

BARREIRAS AOS PROGRAMAS DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA NO BRASIL

YOSHINO, RUI TADASHI

Universidade de Franca, Av. Armando Salles de Oliveira 201 – CEP 14404-600

SOUZA, REGIANE MÁXIMO

Universidade de Franca, Av. Armando Salles de Oliveira 201 – CEP 14404-600

Abstracts:

Hight investment requirements the additional capacity and long term periods market it difficult to keep up with the rising demands of energy. This had forced government, utilities, companies, and consumers to think in strategies energy conservation. However, many barriers exist to the implementation energy conservation programs on supply side as well as the demand side. This article identifies barriers, relations between barriers and suggests policy measures: cogeneration, use energy renewable, strategies, access to efficient tecnologies, regulatory measure, consumers and ESCO's.

Keywords: energy conservation, barriers and renewable energy

1. Introdução

No início do século, o físico inglês Young definiu energia como a pura realidade física controlável por processos técnicos segundo uma lógica puramente econômica.

Em toda a produção está associada à apropriação da natureza, através de formas disponíveis como petróleo, carvão, gás natural, radiação solar, ventos, etc, ocorrendo a destruição tendencial do meio ambiente para produção de bens e serviços. Desde a Revolução Industrial, o homem tem utilizado os conceitos termodinâmicos para a criação de máquinas e motores.

A racionalização desses recursos naturais deve ser encarada com seriedade pela sociedade, e é nesse contexto que se insere a “Conservação de Energia”.

David Hu, em “*Handbook of Industrial Energy Conservation*”, 1985 definiu de forma mais abrangente a conservação de energia.

1. Em termos econômicos, define energia como um dos fatores de produção, para produzir bens e serviços, como capital, trabalho, material e tempo. Essa definição é designada “Substituição dos Fatores de Produção”, cobrindo também a substituição por outros tipos de energia, menos escassos como carvão, petróleo por outras formas mais abundantes (gás natural) ou a substituição da energia de acordo com a conveniência;
2. Conservação de Energia pode ser definida também como a substituição de energéticos não renováveis finitos, por fontes renováveis, também chamado de “ Substituição Intemporal” A sociedade deve distribuir os recursos renováveis finitos entre as gerações atuais e futuras. As futuras gerações tem o mesmo direito de utilização dos recursos naturais, assim como as gerações atuais, necessitando estabelecer regras e condições para haver consumo no futuro.

Na maioria dos casos, a energia utilizada, pode ser usada com menor índice de desperdícios. A energia economizada, nesses processos pode ser usada para a produção de

outros bens e serviços, resultando em economia de energia, além de custos menores de produção.

Consumidores e produtores, precisam ser educados para consumir menos energia e investir continuamente em novas tecnologias mais eficientes para produzir bens e serviços.

Conforme Hu, dois princípios governam a política de conservação de energia

1. máxima eficiência termodinâmica – associada ao conceito de trabalho termodinâmico, mínimo consumo de energia para a conversão de uma porção matéria

Medida pela Primeira e Segunda Lei da Termodinâmica.

1ª Lei- diz que a energia não pode ser criada ou destruída, ela pode ser mudada de uma forma para outra;

2ª Lei – diz que o estado de calor sempre migra espontaneamente de um corpo quente para um corpo frio, nunca o inverso.

2. Máximo custo efetivo da conservação da energia, aplicado quando outros recursos são usados na produção, para maximizar a eficiência energética, por exemplo, na decisão de se escolher qual a espessura de isolante térmico ou na eficiência de motores

Conforme Pierre Le Goff (*“Energetique Industrielle”* vol. 1) , o princípio de conservação de energia global diz que:

$$\text{ENERGIA PRIMÁRIA} = \text{ENERGIA ÚTIL} + \text{ENERGIA REJEITADA}$$

Para diminuir o consumo de ENERGIA PRIMÁRIA fóssil rara, só existem três maneiras, conforme a equação acima:

