



**TECNOLOGIAS PARA SUBSTITUIÇÃO DO CHUVEIRO ELÉTRICO NO  
AQUECIMENTO DE ÁGUA**

**Grilo, Marcelo Bezerra**

UPE/POLI/DEM – Recife/PE. [grilo@nerg.ufpb.br](mailto:grilo@nerg.ufpb.br)

**Castro, Moema Soares de**

UFPB/CCT/DEE – Campina Grande/PB

**Oliveira, Aluzilda Januncio de**

UFPB/CCT/NERG – Campina Grande/PB

**Braga, Everaldo Mendes**

UFPB/CCT/NERG – Campina Grande/PB

***Resumo.** Neste trabalho são apresentadas as principais tecnologias utilizadas para aquecimento de água no setor residencial brasileiro, destacando-se a viabilidade econômica, as barreiras e oportunidades de mercado. Apresenta-se também uma análise comparativa entre custos e benefícios dessas alternativas, do ponto de vista do uso eficiente de água e energia.*

***Palavras chaves:** aquecimento de água, chuveiro elétrico, coletor solar, eficiência energética.*

## **1. INTRODUÇÃO**

Com uma base geradora eminentemente hidráulica, cerca de 92% da geração total (ELETROBRÁS, 2001), o setor elétrico brasileiro enfrenta atualmente sua pior crise. A abundante oferta de energia elétrica, fruto do elevado potencial hidráulico do país, entrou em colapso, culminando com decretação, por parte do Governo Federal, de um racionamento envolvendo a redução de 20% no consumo de eletricidade do país. Na última década, o consumo de energia elétrica cresceu em média 4,1% ao ano, enquanto que a capacidade de geração não passou de 3,3%; isto provocou uma defasagem superior a 10% entre o crescimento da oferta e da demanda. Esta defasagem foi mais acentuada nos últimos 5 anos. O acréscimo médio da capacidade de geração foi de 2 000 MW por ano, quando deveria ser superior a 3 000 MW. Para compensar esta defasagem, usou-se mais água para geração de energia do que foi disponibilizado pela hidrologia, reduzindo-se drasticamente os níveis dos reservatórios reguladores das hidrelétricas. Como consequência, no final do último período chuvoso, alguns reservatórios encontravam-se abaixo de 33% de sua capacidade; hoje os reservatórios do Nordeste estão apenas 0,8% acima do nível crítico e os do Sudeste a 2,1%. A situação de alarme que se estabeleceu, levou inevitavelmente ao racionamento de energia elétrica no país, podendo-se chegar, em alguns casos, ao corte de carga.

Diante deste quadro, em curtíssimo prazo, vislumbram-se apenas duas alternativas: chover em abundância ou reduzir o consumo de eletricidade. Como a primeira alternativa independe da ação do homem e probabilisticamente não ocorrerá, resta unicamente implementar ações para reduzir o consumo. Nesse sentido, premida pela conjuntura de crise, a população brasileira, ao mesmo tempo em que altera seus hábitos de consumo, busca adquirir equipamentos mais eficientes. Entre os consumidores residenciais, esse interesse envolve principalmente a redução do consumo energético ligado ao aquecimento de água uma vez que isso representa cerca de 25% do consumo de uma residência.

## 2. SETOR RESIDENCIAL BRASILEIRO

### 2.1 Considerações gerais

O mercado brasileiro de consumo de energia elétrica é formado 42% pelo setor industrial, 28% pelo residencial, 16% pelo comercial e 14% por outros setores (ELETROBRÁS, 2001). Apesar de ser o segundo em importância na estrutura de consumo de energia elétrica do país, o consumo das famílias brasileiras apresenta o maior índice de crescimento acumulado nos últimos quinze anos (175,65%). Para o mesmo período, a evolução das demais setores foi de 90,90% para o setor industrial, 140,08%, para o comercial e 130,57% para os outros. Esse dinamismo do consumo de energia no setor residencial está diretamente relacionado com o aumento do poder aquisitivo de alguns estratos sociais, devido à estabilidade da moeda nacional, com as políticas de crédito na venda de equipamentos elétricos, com o aumento da economia informal no país, que transferiu para as residências algumas atividades, antes afeitas aos segmentos industrial ou comercial, como pequenos escritórios, oficinas de prestação de serviços, etc., e com o crescimento do número de domicílios eletrificados. Segundo a Pesquisa Nacional de Amostragem Domiciliar (PNAD, 1999) existe atualmente no Brasil 38 milhões de residências atendidas por energia elétrica (94% dos domicílios).

