



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

Eficiência Energética

Comparativo dos Programas França x Brasil

Aluno: Éder Alelaf de Sousa

Orientador: Prof. Leimar de Oliveira

Campina Grande - Paraíba

Dezembro de 2010.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

Eficiência Energética

Comparativo dos Programas França x Brasil

*Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da
Universidade Federal de Campina Grande, em
cumprimento parcial às exigências para
obtenção do grau de Engenheiro Eletricista.*

BANCA EXAMINADORA:

ORIENTADOR: _____
Prof. Leimar de Oliveira

CONVIDADO: _____

Campina Grande – Paraíba
Dezembro de 2010.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
Eficiência Energética
Comparativo dos Programas França x Brasil

Julgado em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA:

ORIENTADOR: _____
Prof. Leimar de Oliveira

CONVIDADO: _____

Campina Grande – Paraíba
Dezembro de 2010.

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus por me dar sabedoria para enfrentar a vida e ter capacidade para superar os obstáculos que ela nos impõe.

Aos meus pais e meu irmão pela compreensão da minha ausência, pelos ensinamentos ao longo da vida, pelos esforços, confiança e amor que me dedicaram.

Aos colegas de curso Eglardo, Marcus Vinícius, Manoel Sátiro, Joálison, Leonardo, Jamison, Breno e Leandro, com quem pude dividir anos da vida acadêmica, intermináveis horas de estudo, planos e sonhos.

Ao professor Leimar de Oliveira pela grande contribuição no desenvolvimento deste trabalho e pela participação valiosa em minha formação acadêmica.

Agradeço também a todos aqueles, que não foram citados, mas que também tiveram grande contribuição na realização do sonho de adquirir o meu título de engenheiro eletricitista.

Sumário

Lista de Figuras	VI
Lista de Tabelas	VII
CAPÍTULO 1	1
1. Introdução	1
CAPÍTULO 2	4
2. Qualidade da Energia Elétrica.....	4
2.1. Medidas técnicas de eliminação de alguns distúrbios da QEE.....	6
CAPÍTULO 3	8
3. A Eficiência Energética na França	8
3.1. A Lei de Energia de 2005	12
3.2. O Plano Climático	13
3.3. A Mesa Redonda Ambiental: ‘ <i>Le Grenelle de l’environnement</i> ’	13
3.4. Programa Nacional de Melhoria da Eficiência Energética (PNAEE)	14
CAPÍTULO 4	28
4. A Eficiência Energética no Brasil	28
4.2. A Auditoria Energética.....	35
4.2.1. Procedimentos padronizados	37
CAPÍTULO 5	43
5. Comparativo – Eficiência Energética França x Brasil	43
CAPÍTULO 6	50
6. Considerações Finais.....	50
CAPÍTULO 7	52
7. Bibliografia.	52

Lista de Figuras

Figura 1 – Forma de onda de um sinal elétrico (carga linear).....	5
Figura 2 – Forma de onda de tensão e corrente (carga não linear).....	5
Figura 3 – Índice de Participação de Eficiência Energética em todos os Setores – França e União Européia.	9
Figura 4 – Índice de Participação de Eficiência Energética no Setor Transporte.	9
Figura 5 – Índice de Participação de Eficiência Energética no Setor Industrial.	10
Figura 6 – Índice de Participação de Eficiência Energética no Setor de Habitação.	10
Figura 7 – Consumo final de energia.	11
Figura 8 - Divisão das diferentes energias no consumo de residências.	15
Figura 9 - Participação no consumo por uso final.	16
Figura 10 – Participação no consumo de aparelhos.	17
Figura 11 – Mudanças estruturais na indústria.....	18
Figura 12 - Repartição do consumo de energia por sub-setor.	19
Figura 13 - Desenvolvimento das energias renováveis.	22
Figura 14 – Variação do PIB x Consumo de energia elétrica (%) - Brasil.	28
Figura 15 - Consumo de Energia Elétrica no Brasil por Setor da Economia.	30
Figura 16 – Recursos e reservas energéticas brasileiras.....	35
Figura 17 - Etapas de um programa de Uso Racional de Energia.....	36
Figura 18 - Etapas de uma Auditoria Energética.....	38
Figura 19 - Exemplo de selo do Brasil.	39

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Consumo de energia no transporte	20
Tabela 2 - Tendência de consumo por veículo rodoviário	21
Tabela 3 – Energia térmica a partir da biomassa.....	23
Tabela 4 – Consumo e mercado dos biocombustíveis/bioprodutos.	26
Quadro 4.1 - Algumas alternativas tecnológicas utilizadas pelo lado da demanda. 33	
Quadro 5.1 - Matriz comparativa de eficiência energética países estudados.	44

CAPÍTULO 1
INTRODUÇÃO

CAPÍTULO 1

1. Introdução

O grau de desenvolvimento alcançado pela sociedade exige um padrão de consumo intensivo de energia, uma vez que essa é intrínseca a todos os fenômenos naturais e econômicos. Surge então a necessidade de utilizá-la de modo inteligente e eficiente em suas diferentes formas. O objeto de estudo desse trabalho recai sobre as principais fontes de energia utilizadas para a geração de energia elétrica e colocadas à disposição dos consumidores. E se atem a uma comparação entre dois países de economias diferentes e condições sociais distintas. No caso, Brasil e França. O Brasil por ser a realidade onde se vive e a França por ser reconhecidamente tanto na literatura especializada como entre os planejadores energéticos como um dos programas de eficiência mais consistentes e que tem dado as melhores respostas no mundo.

A medida da avaliação do desempenho da eficiência energética é ainda um problema em aberto, onde não se tem determinado como medi-lo em realidades tão diferentes como se apresentam hoje as diversas nações. Um começo aceitável é basear-se na intensidade da energia primária, que correlaciona o consumo total final de energia de uma região ou de um país ao seu PIB.

A conservação de energia, como conceito socioeconômico, tanto no uso final como na oferta de energia, está apoiada em duas ferramentas para conquistar sua meta: mudança de hábitos de consumo e eficiência energética. Na área da educação, o foco “mudança de hábitos” ficou sediado na Educação Básica (Infantil, Fundamental e Média). Nas Escolas Técnicas de nível médio e nas Instituições de Nível Superior, ficaram sediadas as questões da eficiência energética, diretamente ligadas às técnicas e tecnologias disponíveis para a conservação de energia.

Ao economizar energia, estamos adiando a necessidade de construção de novas usinas geradoras e sistemas elétricos associados, disponibilizando recursos para outras áreas e contribuindo para a preservação da natureza.

A eficiência energética, como instrumento de conservação de energia, cada vez mais se aproxima das necessidades do cidadão brasileiro. Esse cada vez mais

consciente de sua importância para economia do país, para o meio-ambiente e, portanto, para toda a sociedade. Com esse propósito, é preciso que sistemas, metodologias, tecnologias, materiais e equipamentos, sejam conhecidos por professores e alunos do ensino superior, principalmente os de engenharia e os de arquitetura, os quais estão diretamente conectados à parte técnica do tema.

Usar bem a energia é uma forma inteligente de gerir adequadamente as demandas e melhorar a produtividade em qualquer contexto, com benefícios ambientais e econômicos, tanto em escala local como para toda a nação.

A crise energética vivida no Brasil em 2001, popularmente conhecida como “apagão”, a despeito das práticas de racionamento adotadas, mostrou que o fomento a eficiência ou a conservação de energia, contribuiu, efetivamente, com o esforço de se manter o equilíbrio oferta-demanda de energia elétrica.

No passado a eficiência energética era tratada, basicamente, sob o aspecto técnico, ou seja, a economia de energia era conseguida por meio do emprego de um equipamento mais eficiente ou de uma nova tecnologia agregada ao próprio equipamento ou processo. Recentemente, reconhecendo o papel dos consumidores, os aspectos comportamentais e os atos de motivação e marketing, atrelados as questões ambientais, tem sido cada vez mais valorizados. Com efeito, resultados significativos na economia de energia podem ser conseguidos mediante a simples sensibilização dos usuários assegurada pela correta informação. Sem dúvida, para o bom uso da energia, é necessário difundir informação e o conhecimento aplicado.

Seja qual for a motivação, promover a eficiência energética é essencialmente usar o conhecimento de forma aplicada, empregando os conceitos da engenharia, da economia e da administração aos sistemas energéticos.

No capítulo 2 será explicitado o tema sobre qualidade da energia elétrica (QEE) e seus efeitos. No capítulo 3 será abordado um dos assuntos chaves deste trabalho, a Eficiência Energética na França, bem como no capítulo 4 a Eficiência Energética no Brasil. Por fim, no capítulo 5, um comparativo entre os dois modelos referenciados. O Capítulo 6 é conclusivo

Este trabalho teve por objetivo realizar um estudo comparativo sobre o modelo de eficiência energética aplicado entre a França e o Brasil.

CAPÍTULO 2
QUALIDADE DA ENERGIA ELÉTRICA

CAPÍTULO 2

2. Qualidade da Energia Elétrica

A ausência de variações de tensão provocadas pelo sistema de uma concessionária é definida como qualidade da energia elétrica (QEE), assim como a ausência de desligamentos, flutuações de tensão, surtos e harmônicos (este pelo lado do cliente), medidos no ponto de entrega de energia (fronteira entre as instalações da concessionária e as do consumidor). Se, entretanto, olharmos o problema sob o ponto de vista do consumidor, “energia elétrica de boa qualidade, é aquela que garante o funcionamento contínuo, seguro e adequado dos equipamentos elétricos e processos associados, sem afetar o meio ambiente e o bem estar das pessoas”.

Os atuais programas de conservação de energia, adotados pelas diversas empresas governamentais (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL) e não governamentais (*Energy Services Companies* - ESCOS e Consultorias em geral), são elaborados e executados considerando-se que o sistema elétrico de potência esteja trabalhando sob condições praticamente senoidais, com níveis de tensão e frequência dentro de valores estabelecidos por normas. Desta forma, os problemas associados com a qualidade da energia elétrica não são levados em consideração.

Com o aumento das cargas não lineares no sistema elétrico, o problema da distorção harmônica tem se tornado cada vez mais significativo.

Diante de um mercado globalizado e competitivo, o assunto da qualidade tem se tornado de fundamental importância no cenário econômico nacional, uma vez que os modernos processos industriais produtivos podem sofrer interrupções mais ou menos longas devido às variações momentâneas da tensão, implicando em significativas perdas econômicas.

Existe um problema de QEE sempre que ocorre um desvio na forma de onda da tensão de alimentação. A natureza das cargas conectadas à rede de distribuição cujas correntes solicitadas são também senoidais, são ditas lineares e apresentam formas de onda de corrente e tensão, conforme Figura 1. Para outras cargas, chamadas de não lineares, as correntes são distorcidas (Figura 2).

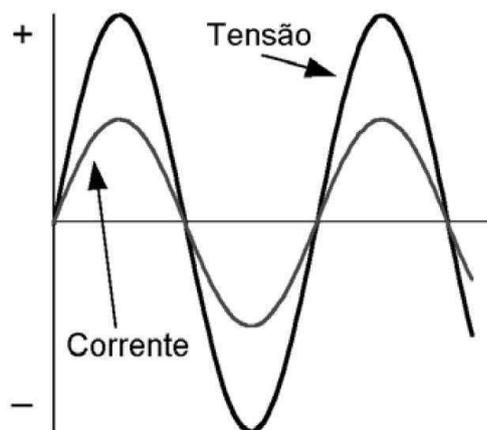


Figura 1 – Forma de onda de um sinal elétrico (carga linear).

Fonte: PROCEL

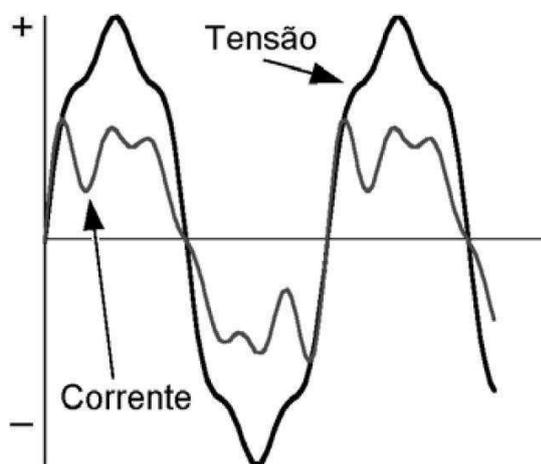


Figura 2 – Forma de onda de tensão e corrente (carga não linear).

Fonte: PROCEL

Pesquisas realizadas nos EUA, patrocinadas pelo *Electrotechnical Power Research Institute* (EPRI), identificaram três distúrbios da QEE que mais tem afetado os consumidores: as Variações Instantâneas de Tensão (Transitórios), os afundamentos de Tensão (Voltage Sags) e os Harmônicos. A seguir serão descritas algumas medidas para eliminação/minimização destes distúrbios.