1. Diminuir energia útil, ou seja, diminuir necessidades energéticas dos humanos. As pessoas devem se contentar cada vez menos com bens materiais e também consumir bens ou serviços que consumam menos energia;
2. Substituir energia primária, por outra fonte energética menos rara, como energia solar, energia geotérmica, biomassa, célula de hidrogênio, ou outras. São objetivos a longo prazo, e dependem de viabilidade técnico-econômica, uma vez que, algumas tecnologias ou materiais utilizados ainda não são viáveis economicamente;
3. Diminuir energia rejeitada: aumentado-se o rendimento das máquinas industriais de conversão de energia primária em energia útil, evitando-se assim desperdícios de energia.

Le Goff, ainda sugere num parque industrial, a realização de inventários de alternativas nos processos industriais através de ações:

1. ações imediatas: mudanças de atitudes dos operadores, para redução de desperdícios a partir de programas de conscientização.
2. ações a curto prazo: através de mudanças rigorosas em procedimentos, procurando melhorar rendimento dos equipamentos, através de manutenção geral;
3. ações a médio prazo: ações que visam a transformação na circulação dos fluidos , afetando a engenharia de processo, ocasionando aumento nos investimentos, a fim de utilizar baixo nível de energia e diminuir o consumo de energia nobre, através de instalação de recuperadores térmicos, turbinas de recuperação, ou melhorias na automação de equipamentos;
4. ações a médio prazo: mudança na engenharia de processo, alterando-se processos descontínuos por operações contínuas, por exemplo, substituindo-se destilação por uma extração líquido-líquido;
5. ações a longo prazo: nos processos de fabricação deve ocorrer aproveitamento de produtos recicláveis e uso integrado de recursos;

6. ações a longo prazo: mudança na concepção dos produtos, pesquisas de novas matérias primas, para um menor consumo de energia, por exemplo na fabricação de materiais plásticos, a partir do carbono, e não sendo do petróleo. São objetivos técnico-econômicos;
7. ações a longo prazo: mudanças psico-sociológicas. Mudança de hábitos, alterando-se a postura, revendo as prioridades, através da utilização de produtos ou bens que consomem menos energia.

As ações imediatas, a curto prazo, a médio prazo e a longo prazo, poderiam e deveriam ser implementados através de Programas de Qualidade Total, Semana Interna de Prevenção de Acidentes (SIPAT), BPF (Boas Práticas de Fabricação), Programas de Gestão Ambiental (ISO 14000), etc.

Tabela 1 – Potencial de eficiência energética econômica no Brasil, 2010 e 2020

Setor e área	Potencial Econômico(%)		Nível de preço assumido	Ano base	Fonte
	2010	2020			
Indústria			0.01 – 0.02 (combustíveis)	1997	
.refrigeração	27-42				
.Aço e Ferro		23(eletricidade) 28(carvão)		1998	Machado e Schaeffer, 1998
.Cimento		11 – 38 (eletricidade)		1998	Machado e Schaeffer, 1998
.bebida e alimento		20		1998	Jannuzzi, 1998
Residencial		20 - 40 (eletricidade- México, Argentina e Brasil)		1998	Machado e Schaeffer, 1998
. cozinha		24 (América Latina)		1997	
. Uso elétrico	20-25	20-40 (Brasil e México)		1997	Geller e outros
. Iluminação	30-80		0,03 – 0,13 (combustíveis e eletricidade)	1997	Jannuzi, 1998
. Refrigeração		35-50(Brasil, Argentina, México)		1998	Machado e Schaeffer, 1998
Comercial e Público					
. Shopping centers		13 – 38 (eletricidade)		1998	Machado e Schaeffer, 1998
. Hotéis		12-23		1998	Machado e Schaeffer, 1998
. Iluminação	40 (México, Brasil)			1990	Jannuzi e outros

Fonte: World Energy Assessment – *Energy and The Challenge of Sustainability*, september 2000, United States of América, New York, chapter 6. Energy End-Use Efficiency [23]

Conservação de Energia tem sido utilizada em ações que visam reduzir o consumo de energia.