Não obstante a evolução significativa do consumo residencial, a Associação Brasileira de Concessionárias de Energia (ABRACE, 1999), registra que houve um decréscimo no consumo por habitação, que caiu de 179 kWh/mês para 174 kWh/mês. Relacionados ao número médio de pessoas por domicílio e ao rendimento médio mensal das famílias, a tabela 01 apresenta, para cada uma das regiões brasileiras, indicadores sociais e energéticos referentes ao setor residencial.

Tabela 01. Indicadores sociais e energéticos do setor residencial (PNAD, 1999)

Região	Nº médio de pessoas por residência	Rend. médio mensal por residência (R\$)	Energia elétrica	
			Nº Consumidores residenciais (mil)	Consumo médio por residência (kWh//mês)
Norte	3,9	244,3	1832	164
Nordeste	3,7	144,9	8958	111
Sudeste	3,3	273,4	19202	206
Sul	3,3	334,4	6023	176
C- Oeste	3,4	291,3	2605	186
Brasil	3,4	313,3	38620	174

### 2.2 Perfil de consumo

Com características muito distintas, em função das diversidades regionais, o setor residencial brasileiro apresenta um perfil de consumo de energia elétrica concentrado em três usos finais: refrigeração, iluminação e aquecimento de água, como mostra a figura 01.

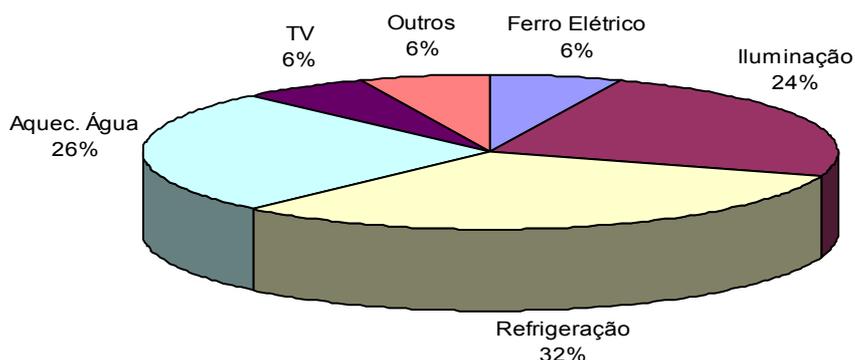


Figura 01. Consumo residencial de energia elétrica por uso final (PNAD, 1999)

A figura 01 mostra que o aquecimento de água representa 26% da energia elétrica consumida nas residências brasileiras. E que tem ocorrido, nos últimos anos, um aumento significativo no número de unidades residenciais que utilizam água quente corrente, como mostra a figura 02.

