportamento.

Os conhecimentos recebidos pelos pais são considerados fontes da Componente Cognitiva da atitude, e se estes, têm hábitos de passar todas as peças de roupas, o que aprenderam também com seus pais, vão ensinar a seus filhos a manutenção de tal hábito. A Componente Afetiva desta atitude esta na maioria das vezes relacionada ao aspecto estético da apresentação pessoal, já que não se analisa a necessidade de se passar determinados tecidos. Este hábito era necessário, mas por falta de conhecimento continuam agindo da mesma maneira (Componente Conativa), ou seja, passando todas as peças de roupas.

Informar que os produtos de lavagem das roupas usados hoje em dia permitem a profunda limpeza e maciez dos tecidos (PENTEADO et al., 2006) pode ser usado como justificativa para mudança de hábitos atuando na Componente Cognitiva da atitude de passar roupas, informando também que pequenos intervalos de tempo de ferro desligado no botão de ajuste da temperatura durante a realização das atividades de passar roupas representam economia de energia elétrica no consumo total da residência.

5.2.5 - Análise dos hábitos de uso para o televisor

A Componente Afetiva da atitude relacionada ao uso da TV pode atribuir ao equipamento a possibilidade de maior união da família, que, unindo-se diante de um único aparelho de TV para assisti-lo obterão uma redução do consumo de energia elétrica na residência e uma aproximação da família.

O hábito de dormir com a televisão ligada é consequência da Componente Cognitiva, justificada por Falsos Conhecimentos como, por exemplo, a energia elétrica é barata, o consumo do equipamento é pequeno. A mudança deste hábito poderá ser influenciada pela Componente Afetiva quando informado à população que dormir com a TV ligada impede que se chegue à fase profunda do sono, o que é prejudicial à saúde (CRONFLI, 2002). Percebendo os benefícios possíveis de serem adquiridos, a Componente Conativa tende ser a mudança de comportamento.

5.3 - Discussão dos resultados dos potenciais de economia de energia elétrica

A Tabela 14 apresenta todos os equipamentos analisados, os respectivos hábitos para cada equipamento e o potencial de economia que se pode obter praticando cada um desses hábitos.

Tabela 14 - Potencial de economia de Energia com mudança de hábitos

Equipamento	Hábitos de uso mais adequados	Potencial de economia
Chuveiro	Ensaboar o corpo com o chuveiro desligado	24 %
	Colocar chave na posição “Verão”	30 %
Refrigerador	Colocá-lo distante da parede	15 %
	Não abrir a porta várias vezes ou por tempo prolongado	5 %
	Manter a temperatura interna do refrigerador em 5 °C ao invés de 2 °C.	14 %
Iluminação	Não deixar uma lâmpada acesa durante a noite	12 %
	Não deixar lâmpada acesa sem necessidade	0,2 %
Ferro Elétrico	Mudar os hábitos ao se passar roupas - desligando o ferro elétrico no botão de ajuste da temperatura	30 %
	Passar roupas mais delicadas, após desligar o ferro elétrico.	4 %
TV	Desligar a TV 30 minutos por dia, no momento em que ninguém estiver assistindo.	10 %
	Não dormir com a TV ligada – considerando somente 1 hora de sono.	20 %
	Não desligar a TV utilizando o controle remoto – não deixar o equipamento em <i>stand by</i> .	7 %

Os hábitos de uso mais adequados estão apresentados com seus respectivos potenciais de economia o que podem estimular suas práticas já que o usuário poderá calcular a economia possível de conseguir ao aplicá-los em sua residência, atendendo assim a Componente Cognitiva da atitude. O estímulo afetivo à prática dos hábitos propostos pode ser o potencial de economia financeira e a Componente Conativa desta análise das atitudes será a mudança de hábitos.

As atitudes variam conforme as tendências, com o passar dos anos, estas podem se fortalecer conforme a valência, resistência, persistência e confiança.

Compreender como os consumidores têm certas atitudes torna necessária uma avaliação de suas crenças e sentimentos acerca do objeto da atitude.