Schaeffer e Machado estimaram o potencial de economia de energia em 23% nas indústrias de ferro e aço e 11 a 38% nas indústrias de cimento e na indústria de alimentos em 20% (Jannuzzi). [tabela 1].

No setor Residencial (Brasil e México), durante 90-95, houve aumento per capita no uso de eletricidade de 4 a 5% ao ano. [tabela 1].

Há uma estimativa de economia de 20 a 40% em eletricidade em várias economias da América Latina. [tabela 1].

Desde as duas crises do petróleo e aumento de seu preço em 1973-1974 e 1979-1980, o uso mais eficiente de energia se tornou um importante componente nas políticas energéticas na maioria dos países, escassos em fontes energéticas.

2. BARREIRAS PARA A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Estimativas oficiais apontam o *gap* entre o nível corrente de eficiência e o ótimo econômico em torno de 20% do uso total de energia [20]. É assunto de extensivos debates entre analistas, uns mais otimistas outros mais pessimistas.

As medidas adotadas em eficiência energética estão crescendo, entretanto existem várias características no mercado energético, que inibem a sua eficiência, por uma série de barreiras e imperfeições. Barreira não pode ser empiricamente classificada porque ela é invisível. Elas são reais, mas não observáveis [22].

2.1 Barreiras Técnicas

- carência de pessoal técnico e falta de competência técnica das ESCOs, capacitadas a desenvolver diagnósticos energéticos. A capacidade técnica das empresas de serviços de engenharia é limitada, tanto em prestações de serviços para grandes empresas que possuem Programas de Qualidade Total e corpo técnico preparados, e nas pequenas e médias empresas sem infra-estrutura técnica em seu quadro e se tornam ainda mais dependentes das empresas de consultoria comprometendo ainda mais qualquer iniciativa destinada ao aumento de eficiência energética. No Brasil existem hoje, cerca de 27 ESCO's [5].
- dificuldade de compreensão do linguajar técnico dos consultores e instituições;
- baixa qualidade no suprimento de energia elétrica tem-se constituído em fator de restrição ao emprego de equipamentos sofisticados de controle e supervisão instalados nas indústrias nos sistemas de gestão energética.
- pouca disponibilidade de tecnologias eficientes no mercado brasileiro e a falta de incentivos à produção destes equipamentos, não permitem que proporcione custos competitivos com as tecnologias menos eficientes. Motores de alta eficiência custam em torno de 40% a mais que os motores padrões vendidos no Brasil [8]. Há também dois fatores que se adicionam para a pobre performance dos motores no setor industrial: especificação imprópria (uso de motores superestimados) e práticas pobres de manutenção. Um estudo estimou um custo efetivo de economia de energia de cerca de 12 TWh (20%) de sistemas de motores industriais depois de 10 anos de esforços *Demand Side Management – DSM* [7].

2.2 Barreiras Institucionais

Barreiras causadas por instituições políticas, como por exemplo, governo ou por autoridades locais.

- falta de coordenação entre os agentes envolvidos e falta de continuidade nas ações. O PROCEL tem um papel importante na articulação e continuidade dos programas de conservação de energia;
- deficiência das normas e padrões adequados para a fabricação de equipamentos eficientes e de instalações industriais;
- falta de incentivos governamentais a projetos de conservação de energia;
- política das concessionárias, voltadas principalmente à iluminação pública;
- Prioridade da política governamental somente em projetos de grande impacto na mídia. No Brasil voltado principalmente para a área industrial (grandes consumidores).
- Estado brasileiro passou não mais investir e planejar as ações do setor elétrico. Como alternativa foi apresentada a privatização. No caso brasileiro, a ameaça de falta de energia torna-se grave, quando no processo de privatização; não de modo geral, compromissos efetivos das empresas privadas com novos investimentos.
- Modelo criado pelo governo de destinar 1% da Receita Anual (RA) de toda concessionária de energia, insuficiente para minimizar a falta de energia.[13]
-