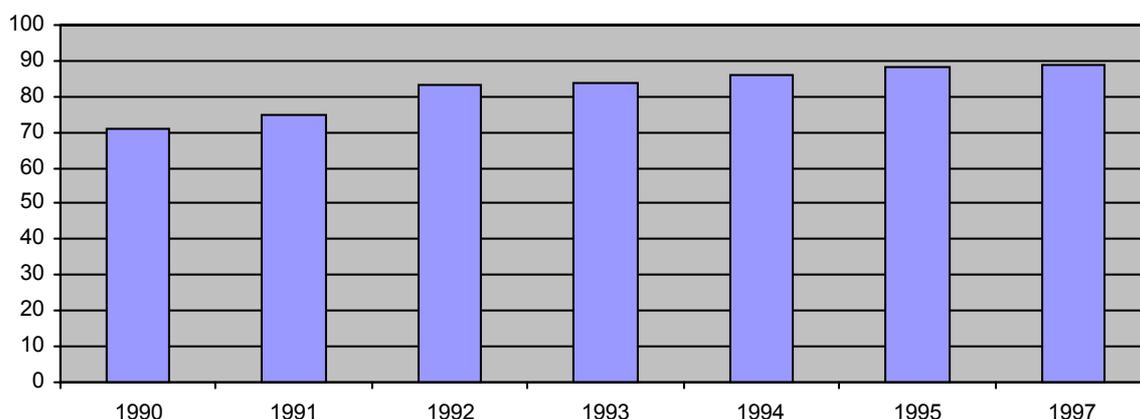


Figura 02. Unidades residenciais com água quente corrente (ELETROBRÁS, 2001)

### 2.3. Uso de água no setor residencial

O Brasil possui 13,7% do estoque hídrico doce do mundo. Na região Norte, onde se encontra 6,98% dos 169 milhões da população brasileira, concentram-se os maiores recursos hídricos do país. O Nordeste, com quase 30% da população, possui os menores recursos. Os dados por região são apresentados na tabela 02.

Tabela 02. Distribuição regional de água no Brasil (ELETROBRÁS, 2001)

Região	Recurso (%)	Superfície (%)	População (%)
Norte	68,50	45,30	6,98
Nordeste	3,30	18,30	28,91
Sudeste	6,00	10,80	42,65
Sul	6,50	6,80	15,05
Centro Oeste	15,70	18,80	6,41

O setor residencial brasileiro apresenta a seguinte estrutura de consumo de água: vaso sanitário com participação de 42%, chuveiro/banheira com 32%, máquina de lavar roupas com 14% e outros 12% (PNAD, 1999). Pesquisas recentes mostram que muitas empresas de saneamento básico no Brasil operam com índices de perdas entre 40 e 50%. Por outro lado, estudos demonstram que apenas com a substituição de bacias sanitárias, torneiras de lavabo e chuveiros por equipamentos mais eficientes, proporcionariam uma redução de 52% do consumo doméstico (Gonçalves, 1996). Esses números melhoram se forem adotadas medidas para utilização de medidores de água individuais para apartamentos em edifícios e condomínios.

São muitas e complexas as barreiras existentes para a adoção de tecnologias de baixo consumo, merecem destaque as seguintes: do lado do consumidor, o impacto dos custos iniciais, a falta de informações sobre os problemas, a herança da cultura da ineficiência, a indiferença das classes de maior poder aquisitivo. Do lado das concessionárias, prevalece a falta de uma legislação apropriada e a inexistência de uma gestão moderna dos recursos disponíveis. Para o Governo, destacam-se as barreiras do desinteresse político e de uma política tarifária de incentivo a conservação de água.

### **3.0 AQUECIMENTO DE ÁGUA - TECNOLOGIAS DISPONÍVEIS**

#### **3.1 Aquecimento elétrico de passagem**

Nas residências brasileiras, o aquecimento de água para banho é responsável por mais de 6,0% de todo consumo nacional de energia elétrica. E o dispositivo mais utilizado para esse fim é o chuveiro elétrico. No último levantamento geral realizado (ELETOBRÁS, 2001), estimou-se a existência de 17,5 milhões de chuveiros elétricos no país, com uma penetração superior a 68% das residências. É conhecida a distribuição da posse dos chuveiros nas diferentes regiões do país, destacando que nas regiões mais frias e populosas do país (Sul e Sudeste) sua utilização atinge quase 100% (PNAD, 1999).

O chuveiro, como todo equipamento de aquecimento elétrico, é um grande consumidor de energia, e energia de alta qualidade, que se converte em calor a baixa temperatura. Para o consumidor, ele tem a irresistível tentação do baixo custo inicial, da facilidade de instalação e manutenção, apresentando ainda um rendimento de quase 100%. Em contrapartida, para as concessionárias de energia, os chuveiros elétricos são responsáveis por um grave problema: a formação do pico de demanda de energia entre 18 e 21 h, que é transmitido para toda curva do sistema. Na figura 03 apresenta-se a desagregação da curva de carga para um dia típico de uma concessionária da região Sudeste, onde se percebe que é marcante a contribuição do setor residencial para a formação do pico de demanda a partir das 17 h. Cada chuveiro apresenta uma demanda de ponta diversificada de 400-500 W, em média, mas tem uma demanda média durante 24 horas de apenas 20 W, tornando pequena a sua participação no faturamento das concessionárias, ou seja, apesar de ser um dispositivo simples e barato para o consumidor, ele acaba sendo inadequado para a concessionária em função do horário de uso, de sua elevada potência e de seu reduzido período de uso (Lins e Silva, 1996).