É possível mudar as atitudes do consumidor, conhecendo suas crenças e compreendendo seus sentimentos para prever o comportamento e, quando se relaciona esta previsão ao consumo de energia elétrica, é necessário conhecer os hábitos de uso e quais equipamentos as residências possuem, para então ensinar a forma correta de utilização, modificando sentimentos e crenças sobre estes.

Um novo aprendizado pode surgir de um programa educativo bem estruturado, com objetivos que indiquem comportamentos a serem adquiridos (Componente Cognitiva) e os respectivos benefícios que poderão ser conseguidos (Componentes Afetivas), resultando em tendências de mudanças de hábitos (Componentes Conativas) e posteriormente, mudança de comportamentos que, acumularão benefícios de acordo com as mudanças praticadas. Desta maneira, o comportamento será modelado tendo-se em vista as metas finais. Os objetivos serão não só o domínio de princípios teóricos (acesso à informação e conhecimento), mas propor e auxiliar, através de exemplos práticos, a aplicação destes nas residências.

A seleção de objetivos deve partir da análise do que se pretende com um programa e das condições em que será desenvolvido. Este aspecto não pode ser esquecido, do contrário podem-se elaborar objetivos tecnicamente perfeitos, mas que não apresentam nenhuma relevância para uma dada situação ou características dos participantes do programa.

Mostrar à população que apenas com a mudança de comportamento é possível obter uma economia de energia, e que o resultado desta economia de energia elétrica gerará uma economia no orçamento familiar, estimulando sua aplicação, sendo exatamente este aspecto que os programas educativos devem focar.

Depois de analisada a economia de energia elétrica que se pode obter com mudanças de comportamento para cada um dos cinco eletrodomésticos estipulados para a “Residência Padrão”, agrupam-se os dados que passam a ser analisados em conjunto.

Para se determinar o consumo de qualquer equipamento que necessite de energia elétrica para funcionar, é necessário conhecer a sua potência e o tempo de utilização. O hábito de uso influencia o consumo destes equipamentos por estar diretamente relacionado ao tempo de funcionamento do equipamento.

A Tabela 15 mostra o potencial de economia de energia elétrica ao mudar hábitos referentes à utilização destes eletrodomésticos na Residência Padrão.

Tabela 15 - Potencial de economia acumulada com os novos hábitos.

Equipamento	Redução de consumo por equipamento de acordo com os hábitos praticados (%)			
	Adoção do primeiro, do segundo e do terceiro hábito	Adoção do primeiro e do segundo hábito	Adoção do primeiro hábito	Sem mudança de hábito
Chuveiro *	13	13	18	24
Refrigerador	15	18	19	22
Iluminação *	12	12	12	14
Ferro elétrico*	2	2	2	3
TV	6	6	8	9

* foram propostas duas mudanças de hábito de uso, a terceira é considerada nula.

Após encontrar o potencial de economia de energia elétrica que poderá ser alcançado em cada equipamento da Residência Padrão com a mudança de comportamento, a Tabela 16 compara o consumo inicial da Residência Padrão com um novo consumo ao se mudar hábitos.

Tabela 16 - Potencial de economia de energia acumulada

Equipamentos	Consumo original da residência	Consumo após mudança de hábito		
		Adoção do primeiro hábito	Adoção do primeiro e do segundo hábito	Adoção do primeiro, do segundo e do terceiro hábito
	KWh	KWh	kWh	kWh
Chuveiro elétrico *	72	55	33	33
Refrigerador	66	56	53	44
Iluminação *	42	37	36	36
Ferro elétrico*	9	7	6,6	6,6
TV	27	24	19	17
Outros	84	84	84	84
Total	300	263	232	221

* foram propostas duas mudanças de hábito de uso, a terceira é considerada igual a nula.

Várias são as possibilidades de se economizar energia elétrica na residência com mudança de hábito, e a Tabela 17 mostra que esta economia poderá acontecer de acordo com a intensidade da mudança.

Tabela 17 - Potencial de economia ao se mudar hábitos.