2.1. Medidas técnicas de eliminação de alguns distúrbios da QEE

Utilização de No-Breaks nos sistemas ou em equipamentos específicos

Fazendo uso desta solução, permite-se que o equipamento protegido não “perceba” os distúrbios elétricos. Proporciona proteção individual, sem resolver a origem do problema, sendo isto um ponto falho.

Utilização de Filtros Harmônicos

São elementos incorporados no sistema para a redução dos harmônicos ou redução do fator de potência. Podem ser passivos, ativos, eletrônicos e de reator de linha. Retificadores PWM, Conversores BOOST, são usados para estas finalidades.

Mudanças no Sistema de Distribuição

Alterações na forma de ligação dos transformadores dos sistemas de Distribuição, torna-se muitas vezes possível o isolamento de determinadas frequências harmônicas do restante do sistema ou a disseminação de outros distúrbios.

Utilização de equipamentos não geradores de distúrbios

Determinados equipamentos utilizados no sistema geram distorções, como por exemplo, as cargas não lineares. A substituição destes por outros que não causem tanto distúrbios, ajudaria a resolver tal problema.

CAPÍTULO 3
A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA
NA FRANÇA

CAPÍTULO 3

3. A Eficiência Energética na França

A Agência de Meio Ambiente e da Matriz Energética (ADEME), criada em 1992, é um órgão do governo Francês que responde conjuntamente aos Ministérios da Gestão do Território e do Meio Ambiente e ao Ministério da Economia, das Finanças e da Indústria. Ele opera dentro de um acordo de quatro anos com o governo (2007-2010). Um Programa Nacional contra as Alterações Climáticas (PNLCC) foi aprovado em janeiro de 2000 e reforçado em 2004 e 2006 com o Plano Climático, que será detalhado mais adiante. Em 2007, foi organizada na França uma mesa redonda de meio ambiente a fim de definir os principais pontos da política governamental sobre ecologia e questões de desenvolvimento sustentável para os próximos cinco anos.

A Agência objetiva a elaboração de programas de eficiência energética e de redução do consumo específico de matérias-primas.

A eficiência energética dos consumidores finais aumentou em 17% (ou 1,1% ao ano) na França, entre 1990 e 2007, sendo próximo da média da União Européia. Todos os setores participaram desta melhoria (Figura 3), entre eles o setor de transporte, industrial e de habitação, ilustrados respectivamente pelas Figuras 4, 5 e 6.

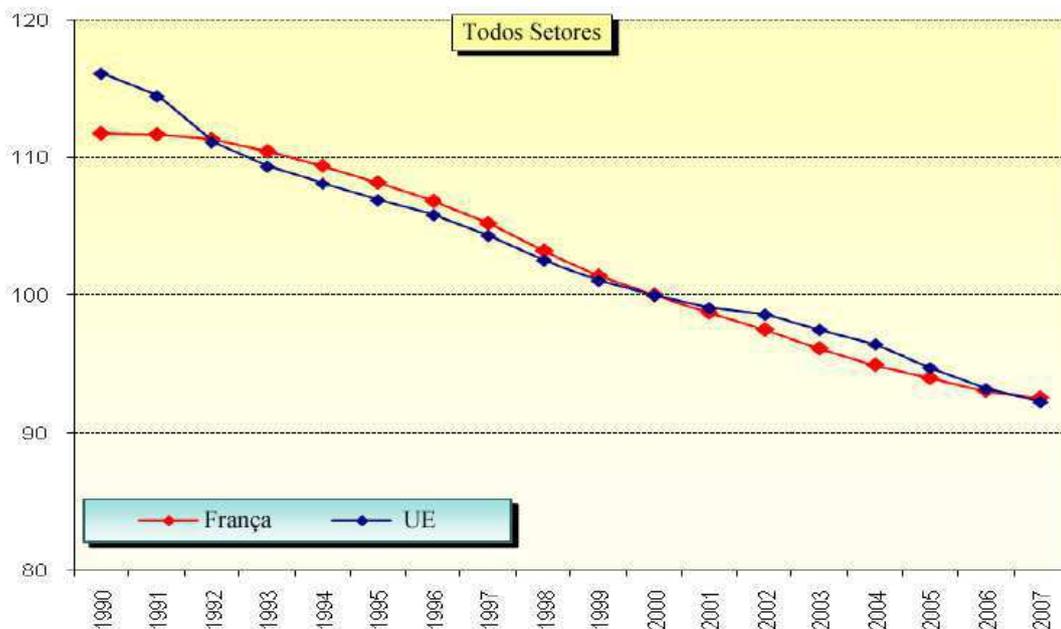


Figura 3 – Índice de Participação de Eficiência Energética em todos os Setores – França e União Européia.

Fonte: ODYSSEE MURE, 2009.

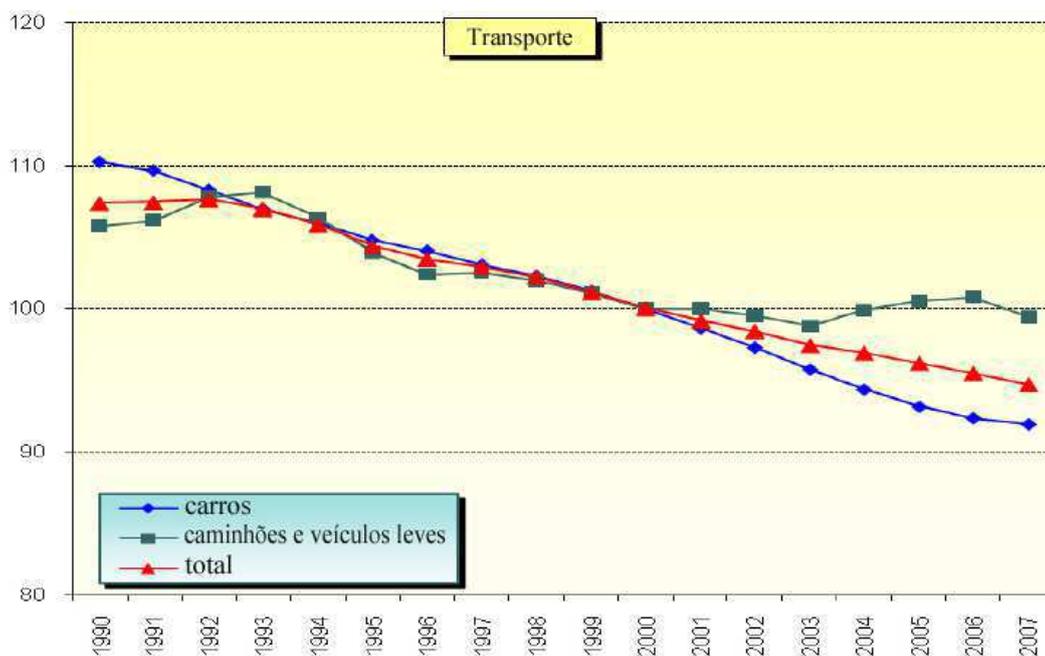


Figura 4 – Índice de Participação de Eficiência Energética no Setor Transporte.

Fonte: ODYSSEE MURE, 2009.

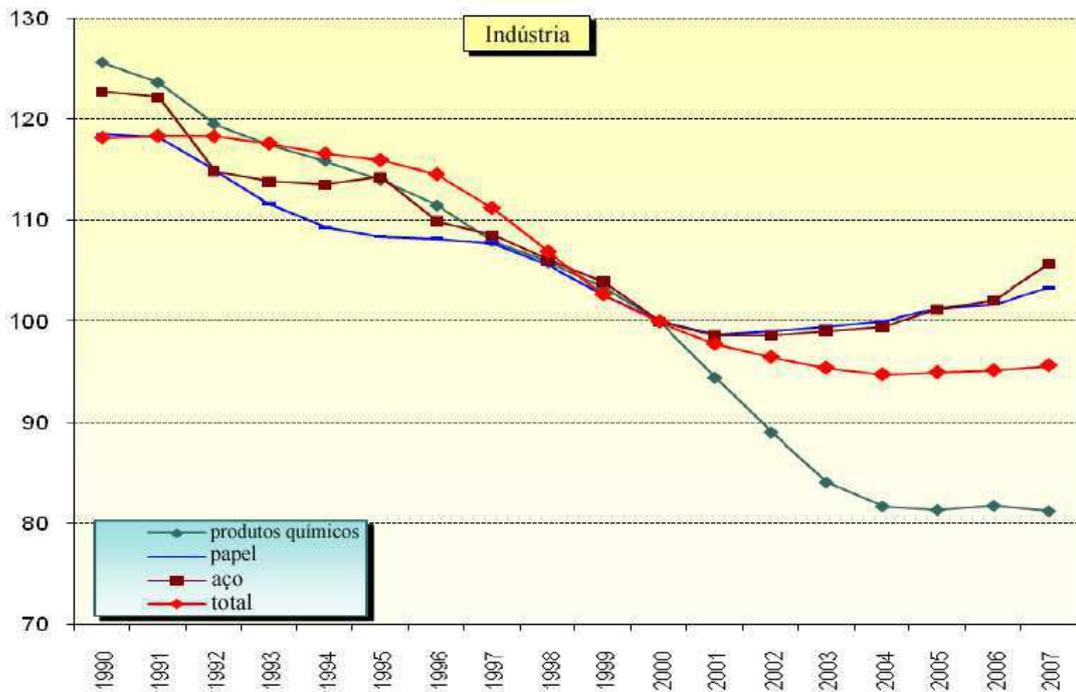


Figura 5 – Índice de Participação de Eficiência Energética no Setor Industrial.

Fonte: ODYSSEE MURE, 2009.

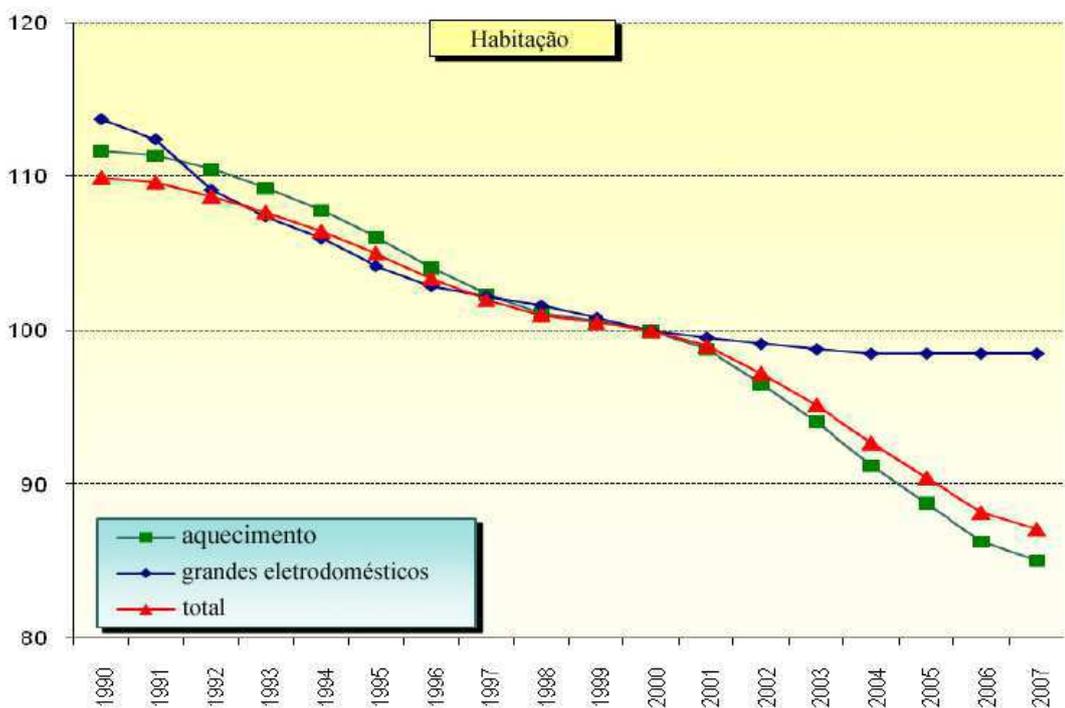


Figura 6 – Índice de Participação de Eficiência Energética no Setor de Habitação.

Fonte: ODYSSEE MURE, 2009.

A participação da eletricidade no consumo final de energia passou de 18% em 1990 para 24% em 2007 (Figura 7). A participação do gás natural aumentou de 16% em 1990 para 21% em 2007. O carvão regrediu de 4% do consumo final em 2007 contra 7% em 1990. A participação do petróleo diminuiu ligeiramente de 51% para 44% em 2007. Já a biomassa (principalmente os derivados da madeira) se manteve estável, no mesmo período em cerca de 7%. O que evidencia uma queda na participação dos combustíveis fósseis, principais emissores de gases do efeito estufa.