Analisando o uso dos chuveiros elétricos, (Oliva, 1999) considera que o problema tende a se agravar em função do contínuo aumento de potência desses equipamentos, que passaram de cerca de 3,0 kW, em média, chegando até a faixa de 8,8 kW. Devido a essa alta potência, o pico da curva de carga do setor residencial supera todos os demais segmentos, inclusive o industrial. Assim, todos esses aspectos somados, fazem com que o uso do chuveiro elétrico se transforme num alto investimento para as concessionárias, chegando, cada dispositivo instalado, a atingir valores na faixa de US\$ 600 a 900, considerados apenas os investimentos na geração.

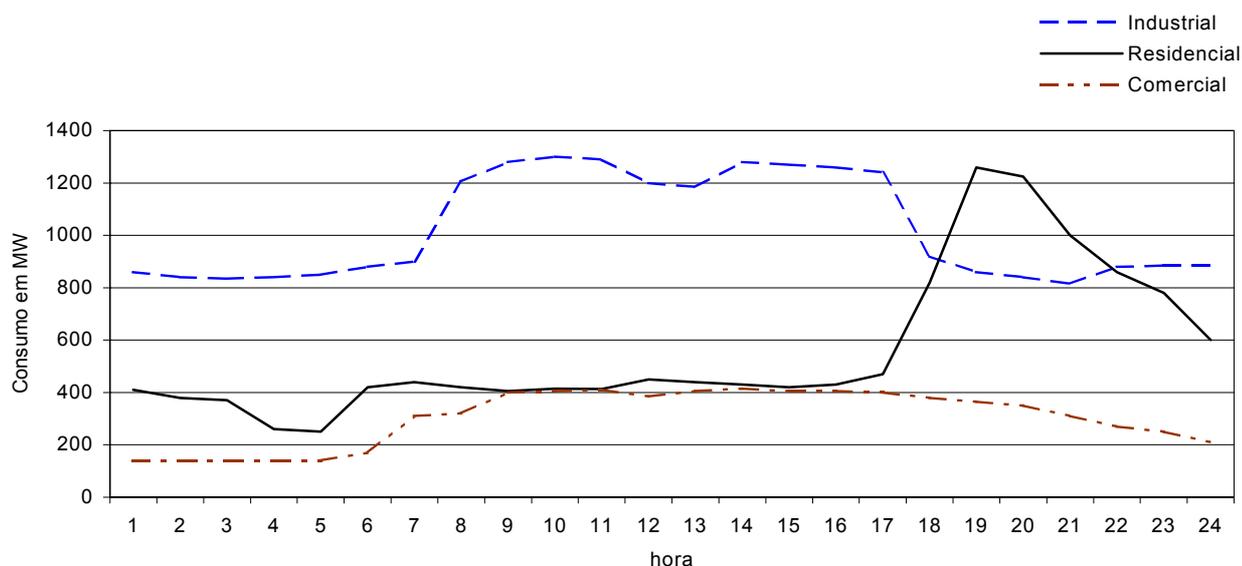


Figura 03. Desagregação da curva de carga por setor na região Sudeste

Existem diversas marcas e modelos de chuveiros, com diferentes design e potência. Todos eles utilizam a dissipação de energia elétrica através de uma resistência. As marcas de chuveiro elétrico mais usadas e testadas pelo INMETRO são Corona, Lorenzetti, Fame, Sintex, Botega, KDT, Carmona e Cardal. Normalmente elas têm três classes de resistência: fraca (3 200 W), própria para climas quentes; normal (4 400 W), para climas intermediários; e forte (5 000 W a 8 800 W), para climas frios. Os preços variam conforme a marca, o *design* e a potência. A vazão de água nos chuveiros varia, segundo o modelo, de 3,0 a 5,3 l/min.