Intensidade da mudança de Hábito	Consumo	Economia alcançada
	kWh	(%)
Adoção de nenhum hábito de economia de energia elétrica na Residência Padrão	300	0
Adoção do primeiro hábito de economia de energia elétrica proposto para cada equipamento.	262	13
Adoção do primeiro e do segundo hábito de economia de energia elétrica proposto para cada equipamento.	235	22
Adoção do primeiro, do segundo e do terceiro hábito de economia de energia elétrica proposto para cada equipamento.	226	25

Há a possibilidade de economizar energia elétrica no setor residencial somente com mudança de hábito e esta afirmação é comprovada com potencial de economia obtido para a Residência Padrão. A economia calculada para as características da residência em estudo foi de 13%, 22% ou 25%, dependendo somente do empenho dos moradores em mudarem seus hábitos.

5.3.1 – Potencial de economia de energia elétrica com mudanças de comportamento no setor residencial referente ao consumo nacional de energia elétrica.

Comparando a Residência Padrão desenvolvida neste trabalho com os dados da ANEEL e PPH 2007 da ELETROBRAS/PROCEL, concluímos que 73,5% dos domicílios brasileiros podem ser público alvo de programas voltados para economia de energia elétrica a partir de mudança de hábitos, levando em consideração que estes possuam os equipamentos aqui analisados e desconsiderando a princípio os hábitos de uso desses equipamentos.

O objetivo geral deste trabalho é usar a educação como ferramenta para promover mudança de hábitos, logo, deve-se quantificar o potencial de economia de energia elétrica onde a educação está mais presente, a escola.

Analisaremos qual o potencial de economia de energia elétrica ao aplicamos programas educacionais, que foquem mudança de comportamento para gerar economia de energia elétrica em residências, na modalidade Ensino Fundamental, com alunos de 6 a 14 anos.

De acordo com dados do Censo Demográfico, realizado no ano de 2000 pelo IBGE, 39% dos domicílios brasileiros tem crianças de 6 a 14 anos assim, do total de domicílios computados pela ANEEL em 2007, 20.160.176,79 possuem crianças no ensino fundamental.

A escolha pelo Ensino Fundamental como base para a aplicação dos cálculos deste trabalho se deu pelo fato desta etapa do Ensino Básico ser constituída pelo maior número de alunos.

Na Residência Padrão analisada, o potencial máximo de economia de energia elétrica a ser alcançado com mudanças de hábito foi de 74 kWh/mês, ponderamos este valor, relacionando-o com cada novo hábito proposto e o respectivo peso deste diante da total economia conseguida.

A Tabela 18 mostra a economia de energia elétrica possível de ser conseguida na Residência Padrão a partir da adoção de um, dois e três novos hábitos, ou seja, o máximo potencial de economia por equipamento.

Tabela 18: Economia de energia elétrica com o acumulo de ações, ou mudanças de hábitos na Residência Padrão.

Equipamento	Economia de energia elétrica com adoção de 1 hábito (kWh)	Economia de energia elétrica com adoção de 2 hábitos (kWh)	Economia de energia elétrica com adoção de 3 hábitos (kWh)
Chuveiro *	17	39	39
Refrigerador	10	13	22
Lâmpadas *	5	6	6
Ferro elétrico *	2	2,4	2,4
TV	3	8	10
Total	37	68,4	79,4

* foram propostas duas mudanças de hábito de uso, a terceira é considerada nula.

A primeira coluna corresponde ao potencial de economia de energia elétrica ao se praticar somente a primeira proposta de mudanças de hábitos para cada um dos cinco equipamentos estudados. A segunda coluna corresponde ao potencial de economia de energia elétrica ao se praticar a primeira e segunda proposta de mudança de hábito para cada um dos cinco equipamentos estudados e, a terceira coluna corresponde ao potencial de economia ao se praticar todos os hábitos propostos para os cinco equipamentos em estudo.

Partindo da Tabela 18, construiu-se a Tabela 19, onde se encontram os respectivos pesos que cada hábito proposto representa na economia total.

Tabela 19: Peso que cada hábito proposto representa na economia total de energia elétrica da Residência Padrão.