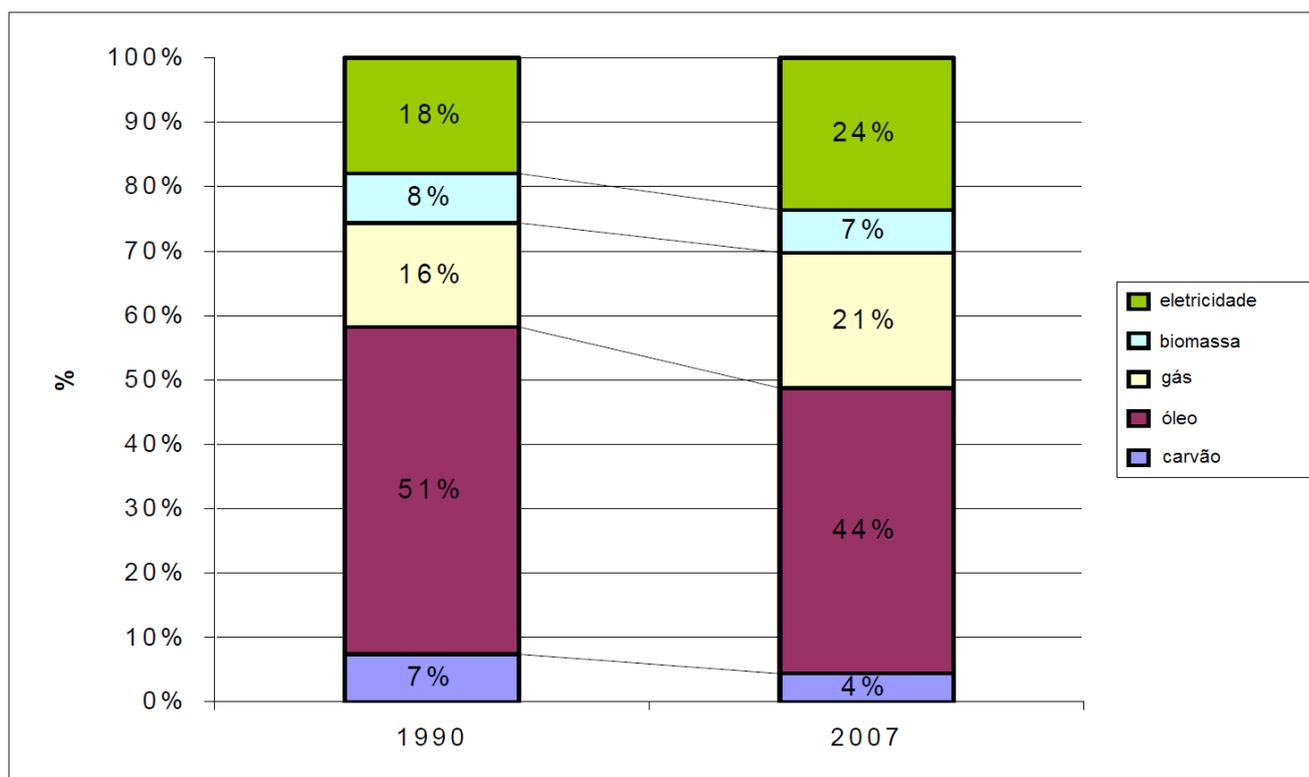


Figura 7 – Consumo final de energia.

Fonte: ODYSSEE MURE, 2009.

Na França, não há imposto de emissão de CO₂ no meio ambiente. No entanto, em todos os setores de consumo, o preço da energia ao nível do consumidor tem aumentado.

O orçamento da ADEME alocado para a eficiência energética e fontes renováveis tem aumentado de 6 desde 1998 a 2003, atingindo os 90 milhões de euros. Este orçamento tem crescido e em 2005 chegou a mais de 100 milhões de euros. Entre 2000 e 2006, 125 milhões de euros foram atribuídos a transportes, 200 milhões para eficiência energética e 429 milhões para as energias renováveis.

A receita da ADEME provém de três fontes principais:

- Dotações orçamentárias do Governo;
- Receita de 4 taxas coletadas e administradas pela ADEME: Taxa Municipal sobre resíduos sólidos, taxa sobre a poluição atmosférica, taxa sobre a poluição sonora causada por aviões e taxa sobre o descarte de óleos.
- Fundos oriundos de serviços prestados no exterior e vendas de suas publicações.

A ADEME possui três linhas de atuação prioritárias, nas quais se baseia a maioria dos seus programas/projetos e que vêm de encontro à busca do desenvolvimento sustentável naquele país: desenvolvimento de uma economia de detritos, visando à melhoria ambiental; construção de uma matriz energética de base sustentável; melhoria do desempenho do setor de transportes com respeito à redução da poluição atmosférica causada por estes.

No âmbito da União Européia, a ADEME coordena o projeto ODYSSEE, em operação desde 1992 e que visa estabelecer indicadores de eficiência energética para os vários setores da economia, com intuito de monitorar os progressos realizados tanto em relação ao aumento de eficiência energética, quanto à redução de emissões de gases de efeito estufa.

Uma lei de energia foi adotada em 2005, incluindo várias medidas e metas relacionadas à eficiência energética.

3.1. A Lei de Energia de 2005

Os objetivos, e as principais orientações da Lei de Energia de 2005 no domínio da eficiência energética e mudanças climáticas são:

- Incentivar a eficiência energética através de ações voluntaristas com o objetivo de reduzir a intensidade energética de 2% / ano até 2015;
- Preservar o meio ambiente, com o objetivo de dividir por 4 as emissões de gases estufas até 2050;
- Garantir a segurança do abastecimento, preços competitivos de energia, em face às variações dos preços do petróleo;
- Diversificar as fontes de energia, através da promoção de energias renováveis.

A Lei de Energia foi concluída pelo Plano Climático, que reforçou os programas nacionais contra as alterações climáticas de 2004 e 2006.

Em janeiro de 2000 foi implementado um Programa Nacional visando a diminuição das mudanças climáticas (*Programme National de Lutte Contre le Changement Climatique*). Este Programa instituiu medidas técnicas e fiscais envolvendo todos os setores que vinham causando impactos no curto e no médio prazo e ampliou a atuação da ADEME.

3.2. O Plano Climático

O Plano Climático propõe medidas adicionais para cumprir os compromissos franceses de acordo com o Protocolo de Kyoto, que é ter em 2010 o mesmo nível de emissões de gases que provocam o efeito estufa como em 1990, 144 MteC (medida de carbono equivalente) ou 565 MteCO₂ (medida de CO₂ equivalente) . Sem estas medidas adicionais, as emissões de GEE (gases de efeito estufa) deve crescer até 10% em relação a 1990 (ODYSSEE-MURE, 2007).

Através destas novas medidas, o Plano de Energia identificou um potencial de redução de emissões de 16,3 MteCO₂ no transporte, 11,7 Mt CO₂ em edifícios, 10,8 MteCO₂ na indústria, 16,8 MteCO₂ no setor da energia, 5,9 MteCO₂ para a agricultura e resíduos.

No total, a redução anual de gases de efeito estufa seria de 72,3 MtCO₂ em 2010 em relação ao cenário referenciado.

3.3. A Mesa Redonda Ambiental: ‘Le Grenelle de l’environnement’

Em 21 de maio de 2007, o presidente lançou "A Mesa Redonda Ambiental", que reuniu pela primeira vez o Estado, as autoridades regionais e representantes da sociedade civil a fim de definir um roteiro para a ecologia e desenvolvimento sustentável. O seu objetivo, em especial, foi a elaboração de um plano de ação concreto, com medidas quantificáveis tanto quanto possível aos participantes.

Os objetivos propostos nesta mesa redonda eram a médio e longo prazo (2020, 2050). Este plano, com as medidas que foram avaliadas previamente e, posteriormente, foi um ponto de partida para mobilizar a sociedade francesa a se desenvolver de forma sustentável.

Eis os objetivos do grupo de trabalho:

- Fazer uma contribuição ambiciosa e determinada para o Conselho Europeu;
- Incluir a França no grupo "fator 4" de "reduzir em quatro vezes as emissões até 2050;
- "20 milhões de tep em 2020": aumentar a produção de energia renovável em 20 Mtep até 2020 e atingir ou mesmo ultrapassar, uma proporção de 20% de energias renováveis na utilização final de energia;
- A poupança de energia e redução das emissões dos gases de efeito estufa: abertura de setores específicos de projetos e implantação de serviços operacionais imediatos e/ou de medidas estruturais;
 - Construção: reduzir o consumo energético em cerca de 20% em setores de construção e 12% na construção de habitações no prazo de 5 anos, e por mais de um terço até 2020;
 - Transporte: menos emissões de gases em 20% nos próximos 12 anos.

3.4. Programa Nacional de Melhoria da Eficiência Energética (PNAEE)

Em dezembro de 2000, foi implementado o Programa Nacional de Melhoria da Eficiência Energética (PNAEE). O Programa visa uma maior divulgação e conscientização das ações de eficiência energética.

Os programas de eficiência energética da ADEME são:

- ✓ Redução do consumo energético nas comunidades;
- ✓ Melhoria da qualidade do ar nas cidades;
- ✓ Gestão ambiental nos centros urbanos;
- ✓ Otimização da gestão de resíduos;
- ✓ No Setor residencial/comercial;
- ✓ No Setor industrial;
- ✓ No setor de transportes;
- ✓ Outros programas.

Vale detalhar tais programas e o que é feito em setores como o residencial/comercial, industrial, de transportes bem como outros tipos de programas.

➤ RESIDENCIAL

O consumo final de energia, com as alterações climáticas, aumentou de 8% entre 1990 e 2007 (40,5 milhões de tep para 44Mtoe). Este aumento não foi constante ao longo do período. Entre 1990 e 2001, o consumo final aumentou em 11% e entre 2001 e 2007 este consumo diminuiu 2%. Em 2007, a taxa de consumo final de energia foi bastante estável (+0,5%) (ODYSSEE-MURE, 2007).

Desde 1990, a tendência ao uso de diferentes energias de mercado permaneceu contínua. Em 2007, as duas energias dominantes foram de gás e eletricidade com a taxa de 32% e 29%, respectivamente, (contra 24% e 21% em 1990). A madeira e o óleo diminuíram 5% durante o mesmo período. O consumo de carvão foi insignificante como mostra a Figura 8.

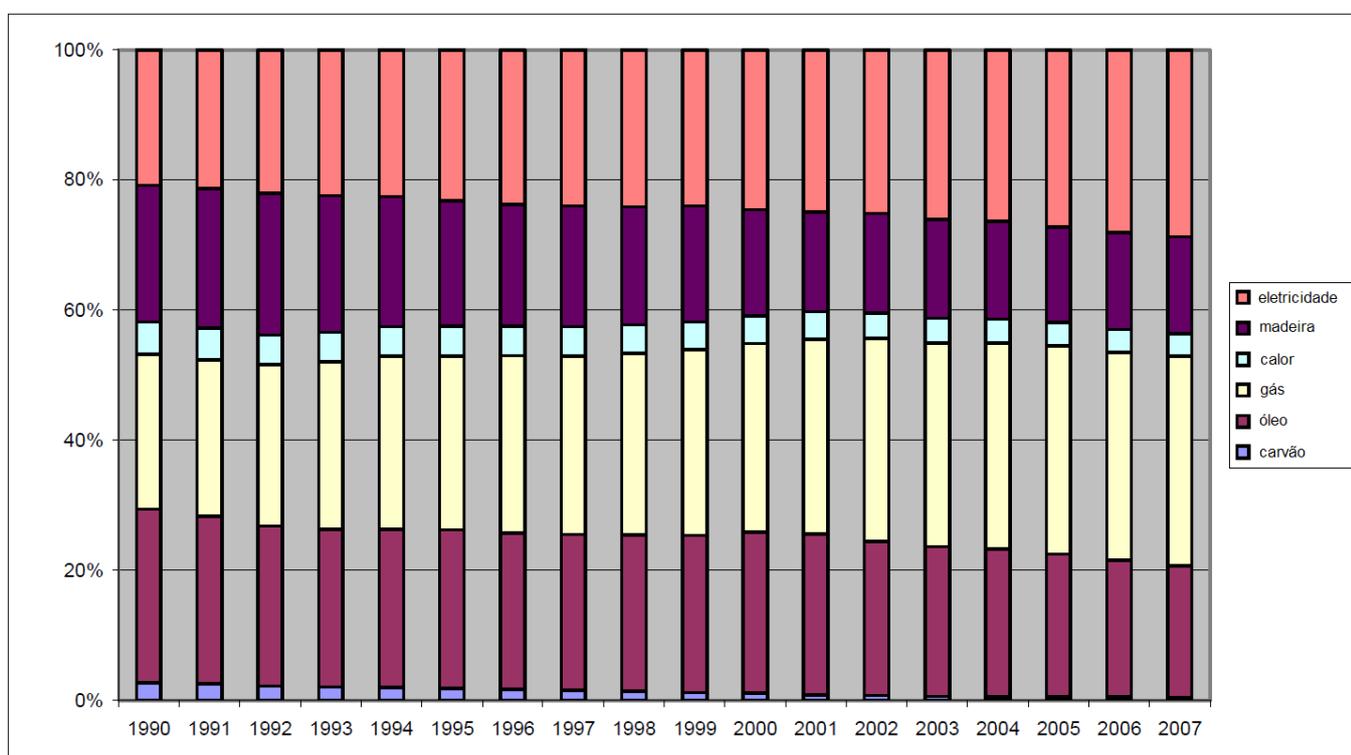


Figura 8 - Divisão das diferentes energias no consumo de residências.