### Vantagens

- Ampla variação de preços, de US\$ 5 a US\$ 150;
- Instalação simplificada com facilidade de manutenção e de operação;
- Disponibilidade em qualquer centro comercial do país;
- Uso de menor vazão de água, em relação a outros aquecedores.

### Desvantagens

- Contribui significativamente para a formação do pico de demanda no setor elétrico;
- Apresenta baixo fator de carga.

### 3.2 Aquecedor solar de água

No Brasil, atualmente, a tendência no campo da geração elétrica é uma retomada de posição na utilização de alternativas energéticas capazes de contribuir para redução da dependência da hidroeletricidade e da demanda de potência nas horas de ponta. Entre as alternativas vislumbradas está a energia solar.

A tecnologia de aquecimento solar de água no setor residencial, usando coletor solar com placa plana, é bem consolidada e tem sido empregada com bons resultados, principalmente quando o equipamento faz parte do projeto original da habitação.

A fabricação de placas com dimensões cada vez menores, empregando novos materiais, está garantindo qualidade ao produto, contribuindo para redução do custo de instalação e operação com conseqüente popularização; um outro fator importante tem sido a adoção de sistemas de testes de qualidade e a etiquetagem dos produtos pelo INMETRO e PROCEL.

No Brasil, o custo do m<sup>2</sup> de placa solar instalada está em torno de US\$ 150. Há dez anos, esse valor era de US\$ 500. Atualmente, apenas cerca de 400 mil domicílios no país utilizam a placa solar para aquecimento de água devido, principalmente, ao investimento inicial elevado para o consumidor. Isso indica a existência de um mercado latente (ABRACE, 1999).

As concessionárias de energia elétrica, aliadas aos fabricantes, universidades e centros de pesquisa, têm investido em experiências de desenvolvimento e divulgação do uso de aquecedor solar; os de baixo custo – ASBC, e os pré-aquecedores (dispensam o uso de aquecedor elétrico auxiliar) têm tido atenção especial, por apresentarem menor custo de investimento. Várias destas experiências foram executadas, principalmente nas regiões Sul e Sudeste.

A tabela 03 é resultante do estudo (Jannuzzi, 1991), para substituição do chuveiro elétrico pelo coletor solar convencional ou pelo pré-aquecedor solar associado ao chuveiro elétrico de baixa potência, e dá a dimensão da importância, do ponto de vista do concessionário, da necessidade do incentivo à energia solar e da necessidade de substituição do chuveiro elétrico. Analisando qual a melhor opção de investimento para substituição do chuveiro elétrico, (Braga e Castro, 2000) mostram que para uma tarifa residencial acima de R\$ 0,17/kWh, o tempo de retorno do investimento é menor para o consumidor do que para o setor elétrico, como mostrado na figura 04.

Tabela 03. Comparação de alternativas para aquecimento de água

Alternativas para aquecimento de água	Potência (kW)	INVESTIMENTO (US\$)	
		CONSUMIDOR	CONCESSIONÁRIA
Chuveiro elétrico (convencion.)	4,4 a 6,5	10 a 40	880 a 1300
Aquecedor solar (convencional)	3,0 a 4,0	1000 a 1500	200 a 800
Pré-aquecedor solar	1,7 a 2,0	400 a 580	340 a 400