Equipamento	Número de ações	Peso (número de ações) ÷ (total de ações)	Economia total na Residência Padrão com adoção de medidas de economia (economia em kWh com a adoção de novos hábitos da tabela 18) x (peso calculado para cada equipamento) (kWh)		
			adoção de 1 hábito	adoção de 2 hábitos	adoção de 3 hábitos
Chuveiro *	2	0,17	2,89	6,63	6,63
Refrigerador	3	0,25	2,50	3,25	5,50
Lâmpadas *	2	0,17	0,85	1,02	1,02
Ferro elétrico *	2	0,17	0,34	0,40	0,40
TV	3	0,25	0,75	2	2,5
Total de ações	12	1	7,33	13,30	16,05

* foram propostas duas mudanças de hábito de uso, a terceira é considerada nula.

Na Tabela 19, as adoções de 1, 2 e 3 novos hábitos, para cada equipamento, foi multiplicada pelo seu respectivo peso, o qual foi calculado considerando-se um total de 12 novos hábitos propostos para a Residência Padrão.

Chega-se assim, ao potencial de economia de energia elétrica na Residência Padrão por números de hábitos adotados, ou seja, 7,33 kWh para adoção de um novo hábito por equipamento, 13,30 kWh para a adoção de dois novos hábitos e 16,05 kWh para a adoção de três novos hábitos.

Como o objetivo é encontrar um único valor em kWh que represente o potencial de economia de energia elétrica para a Residência Padrão, foi realizada uma ponderação dos resultados encontrados na Tabela 18, dando origem a Tabela 20.

Tabela 20: Peso que todos os hábitos propostos representam na economia de energia elétrica da Residência Padrão.

Número de hábitos possíveis de serem adotados por equipamento	Peso 2 (número de hábitos possíveis de serem adotados por equipamento) ÷ (total = 6)	Economia total na Residência Padrão com adoção de medidas de economia (encontrado na tabela 19) (kWh)	Potencial Total de Economia de Energia elétrica da Residência Padrão (peso) x (Economia Total na residência padrão) (kWh)
1	0,17	7	1
2	0,33	13	4
3	0,50	16	8
TOTAL = 6	1,00	36	14

Obs: nas duas últimas colunas da tabela 20 foram desconsideradas as casas decimais

Considerando-se que se utilizou como potencial de economia total a aplicação de 1,2 ou 3 novos hábitos, criou-se o Peso 2, que se refere a um total de 6 hábitos, ou seja, a soma das 3 possibilidades de economia na residência e, a partir daí encontramos um Potencial Total de Economia de Energia elétrica da Residência Padrão de 14 kWh.

Para os 20.160.176,79 domicílios de alunos do ensino fundamental, uma economia 14kWh mês por residência, representaria 282.242 MWh/mês ou, 3.387 GWh/ano de economia de energia elétrica no setor residencial brasileiro.

O potencial de economia de energia elétrica anual com mudança de comportamentos encontrados neste trabalho, representa 3,72% do consumo total do setor residencial brasileiro e 1,2% do consumo nacional de energia elétrica. Esta economia pode ser maior se tais programas forem aplicados também a alunos de outras modalidades do ensino.

5.4 - Discussão do uso da educação para economia de energia

Para que um determinado comportamento se torne hábito, é necessário que atitudes sejam modificadas e para isto, devemos atender as componentes da atitude (*cognitivas, afetivas e conativas*). Isto acontecerá a partir de um processo de aprendizagem, que segundo CHIAVENATO (1995) é um processo de:

“Mudança no comportamento baseada na experiência. É um fator fundamental do comportamento humano, pois afeta poderosamente não somente a maneira pela qual as pessoas pensam, sentem e agem, mas também suas crenças, valores e objetivos”.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, em seu artigo primeiro versa que:

“A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais. A educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social.” (LDB, 1996)

Percebe-se assim que a educação abrange aspectos não somente relacionados à sala de aula, mas, todos os processos que visem à formação humana, de suas relações familiares a vida social e profissional. Assim, as informações levantadas em programas de conservação de energia elétrica deverão ser de fácil entendimento, relacionadas à realidade de quem as está recebendo estimulando a mudança de hábitos a partir de potenciais de economia que poderão ser alcançados com tais atitudes.