Fonte: ODYSSEE MURE, 2009.

Exceto para o aquecimento das residências (mais dominante), todos os consumos finais aumentaram. A maior taxa de crescimento foi do consumo de eletricidade para uso final em aparelhos elétricos e de iluminação (80%).

Em 2007, nenhuma evolução especial pôde ser observada, exceto para o aparelho elétrico, como citado anteriormente.

Entretanto, a parcela do consumo de energia, para uso final em aquecimento caiu de 77% em 1990 para 70% em 2007. Ao contrário, a tendência dos aparelhos elétricos aumentou em 5% (Figura 9).

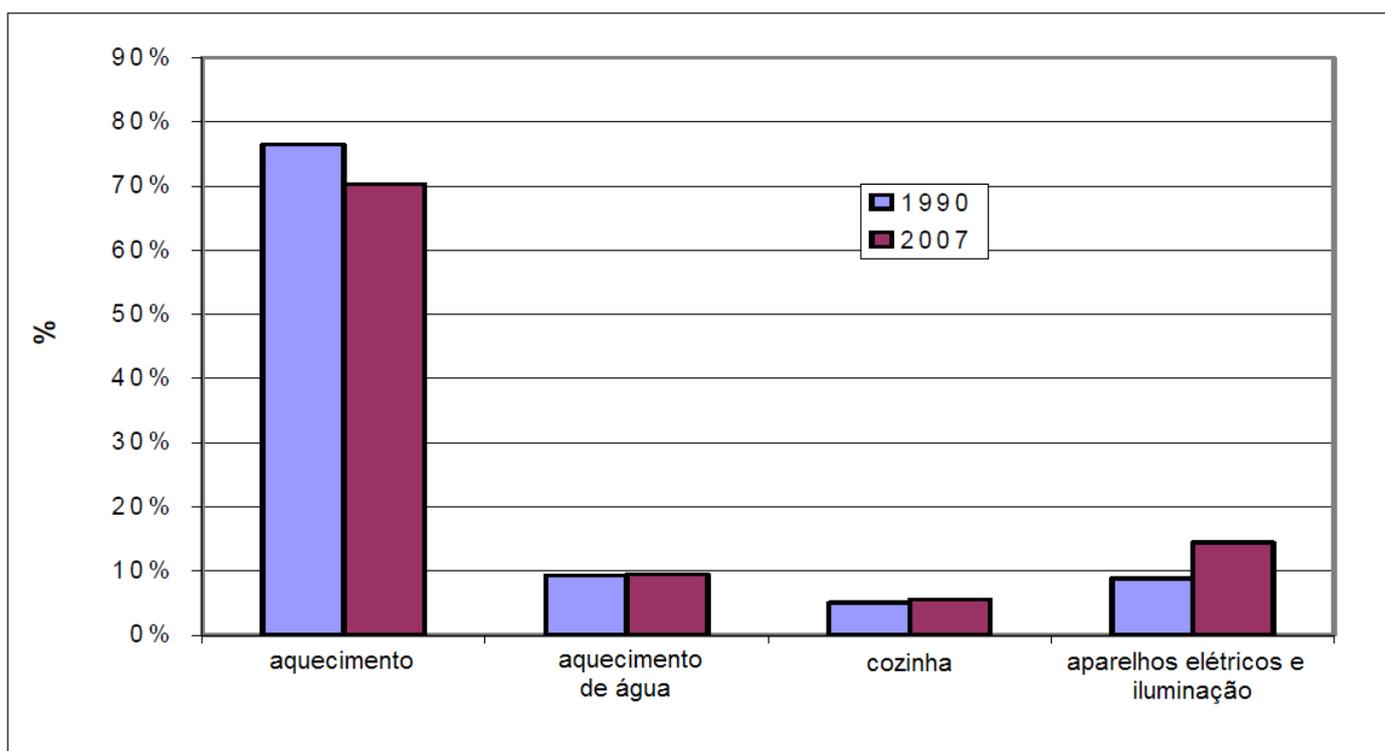


Figura 9 - Participação no consumo por uso final.

Fonte: ODYSSEE MURE, 2009.

O consumo de aparelhos elétricos e iluminação aumentou 78% (3,6 milhões de tep em 1990 e 6,4 milhões de tep em 2007) correspondendo a uma variação de mercado de 9% para 14%, como ilustrado anteriormente. O consumo de geladeiras, máquinas de lavar roupa/louça têm diminuído, enquanto que as de televisores e eletrodomésticos (incluindo os de iluminação) cresceram (Figura 10).

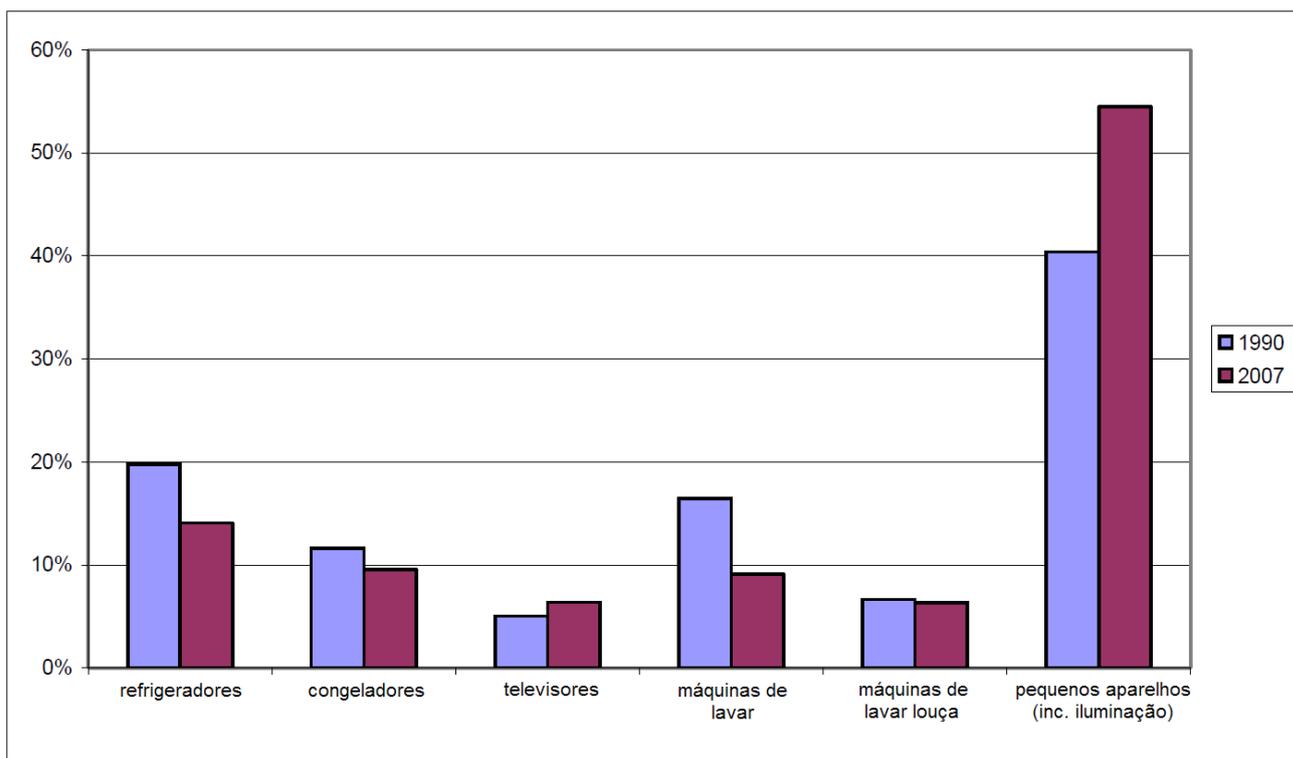


Figura 10 – Participação no consumo de aparelhos.

Fonte: ODYSSEE MURE, 2009.

Outros métodos para melhoria da eficiência energética devem ser ressaltados, como:

- A substituição de vidros simples por duplos propiciou uma *economia de 5 a 10%* na necessidade de aquecimento nas novas residências. No setor comercial, a regulamentação visando à eficiência térmica proporcionou a *diminuição em 25% do consumo*.

- *Elaboração de manuais de eficiência energética para prédios:*

Estimular os profissionais a planejar prédios mais eficientes, 118 guias. Esses guias e a regulamentação para as novas edificações trouxeram para estes setores uma *economia de consumo de energia de 25%*.

- *Diagnósticos energéticos:*

A ADEME passou a realizar, a partir de 1999, diagnósticos energéticos subsidiados em 50% do custo real e ainda pré-diagnósticos que visam orientar as comunidades a diminuir o consumo de energia.

- *Edificações e desenvolvimento urbano:*

Os programas da ADEME nessa área se concentram na eficiência energética e na qualidade ambiental nas edificações, no planejamento urbano e a infra-estrutura, e no gerenciamento municipal de lixo urbano.

➤ INDUSTRIAL

As mudanças estruturais foram totalmente responsáveis pela queda da produtividade energética desde 1990. A intensidade energética na indústria transformadora diminuiu 1% ao ano desde 1990 e de 0,3% ao ano desde 1999. Esta tendência é explicada por dois fatores: a diminuição da intensidade energética a nível de cada sub-setor (agências) e as mudanças estruturais, isto é, mudanças na participação de cada ramo no total do valor adicionado (ODYSSEE-MURE, 2007). Sem as mudanças estruturais, a intensidade energética teria se deteriorado como mostra a Figura 11.

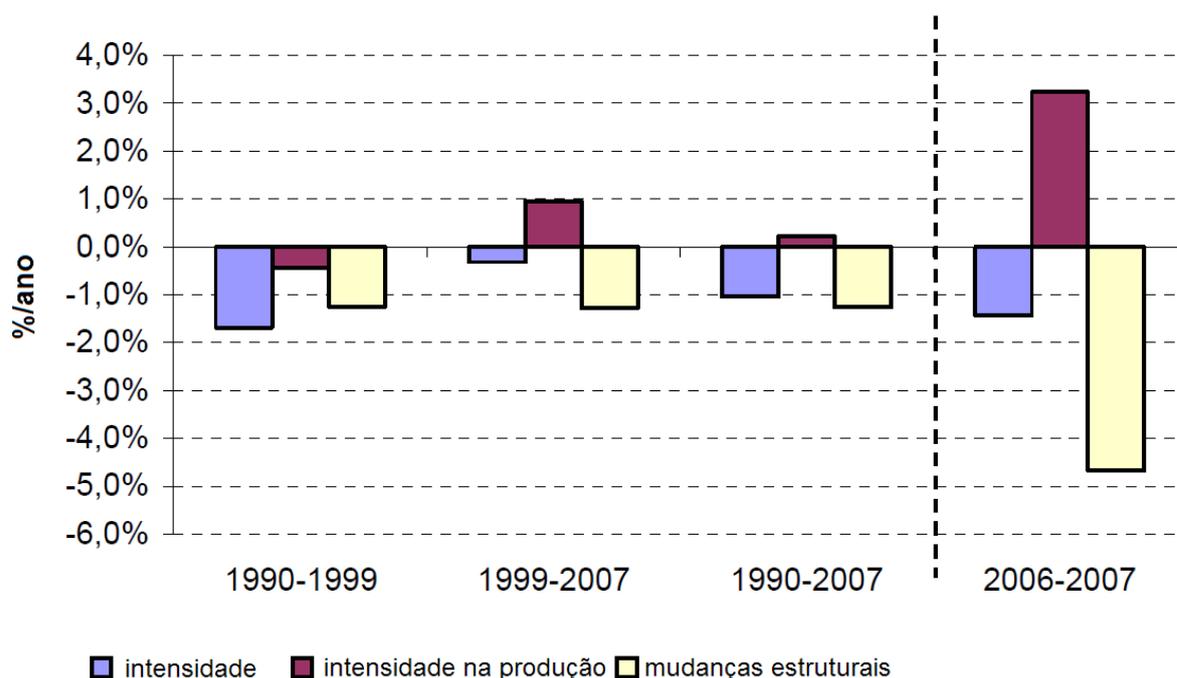


Figura 11 – Mudanças estruturais na indústria.

Fonte: ODYSSEE MURE, 2009.

Em 2007, o efeito estrutural com relação às indústrias de menor intensidade energética foi bastante maciço (4%) e contribuiu essencialmente para a ligeira melhoria da intensidade energética. Em outras palavras, de acordo com este efeito

estrutural, a produtividade energética da indústria piorou em 2007 em comparação a 2006.