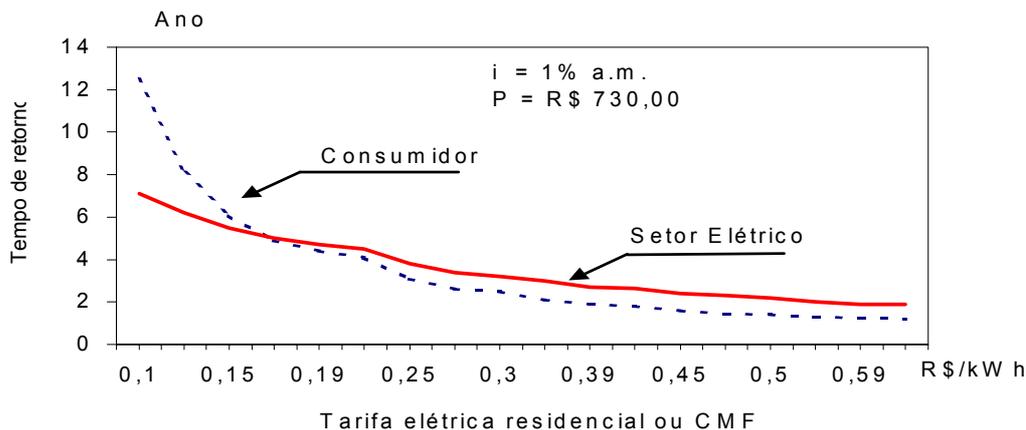


Figura 04. Tempo de retorno para concessionário e para consumidor.

### Vantagens

- Redução ou eliminação dos custos com o energético para aquecimento de água;
- Contribuição para redução da demanda no horário de ponta do sistema elétrico;
- Menor velocidade de degradação ao meio ambiente.

### Desvantagens

- Necessidade de dupla tubulação de água, nem sempre existente nos projetos dos imóveis;
- A arquitetura do imóvel nem sempre é adequada para o posicionamento do coletor solar;
- Existência de comercialização dos coletores apenas nos grandes centros urbanos;
- O prazo para entrega do equipamento é atualmente, cerca de 90 dias; devido a capacidade de produção ainda reduzida
- Eventualmente pode propiciar um aumento no consumo de água.
- Falta pessoal técnico especializado para orientação e projeto das instalações nos locais afastados dos grandes centros urbanos.
- Investimento para aquisição e instalação do equipamento é elevado;
- Desconhecimento do público em geral, da tecnologia e sua viabilidade econômica, geralmente é confundida com a tecnologia fotovoltaica.

### Incentivos

- A Caixa Econômica Federal está financiando a aquisição de coletor solar, a juros reduzidos;
- O Governo Federal isentou o coletor solar do Imposto de Circulação de Mercadorias.

## 3.3 Aquecedor a gás

Os modelos de aquecedores de água disponíveis no mercado brasileiro podem ser classificados em aquecedor de passagem, quando o aquecimento é feito instantaneamente, no momento de uso da água; e de acumulação, quando a água é aquecida previamente e mantida em reservatório termicamente isolado. Os aquecedores de passagem podem ter exaustão natural (com piloto ou com acendimento automático), exaustão forçada e fluxo balanceado (com tiragem natural ou forçada). Na sua grande maioria, os aquecedores residenciais a gás são do tipo "de passagem".

Os aquecedores podem utilizar como energético o gás natural, gás liquefeito de petróleo (GLP) ou o "gás de cidade" (Esse é um tipo de GLP que recebe aditivos que auxiliam na detecção de vazamentos). A canalização de gás para uso domiciliar no Brasil é restrita aos grandes centros urbanos, e mesmo assim em algumas áreas de maior concentração de verticalização residencial; no entanto o GLP está presente em 96,5% dos domicílios, armazenado sob forma de botijões cilíndricos, para uso na sua grande maioria, na cocção de alimentos.

## Vantagens

- Do ponto de vista do consumidor, o custo do energético é inferior ao utilizado pelo chuveiro elétrico. No caso do aquecedor de passagem chega a apresentar cerca de 20% de redução; no de acumulação esta redução é menor, pois ele utiliza 30% a mais de gás para aquecer a mesma quantidade de água.
- O aquecedor de passagem ocupa pouco espaço para instalação.