6 - CONCLUSÕES

A utilização do conceito de Residência Padrão, baseada nos dados da Pesquisa de Posse e Hábito de uso, realizada por ELETROBRÁS/PROCEL-PPH, 2007, sobre o consumo de energia elétrica dos cinco equipamentos mais freqüentes nas residências brasileiras, possibilitou desagregar o consumo de energia elétrica por equipamento e analisar a influência dos hábitos de uso no consumo.

Os equipamentos eletrodomésticos foram selecionados para a Residência Padrão de acordo com a posse média destes nas residências brasileiras e o perfil de utilização mensal destes foi de 72 kWh (24%) para o Chuveiro Elétrico, 66 kWh (22%) para o Refrigerador, 42 kWh (14%) para a Iluminação, 9 kWh (3%) para o Ferro Elétrico, 27 kWh (9%) para a TV e 84 kWh (28%) para outros equipamentos.

Os valores encontrados neste trabalho não possuem rigor estatístico, pois foram calculados somente para uma residência mas, servem de estímulo para aplicação de propostas de mudanças de hábitos em programas educacionais voltados para a economia de energia elétrica no setor residencial brasileiro.

Analisando as características da Residência Padrão obteve-se um potencial máximo de economia do consumo de energia elétrica somente com mudança de hábitos de 25%, sendo possível utilizarmos as fórmulas apresentadas no item 4 para analisar uma residência específica ou, com dados de posse e hábito de uso nacional, utilizar as mesmas para encontrar potenciais de economia que poderão ser aplicados a toda população.

A utilização, em programas educacionais de conservação de energia elétrica, de abordagens focadas em mudanças de hábitos dos consumidores para gerar redução de consumo no setor residencial, deve ser aplicada a todos os programas que visem economia de energia, independente do setor focado pelo programa educacional. Qualquer que seja o setor trabalhado estará treinando pessoas, estas fazem parte do setor residencial e poderão aplicar o Conhecimento ali recebido em suas residências e em seu local de trabalho.

Analisar as componentes da atitude é fundamental para se desenvolver uma metodologia que tenha como resultado de sua aplicação a mudança de hábitos de

usos dos consumidores de energia elétrica. A fusão de conhecimentos de profissionais das áreas técnicas e da educação ajudará o desenvolvimento dessas metodologias e darão mais credibilidade para os programas educacionais de conservação de energia.

As Componentes Cognitivas das atitudes relacionadas ao uso da energia elétrica são muitas vezes influenciadas por *Crenças Falsas* relacionadas à geração, distribuição e custo da energia. Profissionais da área técnica serão responsáveis por oferecer informações aos participantes de programas educacionais, construindo Crenças Verdadeiras, oferecendo Conhecimento sobre geração, distribuição, custo e melhor uso da energia elétrica nas residências.

Os profissionais da educação se responsabilizarão em desenvolver metodologias específicas por regiões, analisando hábitos de uso da energia elétrica, crenças e costumes locais. Serão responsáveis em atender as exigências da Componente Afetiva das atitudes relacionadas ao uso da energia elétrica e também responsáveis pelo suporte pedagógico aos profissionais da área técnica, principalmente aos que necessitem de auxílio didático. A tendência de mudança de hábitos de uso relacionados à energia elétrica nas residências será o grande benefício da fusão de conhecimentos aplicados a programas educacionais voltados para a economia de energia elétrica.

Otimizar o uso de energia elétrica no setor residencial é objetivo de muitos países, tendo em vista o grande desperdício gerado pelo setor. A substituição de equipamentos seria uma alternativa, mas, exige elevado investimento financeiro, o que muitos consumidores não estão dispostos a fazer. Mudar hábitos de uso de equipamentos elétricos seria outra alternativa e, com um facilitador, não exige investimento financeiro sendo então uma maneira eficaz de se conseguir economia de energia elétrica.