Outras atividades são aplicadas no setor industrial, entre elas:

- Gerenciamento ambiental e de energia em plantas industriais;
- Desenvolvimento de tecnologias de eficiência energética e tecnologias ecológicas;
- Processamento de lixo industrial e armazenamento de água residual;
- Processamento de resíduos sólidos;
- Gerenciamento do lixo industrial, em geral;
- Recuperação de zonas contaminadas;
- Desenvolvimento de segmentos industriais;
- Redução da poluição atmosférica.

➤ SERVIÇOS

Todos os sub-setores têm aumentado o seu consumo: cerca de 0,7% / ano para a educação, pesquisa, saúde e setor de ação social, cerca de 1,5% para o comércio e para os hotéis, restaurantes, e 2,1% para os postos (ODYSSEEMURE, 2007). A repartição do consumo de energia quase não mudou desde 1990 (Figura 12).

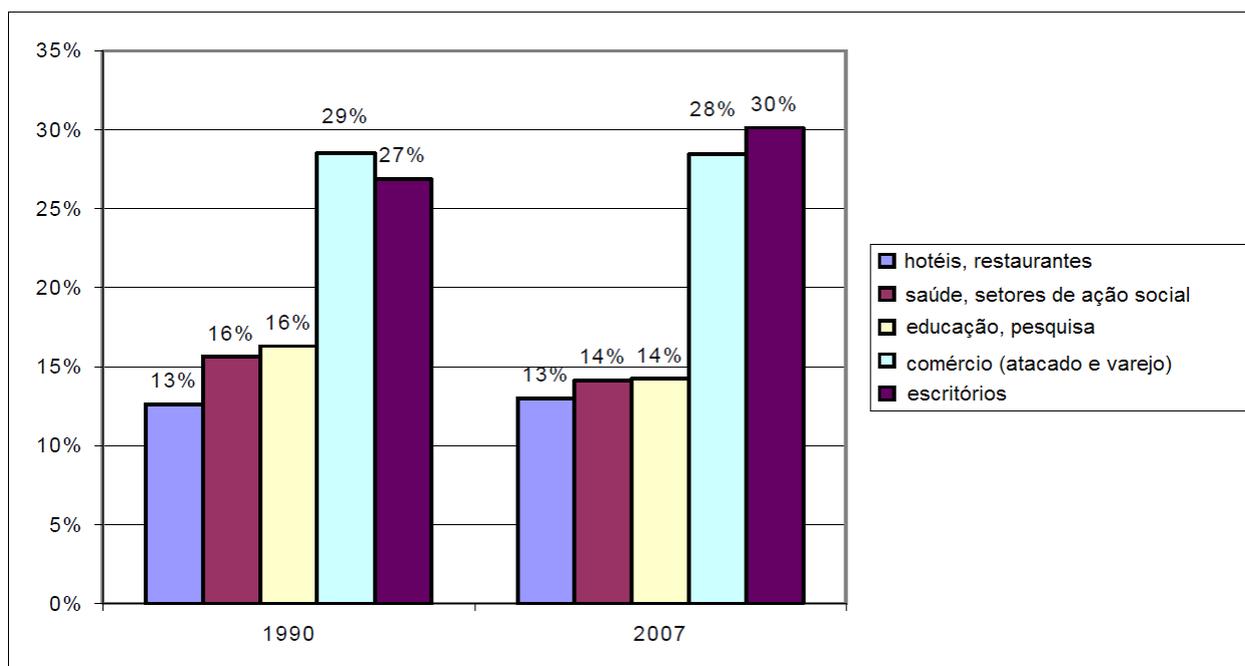


Figura 12 - Repartição do consumo de energia por sub-setor.

Fonte: ODYSSEE MURE, 2009.

O setor dos serviços registrou um forte crescimento da atividade. Desde 1990, o valor aumentou em 43%, o emprego cresceu 28%, a construção aumentou 34% e a produtividade do trabalho (valor acrescentado dividido pelos empregados) aumentou em 12%.

➤ **TRANSPORTES**

Entre 1990 e 2007, o consumo total de energia no setor dos transportes aumentou cerca de 23%. O consumo tem crescido constantemente desde os anos 90, já a partir de 2001, esse consumo foi praticamente estável, bem como em 2007.

Desde 1993, a intensidade energética total (demanda de energia em relação ao PIB) diminuiu de 0,8% / ano. Esta diminuição é ainda reforçada desde 2003 com uma queda da intensidade de 1,9% / ano entre 2002 e 2007. Em 2007, a intensidade energética diminuiu 0,7% (ODYSSEE-MURE, 2007).

O transporte rodoviário representava 83% do consumo em 2007 e 87% em 1990 (Tabela 1). O transporte aéreo detém 15%, contra 10% em 1990. O consumo do transporte ferroviário é bastante estável. A parte da navegação interna é insignificante.

Tabela 1 – Consumo de energia no transporte.

	1990	2007
Estrada	87%	83%
Ferrovia	3%	3%
Aérea	10%	15%
Marítimo	0%	0%

Fonte: ODYSSEE, 2009.

A participação dos diferentes tipos de veículos, no consumo de energia mudou ligeiramente. O consumo de automóveis diminuiu 4%, desde 1990, representando em 2007 a marca de 57%, enquanto a taxa de veículos leves aumentou em 5%. A participação dos caminhões ficou estável (22%) e a de ônibus e motos ainda eram insignificantes (Tabela 2).

Tabela 2 - Tendência de consumo por veículo rodoviário.

	1990	2007
Carros	61%	57%
Motos	1%	1%
Ônibus	2%	2%
Veículos leves	14%	19%
Caminhões	22%	22%

Fonte: ODYSSEE, 2009.

Vale ressaltar também o Programa Nacional de Pesquisa e de Inovação nos Transportes Terrestres (PREDIT), lançado em 1996 que busca novos meios de se utilizar e ou aplicar técnicas que melhorem o transporte francês.

➤ **OUTROS PROGRAMAS**

- *Etiquetagem e marketing:*

A ADEME emite selos de eficiência energética para a maioria dos eletrodomésticos, também atua em conjunto com a Electricité de France (EDF), empresa estatal de energia, para promover campanhas sobre esses produtos.

- *Agricultura e bioenergia tratam das:*

- Tecnologias de produção de alimentos com elevada eficiência energética e baixos impactos ambientais negativos;
- Agricultura, indústrias alimentícias e reciclagem de lixo;
- Tratamento das emissões para a atmosfera causadas pela agricultura;
- Biomateriais e biomoléculas;
- Desenvolvimento de biocombustíveis sólidos e líquidos.

- *Fontes renováveis de energia (Figura 13) visam:*

- Desenvolvimento de sistemas de aquecimento e resfriamento solares;
- Energia geotérmica e armazenamento subterrâneo;

- Produção de eletricidade a partir de fontes renováveis de energia;



Figura 13 - Desenvolvimento das energias renováveis.

Fonte: ADEME.

- *Programas Interdisciplinares envolvem vários setores econômicos e vários tipos de ação:*

- Desenvolvimento e promoção de produtos verdes;
- Gerenciamento pelo lado da demanda e co-geração;
- Controle da poluição sonora;
- Cité Ville (programa em parceria com cidades de médio porte);
- Consideração de critérios ambientais nas decisões: avaliações de impacto ambiental e energético objetivas para dar suporte a decisões de órgãos governamentais, empresas e associações; desenvolvimento de ferramentas de análise de ciclo de vida e pesquisa de toxicidade ambiental.

A França implementou alguns incentivos fiscais/financeiros para a melhoria da eficiência energética em prédios residenciais/comerciais.

▪ **Incentivos fiscais:**

- Taxa Municipal sobre resíduos sólidos; poluição atmosférica; poluição sonora causada por aviões; descarte de óleos.
- A TGAP (imposto sobre atividades poluidoras) está sendo aplicada em incentivos a negócios do setor terciário;
- Redução do percentual do imposto VAT que incide na venda de aquecedores movidos a novas fontes de energia ou a fontes de energia renováveis, bem como de produtos altamente eficientes;

- Redução de impostos: redução no imposto de renda para investimentos em isolamento térmico, melhorias nas instalações de aparelhos de aquecimento.

▪ **Incentivos financeiros:**

- Incentivos financeiros para aquecedores de água residenciais eficientes em prédios;

- Financiamento de diagnósticos energéticos – a partir de 1999 a ADEME passou a financiar 50% do custo de diagnósticos energéticos nos setores residenciais e comerciais;

- Setor industrial: Desde 1983 a ADEME provê apoio financeiro de 50% do custo para as indústrias que realizam diagnósticos/auditorias energéticas.

- A ADEME e a EDF, concessionária de energia elétrica francesa, assinaram um acordo conjunto investindo em 19 programas pilotos regionais e 3 nacionais. O investimento foi realizado em aparelhos e produtos energeticamente eficientes, na compra de lâmpadas eficientes e em auditorias de eficiência energética nos setores industrial, iluminação pública e motores industriais eficientes (ODYSSEE-MURE, 2007).

- No setor de transportes, é pago um bônus para a retirada de carros antigos, com mais de 8/10 anos de idade.

❖ AS ENERGIAS RENOVÁVEIS E MATÉRIAS-PRIMAS EM NÚMEROS

▪ A ENERGIA TÉRMICA

○ *A partir de biomassa (madeira, biogás, biomassa do lixo doméstico)*

- Madeira

Em 2004, o aproveitamento da biomassa para fins energéticos (principalmente madeira) representa 9,18 milhões de tep. Em 2015, ele poderia representar 14-18 Mtep. A Tabela 3 explicita a situação.

Tabela 3 – Energia térmica a partir da biomassa.

	Consumo (Em Mtep)	Quantidade de CO 2 evitadas (Em milhões de toneladas de CO 2)
moradia individual	7.3	11
Grupo / sistema de aquecimento	0.21	0.5
Indústria	1.67	4.2
Total	9.18	15.7

Fonte: ADEME, 2009.

- O biogás

0,050 milhões de tep de energia térmica produzida em 2004, a partir de lamas de depuração.

- Parcela da biomassa do lixo doméstico

0,814 milhões de tep de energia térmica produzida em 2004 por incineração, 50% do que é a partir da biomassa. 0,006 milhões de tep de energia térmica produzida em 2004, utilizando o biogás a partir de centros de armazenagem de resíduos domésticos.

o *A partir do sol (energia solar térmica)*

Unidades existentes no final de 2004: 660.000 m², dos quais 30% estão nos departamentos franceses ultramarinos, usado para aquecimento de piscina, produção doméstica de água quente e aquecimento individual, em grupo e setores de serviços.

o *De aquíferos subterrâneos (energia geotérmica tradicional)*

Dados de 2004: Equivalente a 150 mil casas aquecidas. Adicional de 2.000 a 3.000 lares por ano, ou seja, 400.000 t de CO₂ evitadas por ano (ADEME, 2009).

▪ A ELETRICIDADE

A produção nacional no final de 2004, de 72,7 TWh (terawatts-hora)/ano (incluindo 66,5 TWh de energia hidrelétrica).

Eletricidade a partir de:

o **O sol (energia solar fotovoltaica)**

Capacidade total instalada de 20 MW no final de 2004, dois terços dos quais nos departamentos franceses ultramarinos e na Córsega, repartidos da seguinte forma: 11 MW em locais dispersos e 9 MW conectados a uma rede.

- **O vento (energia eólica)**

Um total de 757 MW instalados na França, no final de 2005, que representam uma capacidade de energia de aproximadamente 1,67 TWh durante um ano inteiro. Energia eólica na costa: um potencial de 26 GW capaz de produzir 66 TWh/ano. Energia eólica fora da costa: um potencial de 30 GW capaz de produzir 90 TWh/ano. Mais de 2% do suprimento das necessidades de eletricidade na Europa em 2003 e uma meta de 5,5% em 2010.

- **Da água subterrânea e vapor de água (com temperatura geotérmica elevada)**

No final de 2004, uma capacidade total instalada de 15 MW (em Guadalupe), o que representa uma capacidade de energia de cerca de 92 GWh. Ou seja, 81.000 toneladas equivalentes de CO₂ evitadas por ano na atualidade.

- **A partir da biomassa (madeira, biogás, biomassa do lixo doméstico)**

- Madeira: 1,37 TWh de eletricidade produzida em 2004 por meio da utilização da madeira para fins energéticos na indústria.

- Biogás: 0,07 TWh de eletricidade produzida em 2004 a partir de lamas de depuração.

- Parcela da biomassa do lixo doméstico: 3,34 TWh de eletricidade produzida em 2004 por incineração. 0,40 TWh de eletricidade produzida em 2004, utilizando o biogás a partir de resíduos domésticos (ADEME, 2009).

- **OS BIOCOMBUSTÍVEIS E BIOPRODUTOS**

Em 2004, os biocombustíveis e bioprodutos representaram 0,74 Mtep de consumo de óleo em combustíveis, setores de lubrificantes e produtos petroquímicos que poderiam representar 3,7 Mtep deste mesmo consumo em 2010. A Tabela 4 mostra o consumo e mercado dos biocombustíveis.