2.3 Barreiras econômico-financeiras

- falta de linhas de financiamentos mais ágeis, com juros e prazos adequados para a implementação dos projetos e garantia para as empresas;
- falta de experiência em “*project finance*” para projetos de eficiência energética;
- baixo impacto do custo de energia nos custos de produção;
- poucas empresas colocam como prioridade em planejamento de projetos de conservação;
- indefinição das tarifas a serem praticadas nos projetos de co-geração ;
- retorno de equipamentos eficientes tem retorno em torno de 3 anos, sendo que o empresariado nacional trabalha com períodos de 12 a 18 meses. Em cerca de 2.500 diagnósticos realizados no Rio de Janeiro, de 1979 a 1998, nas micro e pequenas empresas, somente cerca de 10% implementaram medidas de uso eficiente de energia devido a : falta de informação, abordagem inadequada para o empresário, pouca representatividade do custo x benefício, baixa continuidade das ações e forma inadequada de estudo [19].
- As empresas privadas têm uma lógica baseada no lucro, e tendem a impor um quadro em que os investimentos em geração de energia só se realizam quando a demanda se manifesta.

2.4 Barreiras relativas à educação e à divulgação

- cultura do desperdício predominante em todos os segmentos da sociedade principalmente nas áreas de alimentação e utilização de energia. Energia não é um bem que considerado vital para a maioria da população e principalmente ao empresário nacional;
- desconhecimento do assunto e falta de interesse, principalmente nas pequenas e médias indústrias;
- carência em divulgação e marketing nas ações de conservação de energia.

2.5 Barreiras Organizacionais

Barreiras nas administrações das organizações. Muitas das pequenas, médias e grandes empresas brasileiras, ainda adotam o modelo de administração Taylorista/Fordista, com as decisões centralizadas, com pouca participação dos funcionários em tomada de decisões, cultura do maior e máquinas e equipamentos hiper-otimizados.

Hoje, várias empresas nacionais, privadas e estatais no Brasil, já adotam o modelo japonês e outros ingredientes : ISO 9000, ISO 14000, Modelo Europeu de Qualidade, Sistema de Gestão Ambiental, ou seja, com as características que são: grupos de trabalho autogerenciados, parcerias com fornecedores, guerra ao desperdício, empresa enxuta, produção enxuta, aprimoramento contínuo, preocupação ambiental, alta qualidade e preço baixo.

2.6 Barreiras relacionadas a externalidades

O desenvolvimento das nações e crescimento do consumo traz uma série de implicações e danos ao meio ambiente, ou seja, chamado por Marshall de efeitos externos, ou de "efeitos de vizinhança", ou de "efeitos colaterais".

Externalidade são danos causados por alguma atividade a terceiros, sem que esses danos sejam incorporados no sistema de preços. [1]

O uso de energia traz danos ambientais significativos e recentemente estudos detalhados confirmaram esta conclusão. Os efeitos causados pela poluição a uma população, de uma determinada região, não são incorporados na sistemática de custos de energia. Os custos com saúde e meio ambientes não são internalizados e não tem o mesmo *status* dos custos de produção [4].

A dificuldade está em encontrar um método adequado para apurar os custos de externalidade, em parte por causa dos diferentes métodos usados para estimar os custos e por produzir diferentes resultados. Os custos são altamente dependentes das características do meio ambiente da população exposta. A inclusão dos custos de externalidade, nas planilhas de custos tem sido motivo de controvérsias.