Um exemplo de mudança de hábitos e economia de energia elétrica ocorreu em 2001 no Brasil, quando interrupções no fornecimento de energia elétrica, conhecido como “Apagão”, forçou consumidores a diminuírem seu consumo de energia. A Componente Afetiva das atitudes dos consumidores foi afetada quando estes foram informados que o valor do kWh de sua residência estava condicionado

ao consumo de energia elétrica desta, ou seja, sua fatura de energia elétrica poderia ser maior aumentando os gastos da família.

Partindo do aspecto emocional que o valor do kWh na conta de energia da residência estava condicionado ao consumo, os usuários de energia elétrica começaram a analisar os equipamentos que havia em sua residência e a real necessidade de estarem em funcionamento, trabalhando aí a Componente Cognitiva da atitude.

A intenção do consumidor residencial (Componente Conativa) após esta análise, foi desligar alguns equipamentos e otimizar o uso de outros, resultando assim em mudança de hábitos que, mesmo após a normalização do sistema elétrico brasileiro, muitos mantiveram. (MERCANTIL, 2001).

Durante o período do “Apagão” no Brasil, muitas residências investiram na compra de equipamentos eficientes, mas, parte da economia conseguida veio da mudança de hábitos, sem investimentos financeiros.

Programas educacionais voltados para a economia de energia elétrica devem capacitar professores das redes públicas e privadas para que estes sejam multiplicadores, em toda comunidade escolar, das maneiras de se economizar energia elétrica nas residências. As orientações propostas pelos programas educacionais voltados para economia de energia elétrica devem ser coerentes com os hábitos praticados em cada região do Brasil, ou seja, devem ser desenvolvidos com características regionais facilitando o trabalho do professor em sala de aula ao propor mudanças nos hábitos dos alunos e seus familiares.

7 - SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Sugere-se a realização de uma pesquisa quanto à posse e ao hábito de uso dos equipamentos selecionados para a Residência Padrão deste trabalho, em âmbito nacional, sendo que esta poderia acontecer paralela a cursos educacionais.

Esta pesquisa poderá ser realizada com participantes de programas educacionais para educação energética e, para um melhor resultado, é importante que tais programas tenham um acompanhamento.

Realizar a pesquisa com participantes de programas educacionais diminuirá o custo e facilitará o acompanhamento das residências participantes. Programas educacionais já existem e são atuantes no Brasil; logo, o investimento financeiro será somente na elaboração do questionário, impressão e análise dos dados, o preenchimento deste será realizado durante o curso, com a ajuda dos instrutores. O acompanhamento das residências deverá acontecer em encontros com o grupo onde serão preenchidos novos questionários.

Os percentuais de economia encontrados após a conclusão da pesquisa deverão ser utilizados nos próximos programas, estes serão a justificativa, quantitativamente falando, de que a mudança de hábito gera economia de energia e conseqüentemente financeira.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLIANCE TO SAVE ENERGY – Creating an Energy – **Efficient Word**. Disponível em: < <http://www.ase.org> >. Acesso em: 18 set. 2007.

ALVAREZ, A. L. M. **Uso racional e eficiente de energia elétrica: metodologia para a determinação dos potenciais de conservação dos usos finais em instalações de ensino e similares**. São Paulo, 1998. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3143/tde-17082001-000915/> >. Acesso em: 15 fev. 2007.

ANEEL - **CONSUMIDORES, CONSUMO, RECEITA, TARIFA MÉDIA - POR CLASSE CONSUMO**. Disponível em: < http://rad.aneel.gov.br/ReportServerSAD?%2fSAD_REPORTS%2fConsumidoresConsumoReceitaTarifaMedia-ClasseConsumo&rs:Command=Render > . Acesso em: 18 jul. 2008.

CENSO ESCOLAR BRASIL – Inep divulga resultados finais do Censo Escolar 2007. Disponível em: < <http://www.oei.es/noticias/spip.php?article1736> >. Acesso em: 10 jul. 2008.

CHIAVENATO, Idalberto. **Recursos Humanos** - Edição Compacta. São Paulo: Atlas, 1995.

COELHO, Tom. **ATITUDE**. Portal do Marketing – 21/05/2003. Disponível em: <<http://www.portaldomarketing.com.br/Artigos/Atitude.htm> > . Acesso em: 10 mai. 2008.