Tabela 4 – Consumo e mercado dos biocombustíveis/bioprodutos.

	2004	2004	2010	2010
(Em Mtep)	O consumo de óleo	A quota de mercado de bioprodutos	O consumo de óleo	A quota de mercado de bioprodutos
combustíveis de veículos motorizados	43	0.34	42.4	2.9
Petroquímico de base e lubrificantes	8	0.4	8	0.8
Total	51	0.74	50.4	3.7

Fonte: ADEME, 2009.

O consumo de biocombustíveis em 2004: Quantidade de CO₂ evitada pelos biocombustíveis em 2004: equivalente a 820.000 t de CO₂ (ADEME, 2009).

CAPÍTULO 4
A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA
NO BRASIL

CAPÍTULO 4

4. A Eficiência Energética no Brasil

A eficiência energética tem vinculação com problemas ambientais globais, como o efeito estufa e as mudanças climáticas, regionais, como as chuvas ácidas provenientes das chaminés das fábricas, nacionais e locais como a poluição atmosférica na maior parte dos centros urbanos.

Embora seja um problema global e responsável pela implementação dos programas de eficiência energética na maioria dos países desenvolvidos, no Brasil o efeito estufa não é o fator prioritário para a implantação das ações de eficiência energética. Os fatores principais que incentivam o país a estabelecer programas de eficiência energética são de ordem econômica, e de segurança/energético (suprimento de energia elétrica).

Nas últimas três décadas do século XX, o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) foi inferior ao aumento do consumo de energia elétrica, conforme pode-se observar na Figura 14.

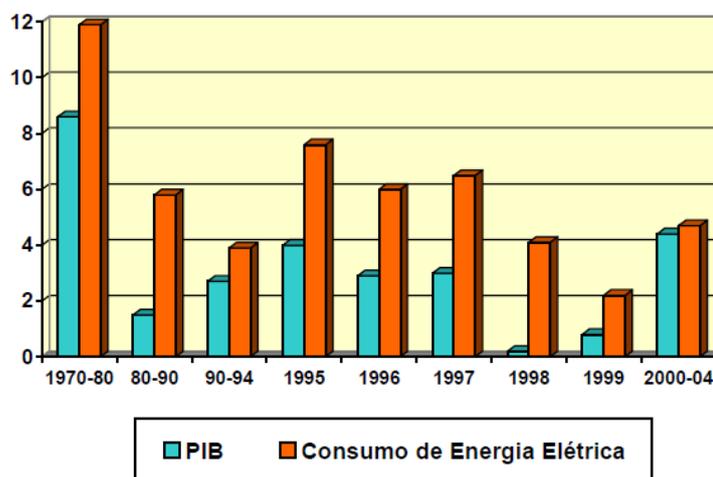


Figura 14 – Variação do PIB x Consumo de energia elétrica (%) - Brasil.

Fonte: Secretaria de Energia, 1999.

Os setores residenciais e comerciais foram os maiores responsáveis pelo aumento do consumo de energia elétrica. O setor industrial não foi o protagonista desse aumento da oferta de energia elétrica nas últimas décadas face,

principalmente, à falta de um crescimento econômico significativo no País, associado ao uso de tecnologias mais eficientes. A previsão para o período 2000-2004, segundo o MME (Ministério de Minas e Energia), é que o crescimento da demanda de energia permanecesse maior do que o crescimento do PIB, mesmo após a crise de energia de maio de 2001 e as ações de eficiência energética que se seguiram após a mesma.

Nesse contexto, as ações de eficiência energética aparecem como forte alternativa, ao diminuir o desperdício de energia, otimizar a sua produção e uso e promover uma utilização da energia existente de forma mais racional e eficiente. Bem como, evita ou adia a necessidade de produção extra de energia e conseqüentemente novos investimentos, minimizando, ainda os impactos ambientais negativos da expansão da produção.

O uso eficiente da energia propicia, ainda, benefícios relacionados à diminuição da poluição atmosférica - provocada por equipamentos e/ou máquinas ineficientes, como o caso dos veículos e motores movidos a diesel e gasolina - a emissão de gases do efeito estufa, a melhoria da saúde e a geração de empregos.

4.1. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL

O PROCEL surgiu em 1985, a partir de um trabalho conjunto dos Ministérios de Minas e Energia e da Indústria e Comércio. Desde então, coube à Eletrobrás a função de administrar o PROCEL, que passou a ser um Programa de Governo em 1991.

Sua atuação tem sido a de mobilizar e coordenar os diversos setores da nossa sociedade e do governo para o desenvolvimento de ações de conservação de energia e combate ao desperdício, tanto no lado da produção como do consumo, otimizando a forma de utilizar a energia e reduzir os impactos ambientais.

Atualmente, o PROCEL está estruturado em subprogramas para lidar mais diretamente com as variadas áreas de consumo de energia elétrica do país. Veja este gráfico (Figura 15) da Empresa de Pesquisa Energética – EPE sobre como é dividido o setor de energia elétrica no Brasil.



Figura 15 - Consumo de Energia Elétrica no Brasil por Setor da Economia.

Fonte: EPE.

O gráfico acima ilustra muito bem o potencial de economia de energia pelos diversos setores da economia de energia elétrica, destacando-se o industrial, o residencial, o comercial e a iluminação pública pela ordem de importância. Com a experiência e o conhecimento adquirido ao longo dos anos, os subprogramas foram estruturados para atender melhor as necessidades desses setores e ajudá-los a tornar seu consumo de energia elétrica eficiente, reduzindo os desperdícios.

O PROCEL, portanto constitui-se na primeira tentativa sistemática de promover o uso racional da eletricidade no Brasil.

Ele estabelece metas de redução de desperdícios que são consideradas no planejamento formal do setor elétrico. A meta global é obter uma economia progressiva de energia elétrica que deverá alcançar 130 milhões de MWh no ano de 2015 (PROCEL, 2006).

Para atingir estas metas, o PROCEL tem centrado seu interesse nas seguintes áreas:

- elaboração de planos de ação para programas de combate ao desperdício;
- elaboração e implementação de planos de marketing;
- proposição de políticas e instrumentos legais/econômicos de incentivo;
- política de financiamento e de fortalecimento de empresas privadas de diagnóstico energético;
- adequação e aplicação de metodologias;

- desenvolvimento de sistemas de informação computadorizados;
- projetos de Gerenciamento pelo Lado da Demanda (GLD);
- programas de redução de perdas na oferta;
- atuação no uso final (residencial, industrial, comercial, rural e público).

Dentre as medidas tomadas através da gerência pelo lado da demanda e a atuação no uso final, merecem destaque o uso de alguns equipamentos/componentes, tais como:

- Lâmpadas Fluorescentes Compactas;
- Controle de Iluminação através de Dimmers (controles de potência/brilho);
- Controladores de Velocidade Variável para motores;
- Compensação de Potência Reativa através de bancos de capacitores;
- Controladores de Temperatura para Chuveiros.

4.1.1. Atividades Setoriais do PROCEL

SETOR RESIDENCIAL

O setor residencial consome aproximadamente, 28% do consumo de energia elétrica do país. O PROCEL estima que neste setor haja um desperdício de cerca de 10% da energia fornecida.

O Programa Residencial do PROCEL visa promover o combate ao desperdício de energia no setor residencial, com a utilização de lâmpadas e eletrodomésticos eficientes (prioriza iluminação, aquecimento de água e refrigeração e medidas de redução da demanda nos horários de ponta), além de estimular uma mudança de hábitos por parte dos consumidores.

No setor residencial, o uso de equipamentos mais eficientes poderia reduzir o uso de energia em aproximadamente 30%.

O Programa Residencial atua em conjunto com o programa de etiquetagem para que o Selo PROCEL tenha respaldo junto ao consumidor, incentivando a venda de produtos eficientes.

Foram eleitas quatro áreas de atuação como maior capacidade de economia de consumo de energia elétrica: refrigeração, iluminação, aquecimento solar e projetos com comunidades de baixa renda.

O Programa Nacional de Eficientização de Prédios Públicos - PNEPP tem como meta reduzir o desperdício de energia elétrica nos prédios, promovendo a otimização dos gastos de energia, principalmente pelo uso da iluminação e refrigeração eficientes e pela orientação aos funcionários quanto ao uso racional dos recursos (PROCEL, 2006).

SETOR INDUSTRIAL

O setor industrial é responsável pelo consumo de cerca de 43% de energia elétrica no País. O Programa dá suporte aos diversos segmentos industriais na melhoria do desempenho energético de suas instalações.

A metodologia adotada pelo PROCEL baseia-se em Projetos-Demonstração, nos quais um número limitado de indústrias é transformado em modelos de eficiência energética. Para tal são realizados diagnósticos energéticos e programas de eficientização em plantas industriais; tarifas diferenciadas para redução do consumo na hora de pico; financiamento de estudos de processos industriais mais eficientes; ações de conservação de energia voltadas à eficientização das instalações dos sistemas de abastecimento de água e de tratamento de esgoto; entre outros.

O Programa inclui, ainda, atividades nas áreas de treinamento técnico e gerencial com o suporte do Centro de Pesquisas Elétricas da Eletrobrás (CEPEL) e em parceria com a Confederação Nacional das Indústrias (CNI), a fim de capacitar profissionais nas indústrias, nos agentes financeiros e nas empresas de consultoria (PROCEL, 2006).

SETOR COMERCIAL

O PROCEL atua no setor comercial por meio de projetos de melhoria da eficiência energética e do desenvolvimento de um sistema de informações de forma a permitir a divulgação e multiplicação das experiências bem sucedidas. Assim, nos Projetos de Demonstração – a exemplo do que vem sendo realizado no setor industrial - poucas empresas comerciais são transformadas em modelos de

eficiência energética nos seus respectivos segmentos, e são amplamente divulgados para possibilitar a implementação em outros empreendimentos. O Programa também inclui atividades nas áreas de treinamento Técnico e Gerencial, objetivando capacitar profissionais nas empresas comerciais, nos agentes financeiros e nas empresas de consultoria.

A Tabela 5 apresenta alguns exemplos de opções tecnológicas que podem e são utilizadas na gerência pelo lado da demanda pelo PROCEL.

Quadro 4.1 - Algumas alternativas tecnológicas utilizadas pelo lado da demanda.

Setor Residencial	Setor Comercial	Setor Industrial
• Eletrodomésticos de alta eficiência (incluindo ar condicionado e bombas de calor)	• Iluminação fluorescente de alta eficiência	• Controladores ajustáveis de frequência ou os Controladores de Velocidade Variável para motores
• Iluminação eficiente através de lâmpadas fluorescentes compactas	• Controle de Iluminação (dimmer)	• Compensação de Potência Reativa através de bancos de capacitores
• Isolação Térmica de aquecedores de água	• Sistema de controle de Demanda	• Motores de alta eficiência
• Torneiras e chuveiros de baixa vazão	• Isolação térmica de prédios	• Dimensionamento ótimo de motores
• Isolação térmica de prédios	• Filme solar para janelas	• Iluminação interior e exterior com lâmpadas de sódio a alta pressão
• Projeto de prédios energeticamente eficientes	• Ar condicionado e bombas de calor de alta eficiência	• Recuperação de calor de processo

Fonte: Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP, 1989.

Estas medidas resultam em efeitos negativos sobre o sistema elétrico. Pode-se, portanto, vincular perda de qualidade da energia elétrica a algumas medidas de conservação de energia. O principal distúrbio causado por estes equipamentos é a emissão harmônica, implicando numa redução do fator de potência, entre outros problemas (PROCEL, 2006).

Em 1995, o setor elétrico estava diante de uma grave crise, com riscos de déficit de energia crescentes que poderiam comprometer o pleno atendimento do mercado e, conseqüentemente, inviabilizar o desenvolvimento econômico do País.

Até este momento, este era um setor monopolizado pelo estado, e no período 1995-2000, passou por profundas mudanças, sendo as principais:

- Privatização das concessionárias que não dispunham de recursos para investir na expansão do sistema;
- Limitação do monopólio da Petrobrás nas esferas de extração e distribuição de combustíveis;
- Desregulamentação do setor;
- O Estado passa a realizar funções de órgão regulador através da Agência Nacional de Petróleo - ANP e da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL;
- Aparece a figura dos produtores independentes, autoprodutores e concessionários de serviço público.

Estas medidas visavam aumentar a atratividade do setor energético e conseguir, no setor privado, os recursos necessários para satisfazer a crescente demanda de energia. A Figura 16 ilustra alguns tipos de reservas energéticas em Mtep. Como consequência, se esperava que a sociedade acabasse se beneficiando com a retomada dos projetos paralisados e a viabilização de novos projetos, já com recursos oriundos da iniciativa privada, visando, não só o atendimento das crescentes demandas dos consumidores, como também a recuperação dos atrasos existentes no programa de obras.