## Desvantagens e barreiras

- O energético canalizado não é acessível à maior parte da população brasileira, sendo disponível apenas nos grandes centros urbanos;
- Os aquecedores de passagem necessitam de pressões elevadas para água e apresentam baixa capacidade de vazão, comparados aos outros aquecedores;
- Faz-se necessária a instalação de dupla tubulação para água;
- A utilização de botijões de gás para aquecimento aumenta os riscos (já presentes por causa da cocção) de incêndio e explosões, para o usuário;
- O GLP tem o preço subsidiado, além de exigir uma complexa rede de distribuição utilizando transporte rodoviário.
- O preço dolarizado do gás importado poderá, em breve, elevar significativamente os custos de manutenção do aquecedor;
- O gás natural se apresenta neste momento de crise, também como uma alternativa para uso em geradores de energia elétrica;
- A falta de rede de distribuição canalizada, do gás natural é um grande impedimento para a ampliação do mercado de aquecedores à gás;
- O gás durante sua combustão produz CO<sub>2</sub> que contribui para o efeito estufa na terra.

## Incentivos

- Existem atualmente planos para difusão de aquecedores à gás. A COMGAS, em São Paulo, está financiando 20.000 aquecedores à gás para residências, com financiamento do BNDES.

## 4. ANÁLISE COMPARATIVA

Apresenta-se na tabela 04 um demonstrativo de custos de aquisição e instalação dos diversos equipamentos de aquecimento d'água, bem como os custos por cada banho. A variação de preço num país das dimensões do Brasil pode ser considerável, pois envolve transporte, impostos, seguro, o monopólio na distribuição em determinadas localidades, sobretudo de aquecedor solar, etc. Foi tomado como base os preços da região Sudeste por ser a que apresenta maior densidade populacional, aliada a maior necessidade de aquecimento de água devido às condições climáticas.

Tabela 04. Comparativo de custos entre alternativas para aquecimento de água (PPGE/USP, 2001)

Tipo de aquecedor	CUSTO MÉDIO (R\$)		
	Equipamento	Instalação	Banho
Chuveiro elétrico	5,00 a 150,00	0 a 20,00	0,89
Elétrico - acumulação	1000,00 a 2000,00	180,00 a 250,00	1,63
Gás - passagem	450,00 a 1000,00	80,00 a 150,00	0,64
Gás - acumulação	1000,00 a 2000,00	180,00 a 250,00	0,83
Coletor solar	1500,00 a 2500,00	500,00 a 700,00	0,00

Do que foi exposto anteriormente fica evidente que o chuveiro elétrico possibilita o acesso à água quente à maior parte da população em todas as faixas de consumo, além do que, é o equipamento que apresenta menor consumo de água por banho. Não fosse a contribuição para o aumento da demanda no horário de ponta, o chuveiro elétrico seria imbatível como tecnologia para aquecimento de água residencial. Para o consumidor, no entanto, ele continua sendo, a curto prazo, a melhor opção. Existem várias propostas para redução do impacto de chuveiro elétrico no horário de ponta podemos enumerá-las a seguir:

- Controlador de demanda no padrão de entrada;
- Controlador de demanda no equipamento;
- Tarifa diferenciada binômica (tarifa de energia e demanda) na baixa tensão;
- Tarifa diferenciada monômica na baixa tensão;
- Pré-aquecedor solar para chuveiro elétrico.

Pesquisa de mercado realizada por uma concessionária do Sudeste do país, detectou que 30% dos consumidores optariam pela adoção do controlador de demanda; 28% pela tarifa diferenciada e 20% pelo aquecedor solar, a maior restrição ao aquecedor solar é devido aos custos de investimento para instalação. Considerando a classe de renda mais elevada a aceitação do aquecedor solar sobe para 38% e na classe de renda mais baixa a aceitação desce para 13%.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Num país de dimensões continentais, apresentando grande diversidade regional, há de se considerar todas as opções tecnológicas. No entanto, a tecnologia do chuveiro elétrico, seja por questões ligadas aos hábitos culturais, seja por questões econômicas, por disponibilidade no mercado, é a tecnologia de maior representatividade em todo país. Neste caso, **a curto prazo**, a ação deveria ser centrada no trabalho de redução dos efeitos nefastos introduzidos pelo equipamento no sistema elétrico (redução da demanda residencial de energia elétrica no horário de ponta); bem como no desenvolvimento de tecnologias de chuveiros mais eficientes investindo-se na mudança dos hábitos dos usuários. Nesse sentido, apresentam-se algumas sugestões:

### **Tecnologias de chuveiros mais eficientes**

- Utilizar controladores digitais de vazão e temperatura acoplados à ducha;
- Introduzir um temporizador que desligue automaticamente o chuveiro depois de determinado tempo de uso;
- Reduzir o volume de água desperdiçada até o chuveiro aquecer a água.