CPFL Energia – Cartilha “**Práticas de Utilização Consciente de Energia Elétrica**” Programa Eficiência Energética. Disponível em: < http://www.cpfl.com.br/canaldaenergia/downloads/CPFL_Eficiencia_Energetica.pdf > Acesso em: 15 ago. 2007.

CRONFLI, Regeane Trabulsi. **A Importância do Sono**. Disponível em: <
<http://www.cerebromente.org.br/n16/opiniao/dormir-bem1.html>. Acesso em: 15
ago. 2008.

DIAS, Rubens Alves. **Desenvolvimento de um Modelo Educacional para a
Conservação de Energia**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Guaratinguetá, 2003. Mensagem
recebida por: <rubdias@zipmail.com.br> em 14 fev. 2008.

_____, MATTOS, C. R. & BALESTIERI, J. A. P. – **Conservação de
energia: Conceitos e sociedade**. Disponível em:
<http://www.nepet.ufsc.br/Artigos/Texto/Cons_en.htm >. Acesso em: 21 jan.
2008.

DIDONET, Marcos. **A Natureza da Paisagem: Energia Recurso da Vida**. Rio de
Janeiro: CIMA, 2006.

DOE - **Evaluation of the Compressed Air Challenge Training Program**.
DOE/GO-102004-1836. Washington, DC: U.S. Department of Energy, Office of
Energy Efficiency and Renewable Energy. Schweitzer, M., D.W. Jones, L.G.
Berry and B.E. Tonn. 2003. Estimating Energy and Cost Savings and Emissions
Reductions for the State Energy Program Based on Enumeration Indicators Data.
ORNL/CON-487. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN. Disponível em:
<[http://www1.eere.energy.gov/industry/bestpractices/pdfs/eval_cactp_exec_sum
mary.pdf](http://www1.eere.energy.gov/industry/bestpractices/pdfs/eval_cactp_exec_summary.pdf) >. Acesso em: 8 jun. 2006

ELETROBRÁS / PROCEL. **Avaliação do Mercado de Eficiência Energética no
Brasil**. Pesquisa de Equipamentos e Hábitos de Uso – ano base 2005.
Disponível
em:<[http://www.eletrabras.com/pci/main.asp?TeamID=%7B5A821C3B-5204-
4335-A5FC-2313F8F692E2%7D](http://www.eletrabras.com/pci/main.asp?TeamID=%7B5A821C3B-5204-4335-A5FC-2313F8F692E2%7D) > . Acesso em: 23 mar. 2007.

_____. **Características de utilização dos eletrodomésticos
nas residências brasileiras**. Disponível em:
<[http://www.eletrabras.com/elb/procel/main.asp?TeamID={32B00ABC-E2F7-
46E6-A325-1C929B14269F}](http://www.eletrabras.com/elb/procel/main.asp?TeamID={32B00ABC-E2F7-46E6-A325-1C929B14269F}) >. Acesso em: 05 jan. 2007.

ELETROBRÁS / PROCEL. **Conservação de Energia. Eficiência Energética de Instalações e Equipamentos.** Itajubá – MG: FUPAI, 2001

.PPH - Pesquisa de Posse de Eletrodomésticos e Hábitos de Uso 2007 – Baixa Tensão. Disponível em: Procel Info <<http://www.procelinfo.com.br/>>. Acesso em: 20 ago. 2007

ELETROPAULO. **Dicas de economia de energia elétrica.** Disponível em: <<http://www.eletropaulo.com.br>>. Acesso em: 20 abr. 2007.

FINANCE ONE, Revista Online. **Consumo de energia elétrica em janeiro cresceu 4,6%.** Disponível em: <<http://www.financeone.com.br/noticia.php?lang=br&nid=22099> >. Acesso em: 09 jul. 2008.

FORMIGA, Andréa S. , DIAS, Mardonio R. , SALDANHA, Ana A.W. **Aspectos Psicossociais da Prevenção do Infarto: Construção e Validação de um Instrumento de Medida.** Psico-USF, v.10, n.1, p. 31-40, jan/jun. 2005. Disponível em: <http://www.saofrancisco.edu.br/edusf/publicacoes/RevistaPsicoUSF/Volume_05/uploadAddress/psico-5%5B6416%5D.pdf >. Acesso em: 25 jan. 2008.