A realidade ressaltou muito mais complicada: vários investidores abandonaram o país ante incertezas de todo tipo em vista, o licenciamento ambiental da maioria das novas usinas hidrelétricas ficou parado por causa das demandas de grupos ambientalistas e os preços da eletricidade no mercado atacadista de energia mantiveram um nível muito baixo. Isto, em paralelo com a continuidade no crescimento econômico do país, poderia levar a uma nova crise no fornecimento de energia nos próximos anos.

Reservas energéticas brasileiras [milhões tep]

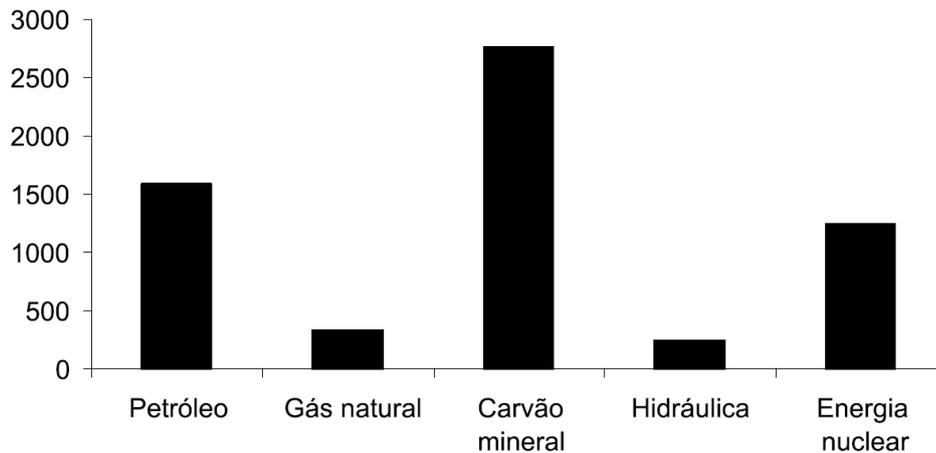


Figura 16 – Recursos e reservas energéticas brasileiras.

Fonte: BEN, 2005.

A eficiência energética é obtida tanto pela inovação tecnológica, através da introdução de novos produtos, máquinas ou tecnologia de menor consumo energético, como por novas formas de gestão do processo produtivo. O desenvolvimento tecnológico tem propiciado a introdução de novas tecnologias no mercado. Lâmpadas e motores mais eficientes, novos eletrodomésticos e sistemas de automação, que otimizam a geração, transporte e distribuição de energia, novos dispositivos eletrônicos de administração da carga pelo lado da demanda e tantos outros avanços tecnológicos que implicam em melhor uso da energia elétrica (PROCEL, 2006).

4.2. A Auditoria Energética

Com a difusão da importância da sustentabilidade dos sistemas energéticos e, sobretudo com a elevação dos preços relativos dos combustíveis em meados da década de setenta, emergiu a necessidade do uso racional da energia, quer no âmbito das empresas, quer no cenário institucional. Desde então a chamada “conservação de energia” ou “eficiência energética” tem sido considerada como um recurso energético adicional, em muitos casos mostrando maior economicidade do que as alternativas disponíveis.

O Brasil, comparado à maioria dos demais países, apresenta uma condição energética singular e que evoluiu de forma distinta. Do lado dos combustíveis líquidos, nosso país progressivamente passa de importador de volumes significativos de petróleo para um quadro de auto-suficiência, explorando suas importantes reservas, contudo a custos e preços elevados, que recomendam o uso criterioso dos combustíveis.

Quanto à eletricidade, os enormes potenciais de hidroeletricidade impuseram investimentos elevados para seu desenvolvimento, como os efetuados na segunda metade do século passado e ocasionando, às vezes, crises setoriais.

Em outros termos, é preciso conhecer, diagnosticar a realidade energética, para então estabelecer as prioridades, implantar os projetos de melhoria e de redução de perdas e acompanhar seus resultados, em um processo contínuo. A Figura 17 representa as etapas de um programa de uso racional de energia.

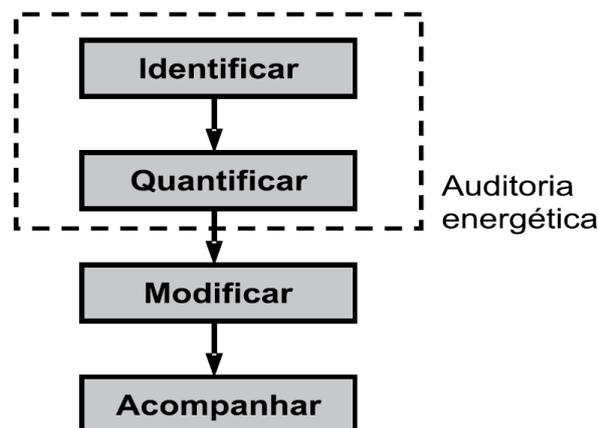


Figura 17 - Etapas de um programa de Uso Racional de Energia.

Fonte: PROCEL.

Esta abordagem é válida para instalações novas, em caráter preventivo, ou instalações existentes, em caráter corretivo, em empresas industriais ou comerciais. Das quatro etapas anteriores, a análise ou auditoria energética atende às duas primeiras, identificando e quantificando os luxos energéticos ao longo do processo produtivo de bens e serviços.

Desta forma, permitem o início ordenado e a continuidade de um programa de eficiência energética, através da resposta às seguintes questões:

- ✓ Quanta energia está sendo consumida?
- ✓ Quem está consumindo energia?

- ✓ Como se está consumindo energia, com qual eficiência?

4.2.1. Procedimentos padronizados

Considerando o contexto mais recente, em que a energia elétrica tem estado no centro das preocupações dos responsáveis por utilidades e gerentes de energia, foram propostas diversas metodologias padronizadas para efetuar auditorias energéticas, a seguir:

Diagnóstico Energético - este método visa estudar as unidades consumidoras industriais e comerciais, essencialmente levantando o perfil de consumo por uso final e comparando com uma amostra dos principais setores produtivos. Requer algum levantamento de dados em campo, que são processados e permitem identificar qualitativamente os pontos críticos e indicar necessidades de atuação em equipamentos específicos, através de relatórios padronizados.

Auto-avaliação dos pontos de desperdício de energia elétrica - trata-se de um roteiro simples para identificar pontos de desperdício e avaliar as economias conseguidas com sua eliminação, em um trabalho a ser realizado pelo próprio consumidor.

Estudo de Otimização Energética - esta metodologia é bastante desagregada, inclui análises econômicas e considera tanto o uso de combustíveis como de energia elétrica, já se propondo alternativas e priorizando as ações para melhorar a eficiência energética. É, naturalmente, mais demorada e custosa que as metodologias anteriores, mas é a única que, a rigor, corresponde à definição de auditoria, inclusive pelos requisitos de capacitação para sua execução.

Considerando uma abordagem bem genérica, a ser adaptada caso a caso, a seqüência de atividades apresentada na Figura 17 pode ser adotada para o desenvolvimento de uma auditoria energética, como é mostrado na Figura 18.

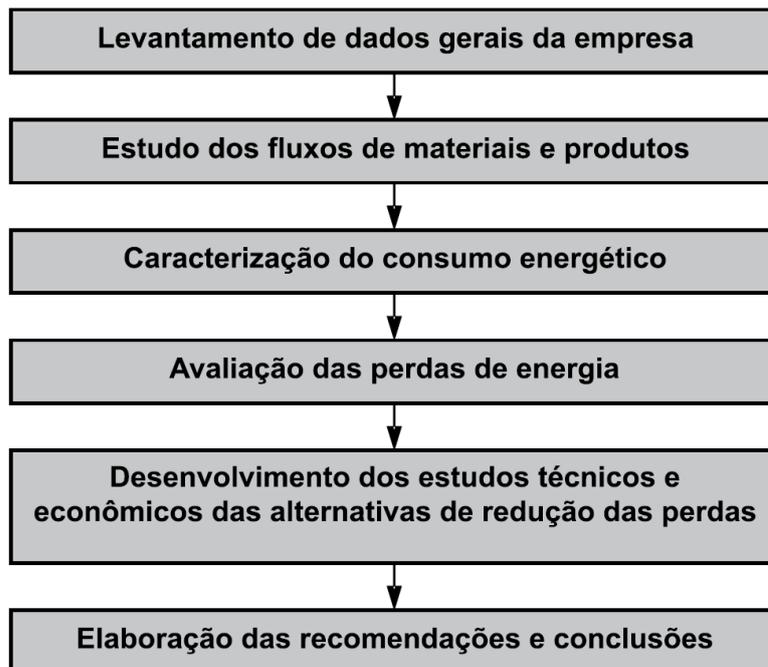


Figura 18 - Etapas de uma Auditoria Energética.

Fonte: PROCEL.

Como resultado fundamental da auditoria energética, pode ser preparado então o relatório da auditoria, o documento que sintetiza o trabalho de levantamento empreendido e deve apresentar, de forma convincente, as recomendações e conclusões (PROCEL, 2006).

4.3. Sistemas de selos e padrões de eficiência para eletrodomésticos

Para frear o aumento do consumo residencial de eletricidade, inclusive nas regiões mais industrializadas, muitos países adotaram programas de eficiência energética na fabricação de eletrodomésticos. Os programas que utilizam selos e padrões mínimos de desempenho (*Minimum Energy Performance Standards – MEPS*) têm se mostrado eficientes. Nessa categoria estão incluídos refrigeradores, lâmpadas, máquinas de lavar, secadoras, aquecedores de água e unidades de ar condicionado. Um modelo de selo utilizado no Brasil é mostrado na Figura 19, abaixo.



Figura 19 - Exemplo de selo do Brasil.

Fonte: Conselho Mundial de Energia.

Os programas de selos e de padrões de eficiência, além de eficazes, funcionam também como medidas complementares que ajudam a transformar o mercado. Entretanto, para continuarem eficazes, devem ser regularmente atualizados a fim de estimularem o desenvolvimento e garantirem a melhoria da eficiência energética (WORLD ENERGY COUNCIL, 2004). Uma forma de se

estabelecerem padrões dinâmicos é relacionando-os aos eletrodomésticos mais eficientes do mercado.

4.4. Vantagens e benefícios da Eficiência Energética

Uma política de ação referente à eficiência energética tem como meta o emprego de técnicas e práticas capazes de promover o uso inteligente da energia, reduzindo custos e produzindo ganhos de produtividade e lucratividade, com foco no desenvolvimento sustentável.

Eis algumas vantagens do uso correto da energia na sociedade, no meio ambiente, nas empresas estatais e no Estado:

4.4.1. Na Sociedade:

- Mais benefícios para a população, pois haverá maior disponibilidade de energia;
- O Estado evitará o desperdício de energia e, dessa forma, obterá mais recursos para investir na área social.

4.4.2. No Meio Ambiente:

- Redução dos impactos ambientais entre os quais: queima de combustíveis fósseis, emissão de CO₂ (gás carbônico), compostos nitrogenados e enxofre, chuvas ácidas, efeito estufa, alagamentos, desmatamentos, radiação nuclear.

4.4.3. Nas empresas (Estatais e Privadas):

- Aumento no suprimento de energia para atender necessidades futuras das empresas sejam elas particulares ou estatais;
- Viabilidade econômica do negócio;
Economicidade das fontes de energia e dos processos empregados.

- Ganhos de marketing;

Impactos de marketing junto ao mercado e aos clientes, decorrentes da melhoria da imagem.

- Custos de produção;

Redução das despesas diretas referentes ao consumo ineficiente de energia.

- Produtividade e competitividade das empresas;

A otimização energética muitas vezes pode ser um ponto de partida para a modernização tanto de instalações prediais como de processo industriais, aumentando o volume de produção com o mesmo consumo de energia.

- Melhoria do ambiente de trabalho e da segurança.

Incremento da motivação e participação dos colaboradores devido à melhoria do ambiente, com adequação de instalações e equipamentos aos novos processos de trabalho.

4.4.4. No Estado:

- Menos investimentos em usinas hidrelétricas e termelétricas, contribuindo para o menor endividamento e ganho de competitividade;
- Atração de novos investimentos e geração de emprego e renda;
- Garantia do suprimento de energia elétrica.

CAPÍTULO 5
COMPARATIVO – EFICIÊNCIA
ENERGÉTICA FRANÇA x BRASIL

CAPÍTULO 5

5. Comparativo – Eficiência Energética França x Brasil

A energia e o meio ambiente são trabalhados simultaneamente em países desenvolvidos, enquanto no Brasil os dois setores ainda não possuem um sistema de trabalho conjunto.

Quanto à eficiência energética, esta ainda não é tida, na prática, como um instrumento de políticas públicas de meio ambiente no Brasil. Embora o país considere o tema das mudanças climáticas e da poluição atmosférica urbana nas políticas públicas ambientais, não houve total conscientização, por parte dos órgãos competentes, de que uma das formas efetivas de combate à poluição atmosférica, e de diminuição da emissão de gases causadores do efeito estufa seja o incentivo a programas de eficiência energética.