Para **médio e longo prazo**, os chuveiros receberiam incentivos para serem substituídos e/ou complementados pelas tecnologias de aquecimento solar a nível nacional, e aquecimento a gás para algumas localidades, respaldadas num conjunto de políticas públicas e privadas em que os incentivos privilegiam o consumidor final. A seguir, são apresentadas algumas sugestões.

### **Mudança nos hábitos dos usuários**

- Campanha educativa para redução do tempo gasto no banho e no horário do banho;
- Campanha educativa para incentivo ao hábito de uso de banho frio em regiões quentes;
- Disseminação da tecnologia de aquecimento solar.

### **Políticas governamentais**

- Trabalho de conscientização na mídia para redução no consumo de água e energia elétrica;
- Adoção de tarifa diferenciada para água de acordo com os níveis de consumo;
- Incentivo e apoio à instalação de unidades produtivas de aquecedores solar em todo o país;
- Instituir medição individualizada de água em condomínios residenciais;

- Adoção de políticas públicas de gestão no uso de água e energia;
- Incentivar as concessionárias a adotarem o uso do controlador de demanda no padrão de entrada ou no equipamento;
- Incentivar a instituição da tarifa diferenciada binômia/ monômia na baixa tensão.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONCESSIONÁRIAS DE ENERGIA/ABRACE. 1999. Relatório de mercado, Rio de Janeiro.
- BRAGA, E., CASTRO, M. S. 2000. Substituição do chuveiro elétrico por aquecedor solar. Revista Eletricidade Moderna, ano XXVIII, Número 313. São Paulo.
- CENTRAIS ELÉTRICAS DO BRASIL/ELETOBRÁS. 2001. Relatório analítico, ciclo 2000. Rio de Janeiro.
- GONÇALVES, P. M. 1996. Uso racional de água e energia no abastecimento público. Anais do VII Congresso Brasileiro de Energia. Rio de Janeiro.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA/IBGE. 1999 e 2000. Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios – PNAD. Rio de Janeiro.
- JANNUZZI, Gilberto De Martino. 1991. The structure of demand in the Brazilian household sector, Energy policy.
- LINS, M. P., SILVA, A. C. 1996. “Conditional demand Analysis for estimating Regional Variation in Appliance Specific Electricity Consumption for Brazilian Household Sector. In European –Latin American Forum.
- OLIVA, G. A. et al. 1999. Utilização de aquecedores solar de baixo custo em programas de gerenciamento pelo lado da demanda. Anais do XV Seminário Nacional de Produção de Energia Elétrica. Curitiba, Paraná.
- PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA/PROCEL. 1996. Pesquisa de posse de eletrodomésticos e hábitos de consumo. Brasília.
- PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO/PPGE/USP. 2001. Entrevista do Coordenador do Curso a revista Arquitetura & Construção. São Paulo, São Paulo.

## TECHNOLOGIES FOR SUBSTITUTION OF THE ELECTRIC SHOWER IN THE HEATING OF WATER

**Grilo, Marcelo Bezerra**

UPE/POLI/DEM – Recife/PE. [grilo@nerg.ufpb.br](mailto:grilo@nerg.ufpb.br)

**Castro, Moema Soares de**

UFPB/CCT/DEE – Campina Grande/PB

**Oliveira, Aluzilda Januncio de**

UFPB/CCT/NERG – Campina Grande/PB

***Abstract.** In this paper are presented healthy work the main technologies used for heating of water in the Brazilian residential section, standing out the economic viability, the barriers and market opportunities. Also presents a comparative analysis between costs and benefits of those alternatives, of the point of view of the efficient use of water and energy.*

***Keywords:** heating of water, electric shower, solar collector, energy efficiency.*