GOLDEMBERG, J. - **Energia, meio ambiente e desenvolvimento.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1998, 235p.

LDB, BRASIL. Lei nº9. 394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e base da educação nacional. Poder Executivo, Brasília, DF, 20 de dezembro de 1996. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm >. Acesso em: 19 jan. 2007.

LEONELLI, Paulo Augusto. **Uso eficiente de energia elétrica no setor residencial - uma análise do comportamento do consumidor.** Rio de Janeiro: UFRJ; COPPE, 1999. Disponível em: <<http://www.provedor.nuca.ie.ufrj.br/provedor/biblioteca/setoreletrico.htm>>. Acesso em: 25 jan. 2006.

- MERCANTIL, Gazeta. **Apagão muda hábitos e atinge consumo de sabão.** Hemeroteca do Instituto de Eletrotécnica e Energia.Nº 54610 10/09/2001. Disponível em: < <http://infoener.iee.usp.br/infoener/hemeroteca/imagens/54610.htm> >. Acesso em: 15 mar. 2008.
- MMA/MEC/IDEC/Consumers International. **Consumo Sustentável – Manual de Educação - MMA; MEC; IDEC; Consumers International - Brasília: 2005.** Disponível em: < <http://www.idec.org.br/biblioteca.asp#mcs> >. Acesso em: 23 jun. 2008.
- MME, Ministério de Minas e Energia. **O CONPET na Escola.** Disponível em: <http://www.conpet.gov.br/projetos/naescola_01.php?segmento=corporativo>. Acesso em: jun. 2007.
- MODERNO, M. C. S. **Mecanismos Psicológicos da Publicidade e do Marketing.** Instituto Superior Politécnico de Viseu, Portugal, 2000. Disponível em: <http://www.ipv.pt/millenium/20_pers11.htm >. Acesso em: 19 abr. 2008.
- MULTIRIO. **Abraço completo à infância - Banho.** Prefeitura municipal do Rio de Janeiro, 2008 . Rio de Janeiro – RJ. Disponível em: < <http://www.multirio.rj.gov.br/portal/> >. Acesso em: 10 nov.2008.
- NEED. The NEED Project. **Putting Energy into Education.** Disponível em: <<http://www.need.org/> >. Acesso em: 20 maio 2006 .
- NUNES, E. S. Pedro. Notas de Apoio às Aulas de Psicologia 2005. Disponível em: http://web.educom.pt/~pr1327/psy_antigo/index_psi.htm. Aceso em: 10 mar. 2008.
- PCNEM. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMT) e Ministério da Educação (MEC), 1998. Disponível em:< <http://pasionline.homestead.com/PCNLing.pdf> >>. Acesso em: 30 maio 2007.
- PENTEADO, Dayane Carvalho, SPRICIGO, Deisi, MENDES, Luiza. **Aplicação de enzimas em produtos de limpeza.** Universidade Federal de Santa Catarina.

Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, 2006. Disponível em: < http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq.htm >. Acesso em: 25 abr. 2008.

PEREZ NEBRA, A.R (2007). **Atitude**. Apresentação multimídia. Material não publicado. Disponível em: http://www.consuma.unb.br/pdf/aulas/amalia/slides_comportamento_consumidor_.pdf >. Acesso em: 2 fev. 2008.

SILVA, Ângela Cristina Moreira. **Análise Condicionada da Demanda de Energia no Setor Residencial Brasileiro** - NDIE/PPE/COPPE/UFRJ RJ – 2000. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/acmsilva.pdf> >. Acesso em: 18 ago. 2007.

SYLVANIA - Pesquisa ao site <http://www.sylvania.com.br/novosite/index.aspx> em janeiro de 2007.

ZACHARIAS, Vera Lúcia Camara. **Skinner e o Behaviorismo**. Centro de Referência Educacional [online]. Disponível em: <<http://www.centrorefeducacional.com.br> >. Acesso em: 29 mai. 2008