Enquanto aqui essas ações estão focadas na política energética, em países desenvolvidos, como a França, têm como foco a política de meio ambiente. Nesses países, os efeitos ambientais são o principal motivo das intervenções no setor energético.

No Quadro 5.1, foi elaborada uma matriz comparativa das principais características entre França e Brasil, países estudados no trabalho, com relação às ações de implementação da eficiência energética.

Quadro 5.1 - Matriz comparativa de eficiência energética dos países estudados.

	FRANÇA	BRASIL
Agências de eficiência Energética	ADEME	PROCEL (programa)
Data da criação	1992	1991
Agências Descentralizadas	Regionais	Estaduais Municipais
Vinculação a órgão Ambiental	ADEME	—
Legislação	1996	2001-Lei de Eficiência Energética
Programa Nacional de Mudanças Climáticas	National Programme Against Climate Change	—
Principais programas de eficiência energética e gestão ambiental	- Redução consumo energético - Melhoria da qualidade do ar - Gestão ambiental urbana - Otimização da gestão de resíduos -Setor residencial/comercial (5) -Setor industrial (8) - Transportes (3) - Programas interdisciplinares (5 projetos)	Residenciais Comerciais Industriais Prédios públicos Edificações Iluminação Pública Comunidades de baixa renda Hospitais
Etiquetagem Obrigatória	Sim	Não
Padrões mínimos de Eficiência Energética para equipamentos	Sim	Não
Padrões de eficiência para edificações	Sim	Não
Incentivos econômicos	Sim	Não
Programas de educação	Sim	Sim
Programas voluntários	Sim	Não
Parcerias	ONG's, Empresas Privadas, fabricantes de equipamentos, ESCO's	Empresas Públicas

Fonte: ADEME, PROCEL.

A eficiência energética pode ser um poderoso instrumento de política ambiental, como é verificado nos países estudados. Ela reduz as perdas na distribuição de energia e, por outro lado, torna mais eficiente o consumo de energia, permitindo elevar a capacidade instalada sem construir usinas, evitando-se assim, ações como o alagamento de terras e o remanejamento de populações e, em nível global, as emissões de gases de efeito estufa.

Ao longo dos anos, estudando a prática das instituições de eficiência energética, nota-se que a preocupação com as questões ambientais foram se acentuando, tanto nos seus objetivos quanto nos seus programas, como os de combustíveis limpos, energias renováveis, diminuição de emissão de gases de efeito estufa, entre outros (MENKES, 2004).

Agências e programas de eficiência energética vêm sendo vinculados a órgãos ambientais, a exemplo da ADEME na França. Isso ocorre para que haja o cumprimento do acordo de mudanças climáticas e do Protocolo de Kyoto, que fazem parte de políticas ambientais.

As empresas geradoras e distribuidoras de energia são incentivadas a economizar energia, diminuindo as perdas na distribuição e na transmissão, bem como o consumidor é incentivado a gastar o mínimo possível de energia, por meio de taxaço. Pode ser também incentivado, por meio de estímulos financeiros, a comprar equipamentos eficientes mais baratos do que utilizar a energia de forma mais eficiente.

A maioria dos programas de eficiência energética, em países desenvolvidos, descentralizou suas ações, responsabilizando os governos locais em planejar, impor metas e estipular orçamentos para a melhoria das ações.

O mercado de eficiência energética amplia-se, gradativamente, em todos os países. Além da ampliação do próprio mercado, o que se verifica é que se está utilizando cada vez mais os padrões de desempenho energético para edificações (*Energy Performance Standard*), e estes são utilizados em conjunto com os padrões de eficiência energética existentes para materiais e/ou equipamentos (insolação, janelas).

Uma grande evolução nos índices de eficiência energética foi a introdução dos certificados de eficiência para edificações. Estes possuem uma semelhança com os selos de eficiência para equipamentos e eletrodomésticos, porém mais complexos, ou seja, com maior número de itens para serem avaliados e aprovados.

Esta avaliação por sua vez, levou à introdução de outro padrão de certificação, o *green building*, que associam índices de eficiência energética a padrões de sustentabilidade ambiental. Esses padrões são relacionados à utilização de água de forma eficiente; utilização de materiais menos impactantes ao meio ambiente; adaptação de edificações existentes ao invés de novas construções; otimização do uso de material evitando o desperdício, entre outros.

Desta forma, ações pontuais de eficiência energética foram se juntando a outras ações que visam à sustentabilidade ambiental, constituindo-se um universo de ações mais elaboradas que beneficiam o meio ambiente e a sociedade.

Cabe ressaltar que entre os dois países estudados, os programas de eficiência energética da França (ADEME) são os mais abrangentes, e compreendem uma grande quantidade de ações envolvendo questões ambientais que vão muito além de uma simples estratégia para tratar das questões energéticas associadas ao aquecimento global.

Vale salientar que os programas e ações, nos países desenvolvidos, são constantemente acompanhados e avaliados, para que se possa checar a eficiência e os resultados alcançados. A partir dessas avaliações, são planejadas as próximas metas e ações dos programas assim como quais inovações serão necessárias para a melhoria do processo e se necessário, introduzidos novos instrumentos legais, administrativos e/ou econômicos.

Os programas franceses mesmo, vinculados à eficiência energética, atuam em áreas maiores de problemas ambientais, como a qualidade do ar, gestão de resíduos sólidos domésticos e industriais, desenvolvimento urbano, poluição sonora, entre outros.

A eficiência energética no Brasil ainda não está voltada para o meio ambiente, as ações se encontram restritas a um programa dentro do MME/Eletrobrás (PROCEL), as ações são trabalhadas desvinculadas dos departamentos de meio ambiente e não se tem em vista implementar, em curto ou médio prazo, uma política de eficiência energética que a meta seja maximizar os ganhos ambientais.

Após a crise energética que se instalou no Brasil em 2001, alguns indícios de mudanças vieram a ocorrer, como por exemplo, a criação de comitês que tratavam de questões relacionadas à eficiência energética.

Mas algumas dessas ações foram interrompidas em 2002 (mudança de governo), tais como:

- O fim do Comitê Técnico para Eficientização do Uso da Energia que apoiou a Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica (CGE). A participação da eficiência energética no comitê Gestor da crise foi importante para que o tema evoluísse dentro das políticas públicas naquele momento.
- A extinção da Câmara Técnica Permanente de Meio Ambiente e Energia instituída pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA.

A crise energética gerou um alerta na sociedade para a necessidade de conservação de energia e tornar o seu uso mais eficiente, assim a conscientização e a participação da sociedade cresceu nitidamente. Com a crise, a Lei de Eficiência Energética de 2001 foi criada e regulamentada no mesmo ano.

A falta de recursos humanos, institucionais, financeiros, e o próprio empenho político são fatores que impedem que se alcance resultados concretos (MENKES, 2004). Ainda assim, a política de eficiência energética depende do envolvimento e da sensibilidade das pessoas envolvidas com tema.

É necessário um acompanhamento dos investimentos em eficiência energética e a avaliação do seu desempenho por meio de análise dos custos e seus benefícios.

Conclui-se que o êxito obtido nas reestruturações dos setores elétricos em nível internacional se deu graças ao posicionamento do regulador do processo e às regulamentações adequadas.

O modelo de gestão do setor elétrico e energético adotado pelo Brasil está sujeito a mudanças políticas que possam ocorrer. Tais mudanças podem gerar a inserção de mais ou menos políticas vinculadas ao meio ambiente e à eficiência energética.

O Brasil, já que não tem de cumprir metas para o Protocolo de Kyoto, tem o fator ambiental como não prioritário para as ações de eficiência energética (MENKES, 2004).

Menos incentivos econômicos fazem com que o interesse e a demanda sejam em menor escala do que em países como a França, onde ocorrem mais incentivos.

Fazendo uma análise comparativa entre o Brasil e a França, nota-se que aqui, os programas estão fortemente ligados a variáveis políticas e econômicas. Com as eleições, surge um novo governo e as ações recomeçam, aparentando o início de um novo programa. Já a França, por exemplo, têm os programas e instituições mais consolidadas, servindo de modelo energético.

Já no processo de inserção da eficiência energética, entre a França e o Brasil, existe uma diferença que são as parcerias existentes do setor público com o privado em prol de ações eficientes. Tal fato permite um aumento de recursos financeiros e mão de obra mais eficaz para os programas e ações implementadas.

Outro fator importante que difere as ações entre França e Brasil é que essas foram introduzidas no país face às exigências de alguns órgãos competentes, que só fariam empréstimos a programas de eficiência energética que fossem voltados à sustentabilidade ambiental.

O Brasil apresenta avanços em ações de eficiência energética, mesmo que não se possa considerar da mesma magnitude das implantadas em países como a França. A regulamentação da eficiência energética sofreu um atraso em torno de dez anos, tendo como consequência índices de eficiência energética bem abaixo dos estipulados, menos diagnósticos energéticos, treinamentos e assessorias.

A relação entre investimentos e retornos referentes à eficiência energética varia entre 1:2,5 nos EUA e mais de 1:9 no Brasil, de acordo com os dados oficiais do EERE (*Energy Efficiency and Renewable Energy*) e do PROCEL.

Em números, investimentos em eficiência energética trazem retornos de 10 a 25% acima dos recursos investidos, tem-se a economia de energia e de meio ambiente, ou seja, menos poluição e menor emissão de gases de efeito estufa. França e Brasil vêm implementando programas setoriais de eficiência energética, e em sua maioria vinculados a programas de mudanças climáticas.

O setor ambiental brasileiro precisa adotar as ações de eficiência energética como parte de sua política, pois somente assim o permanente conflito entre produzir energia e otimizar o seu uso será possivelmente resolvido (MENKES, 2004).

Por fim, conclui-se que o modelo político, ambiental e energético, pode chegar aos dois extremos, seja de cooperação ou conflito. Trabalhar visando somente interesse próprio atrapalha a tendência de organização e trabalho conjunto, para resolver este problema é preciso vontade política e mobilização social.

CAPÍTULO 6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CAPÍTULO 6

6. Considerações Finais

Este trabalho mostrou a importância das ações de eficiência energética na França e no Brasil, fazendo um análise comparativa entre ambos.

O racionamento de energia elétrica em 2001 trouxe a público a crise do setor elétrico, despertando em todo o país a necessidade de economia. Na busca da conservação e preservação das diferentes formas de energia, é necessário implementar uma política de conservação de energia na qual a eficiência energética esteja inserida.

Enquanto no Brasil essas ações estão focadas na política energética, em países desenvolvidos, como a França, têm como foco a política de meio ambiente. Nesses países, os efeitos ambientais são o principal motivo das intervenções no setor energético.

Com as eleições, surge um novo governo e as ações recomeçam, aparentando o início de um novo programa. Já a França, por exemplo, têm os programas e instituições mais consolidadas, servindo de modelo energético.

A maioria dos programas de eficiência energética, em países desenvolvidos, descentralizou suas ações, responsabilizando os governos locais em planejar, impor metas e estipular orçamentos para a melhoria das ações.

Vale ressaltar a importância das disciplinas da graduação no trabalho realizado, em especial Geração de Energia Elétrica, visto que o conhecimento adquirido em todo curso foi utilizado, sendo assim, de suma importância.

CAPÍTULO 7
BIBLIOGRAFIA

CAPÍTULO 7

7. Bibliografia.

- Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. Disponível em: <www.aneel.gov.br>. Acesso em 26 de novembro de 2010.
- Agency for the Environment and Energy Management. Disponível em: <<http://www.ademe.fr>>. Acesso em 15 de novembro de 2010.
- ELETROBRÁS. Disponível em: <www.elektrobras.gov.br>. Acesso em 27 de novembro de 2010.
- Eletrobrás/PROCEL EDUCAÇÃO. Eficiência Energética Teoria & Prática; 1ª Edição; Itajubá, 2007.
- Energy Efficiency Profile: France; ODYSSEE, setembro de 2009.
- Energy Efficiency trends, Policies & Measures in FRANCE (1990-2007), Angers, setembro de 2009.
- HAHN, A. Programa de Eficientização Industrial – Compressores, Rio de Janeiro, 2003.
- Instituto Nacional de Eficiência Energética – INEE. Disponível em: <<http://www.inee.org.br>>. Acesso em 30 de novembro de 2010.
- Le Grenelle de l'environnement. Disponível em: <<http://www.legrenelle-environnement.fr>>. Acesso em 25 de novembro de 2010.
- MAMEDE FILHO, J. Instalações Elétricas Industriais, 6ª Edição, LTC, 2002.
- MENKES, M. Eficiência energética, políticas públicas e sustentabilidade, 295 p. (UnBCDS, Doutor, Desenvolvimento Sustentável, 2004).
- POOLE, A e GELLER, H. O Novo Mercado de Serviços de Eficiência Energética no Brasil, Rio de Janeiro, INEE, 1997.
- Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL. Disponível em: <www.procel.gov.br>. Acesso em 28 de novembro de 2010.
- Roberto L., Luciano D. e Fernando O. R. Pereira; Eficiência Energética na Arquitetura, São Paulo, 1997.