Tabela 2: Emissões atmosféricas típicas através de geração de eletricidade
Emissões (lbs kWh⁻¹)

Poluente	Carvão		Gás Natural	
	Sem controle	SO ₂ controlado	Vapor	Ciclo Combinado
SO ₂	4,65x10 ⁻⁰²	4,65x10 ⁻⁰³	0,00	0,00
NO _x	9,40x10 ⁻⁰³	9,40x10 ⁻⁰³	2,60x10 ⁻⁰³	3,80x10 ⁻⁰³
CO ₂	1,96	1,96	1,14	0,99
Particulados	9,40x10 ⁻⁰⁴	7,52x10 ⁻⁰⁵	0,00	0,00

Fonte: (ORNL, 1988; Chernick and Coverhill, 1988)

Estraido de : Parfomak, P.W., Energy Policy, v25, no.10, pp 845-860, 1997; *Falling generations costs, environment externalities and the economics of electricity conservation*

O índice de poluição de uma dada região, depende da quantidade de poluentes gerados. A quantidade destes poluentes está ligada diretamente com a tecnologia adotada pelas empresas geradoras de eletricidade, conforme demonstrado na tabela 2.

3. Conclusão

As barreiras são inter-relacionadas e não podem ser vistas independentes. As barreiras técnicas têm alta dependência das barreiras econômico-financeiras, organizacionais e institucionais. As barreiras relativas a externalidade são dependentes das barreiras econômicas, institucionais e educacionais.

As várias barreiras existentes precisam ser rompidas senão:

1. O ônus da falta de energia cairá sobre a população, indústria, comércio, rede pública, através racionamentos, à qualidade de vida, diminuição da atividade econômica, com a energia se tornando um bem escasso, não sendo possível o atendimento a população, indústria, comércio, rede pública. A energia está na base de toda a cadeia de produção industrial.

2. A energia está sujeita às forças de mercado, o preço desse produto irá necessariamente aumentar com o crescimento do consumo acima do PIB, até que fiquem equilibradas as ofertas e demanda.

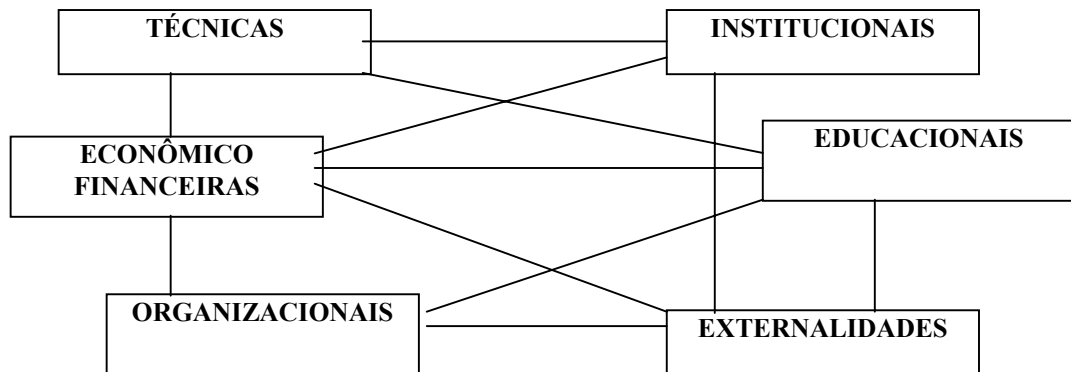
O estado precisa providenciar suporte às empresas, adotando medidas a fim de melhorar os financiamentos, e então assegurar os programas de conservação a longo prazo. As ações impostas pelo governo às concessionárias com 1% da RA, não surtiram grandes resultados expressivos para a população, continua o risco de blecautes e falta de capacidade de atendimento às indústrias, que também se abstém de realizarem medidas de conservação efetivas.

O alto consumo de energia está ligado com o uso ineficiente dos recursos naturais, a conservação de energia diminui os impactos ambientais.

As agências, como as ESCO's, podem acelerar a implementação dos programas de conservação de energia com inovações tecnológicas e suporte técnico.

Barreiras precisam ser rompidas por regulações governamentais impostas às concessionárias de energia, com programas de metas para aumento da capacidade, de geração através de térmicas e utilização recursos renováveis com a geração de energia de biomassas (bagaço de cana, palha de arroz, resíduos florestais, resíduo de madeira).

Hoje, temos um quadro favorável nas estruturas organizacionais das empresas, onde já predominam em muitas, os modelos de administração voltados a competitividade, administração com filosofia de zero desperdício. Estas estratégias organizacionais são favoráveis aos Programas de Conservação de Energia.



4. Referências Bibliográficas:

- [1] ACSELRAD, H. *Externalidade Ambiental e Sociabilidade Capitalista*. P128-138
- [2] Eficiência Energética – *Integrando usos e reduzindo desperdícios*, Agência Nacional de Energia Elétrica- ANEEL, Agência Nacional de Petróleo- ANP, Brasília, 1999.
- [3] *Efficientia 98*, Rio de Janeiro, 1998, Seminário Internacional de combate ao Desperdício de Energia Elétrica
- [4] EYRE, N. *Barriers to Energy Efficiency: More than just market failure*, Energy & Environment, vol. 8, 1997, Issue 1.
- [5] Gazeta Mercantil, 03 janeiro de 2001, *Consultoria banca economia de energia*
- [6] Geller H. (1991) *Efficient Electricity Use: A development Strategy for Brazil* American Council for an Energy-Efficient Economy-ACEEE, Washington, DC
- [7] – Geller et al (1997 a), *Evaluation of the energy saving due to Brazil's National Electricity Conservation Program (PROCEL)* in Proceedings of the International Energy Program Evaluation Conference, Chicago, IL (forth-coming).
- [8] – Geller, H., Jannuzzi, G.M., Scaheffer, R., Tolmasquin, M.T., *The efficient use of eletricity in Brazil: progress and oportunities*, Energy Policy, v.26, no. 11, p 859-872, 1998.
- [9] Hu, D. “*Handbook of Industrial Energy Conservation*”, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1985
- [10] Leonelli, P A (1996) Personal Communication. PROCEL/Eletrobrás, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.
- [11] La Roveri, E. L., *Conservação de Energia em sua Concepção mais ampla: Estilos de Desenvolvimento a Baixo Perfil de Consumo de Energia*,
- [12] Le Goff, PIERRE; *Energetique Industrielle*, Technique & Documentation, Paris, 1979
- [13] *Manual para Elaboração do Programa Anual de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica*, Agência Nacional de Energia Elétrica- ANEEL, julho/2000, aprovado pela Resolução ANEEL no. 271.
- [14] MISHAN, E.J., *Análise de Custos e Benefícios - Uma Introdução Informal*. Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1976
- [15] PAINULY, J.P.; REDDY, B.S.; *Eletricity Conservation Programs: Barriers to their Implementation*, Energy Sources, 256-267, 1996.
- [16] POOLE, A D; GELLER, H.; *O Novo Mercado de Serviços de Eficiência Energética no Brasil*, abril 1997, Instituto Nacional de Eficiência Energética, Rio de Janeiro.
- [17] R.D. Cudshy & T.K. Dreessen, *A review of the Energy Service Company (ESCO) Industry in The United States*, elaborado para o Industry and Energy Department, The

World Bank, Washington D.C., março de 1996; (2) Anais do I Workshop sobre ESCOs no Brasil, Rio de Janeiro, maio de 1995.

[18] *Relatório Síntese dos Programas de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica – ciclo 1998/1999*, Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) , Brasília, 1999.

[19] – SEBRAE

[20] - UKDOE (1995) UK Department of Energy. *An Evaluation of Energy Related Greenhouse Gas Emissions and Measures to Ameliorate Them*. Energy Paper 58.HSMO, London.

[21] Walter, A.- *Impacto dos Programas de Conservação na Demanda Energética Industrial do Estado de São Paulo*, DEM/FEC/UNICAMP, Dissertação de Mestrado, 1987

[22] WEBER, L. – *Some reflections on barriers to the efficient use of energy*, Energy Policy, v25, no. 10, pp 833-835,1997.

[23] World Energy Assessment – *Energy and The Challenge of Sustainability*, september 2000, United States of América, New York, chapter 6. Energy End-Use Efficiency