

Barreiras à utilização de gases combustíveis para aquecimento de água no setor residencial no Brasil

RESUMO

O presente estudo analisa a utilização massiva da eletricidade para o aquecimento de água no setor residencial, salienta-se o fato de que o aquecimento de água para banho com chuveiros elétricos é uma tecnologia desenvolvida no Brasil e que, na maioria dos países, esta função é comumente exercida pelo gás. Esta discussão, centralmente, se justifica porque a eletricidade deixou de ser abundante como no passado e pela necessidade premente de racionalizar o uso deste energético nobre. O objetivo do artigo é discutir as barreiras à utilização dos gases combustíveis, através de uma análise qualitativa, utilizando a metodologia SWOT para análise da substituição dos chuveiros elétricos por aquecedores a gás para aquecimento de água. Frisa-se, ainda, a externalidade positiva de se minimizar a necessidade de construção de novas grandes centrais hidrelétricas e, assim, mitigam-se, indiretamente, os usualmente correlatos consideráveis impactos socioambientais.

PALAVRAS-CHAVE: Aquecimento de água. Setor residencial do Brasil. Substituição energética. Eficiência energética. Gases combustíveis.

Danielle Johann

danielle@usp.br

Doutora em Energia.

André Felipe Simoes

afsimo@usp.br

Doutor em Planejamento Energético.

Edmilson Moutinho dos Santos

adri.moro@gmail.com

Doutor em Economia e Gestão do Petróleo e Gás Natural.

INTRODUÇÃO

No século XIX, a água quente era um conforto do qual poucos dispunham, tratava-se de uma situação diferente da atual, onde este hábito é acessível à grande parcela da sociedade (Negrão, 2007). Com relação ao perfil de consumo, além dos hábitos, clima e localização geográfica do domicílio, (Prado e Gonçalves, 1998) também associam a quantidade de água quente e, portanto, de energia usada para seu aquecimento, à renda e ao tipo de instalação utilizada pelo consumidor.

A identificação e adoção das melhores práticas de eficiência energética são desejáveis no país. No entanto, entende-se que o uso dos gases combustíveis deve ser adequadamente considerado como um dos recursos energéticos que pode ser consumido diretamente nas edificações. Explora-se a argumentação que sustenta esta estratégia sob a perspectiva da eficiência energética.

A utilização de chuveiros elétricos para aquecimento de água é disseminada no Brasil. Esta prática se intensificou na década de 1970 com a crise do petróleo e com o incentivo ao uso de equipamentos elétricos. Nesta mesma década, o Brasil iniciou a construção de diversos empreendimentos hidrelétricos, gerando excedentes de energia elétrica, os quais precisavam ser absorvidos pelo mercado. Ao longo dessas décadas, incentivou-se, o uso desses aparelhos para consumir os excedentes desta demanda (Martins et al, 2012)

Como resultado, os chuveiros elétricos continuam a ser produzidos em larga escala e possuem baixo custo inicial. Somado ao fato de que sua instalação é simples, criou-se a condição para que tais equipamentos fossem largamente disseminados nas residências brasileiras. O conforto da água quente universalizou-se no país seguindo o ritmo de expansão do setor elétrico. É notório, entretanto, que essa solução tecnológica crescentemente produz efeitos indesejados nesse mesmo setor de energia elétrica, principalmente nos horários de ponta, quando a demanda atinge seu pico diário. Este trabalho destaca a necessidade de se analisar esses efeitos como pedra fundamental para se conceber visões mais amplas da eficiência energética nos sistemas de aquecimento de água em edificações.

No passado, alguns autores olharam a questão e demonstraram os problemas associados ao uso dos chuveiros em horários de pico (Behrens e Consonni, 1990; Geller et al., 1998). No intervalo de tempo entre 18:00 e 21:00 h de cada dia, a demanda elétrica de chuveiros corresponde a cerca de 46,7% da demanda elétrica de uma residência (Racine, 1998) e de 18% da demanda total elétrica (Volpi e Jannuzzi, 2006). No presente artigo, argumenta-se que essa maior sofisticação do uso da água quente nas edificações gera maiores oportunidades para a substituição de chuveiros elétricos.

Do ponto de vista da eficiência energética, os aquecedores a gás são mais eficientes do que os chuveiros elétricos quando se avalia toda a cadeia da geração, transmissão e distribuição de energia (Johann, 2015; Cursino dos Santos et al, 2013).

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da metodologia SWOT que se apresenta a seguir, faz-se necessário o entendimento da cadeia da construção civil de forma a estruturar a identificação de barreiras e possíveis ações de fomento à utilização de gases combustíveis para aquecimento de água a gás no setor residencial.

A cadeia da construção civil no Brasil, analisando apenas as estruturas das construções de edifícios residenciais, consiste em uma relação de agentes envolvidos no processo construtivo da edificação, desde a concepção do edifício até o uso final (Fossa, 2012).

Em função das responsabilidades e atuações de cada agente da construção civil há interesses distintos de cada atividade. A aplicação de novas tecnologias ou novos sistemas, diferentes do comumente utilizado pelas pessoas envolvidas, obriga o convencimento sobre a mudança em todos os agentes da cadeia, atendendo a todos os interesses envolvidos no processo construtivo, individuais de cada elemento. Os agentes do mercado, em diferentes níveis, são parte fundamental, na escolha e no uso da tecnologia. Neste contexto poder-se-ia citar: fabricantes de produtos, projetistas de instalações, instaladores, mão de obra, construtoras, empreendimentos e consumidores; estes agentes são também parte importante para a determinação das ações necessárias para a incorporação dos sistemas de aquecimento a gás, verificando, direta e/ou indiretamente, se todas as ações contemplam as necessidades de todos os agentes envolvidos na cadeia da construção civil.

A ferramenta de análise SWOT parte de uma estrutura que analisa quatro elementos: Strengths (Forças), Weaknesses (Fraquezas), Oportunities (Oportunidades) e Threats (Ameaças). Esta metodologia é utilizada para promover uma abordagem ampla de cenários. A análise é dividida em ambiente interno (forças e fraquezas) e ambiente externo (oportunidades e ameaças).

As forças e fraquezas são determinadas pela posição atual do sistema que se pretende analisar e são fatores que podem ser controlados. Tais fatores internos podem ser modificados através de ações internas, uma vez que resultam de estratégias definidas pelas próprias empresas. Com relação às oportunidades e ameaças, são antecipações do futuro e estão relacionadas a fatores externos, sobre os quais não se tem controle. Tais fatores precisam ser monitorados de forma a se aproveitar as oportunidades e se evitar as ameaças.

A seguir apresenta-se uma análise SWOT de opções de aquecimento de água a gás no setor residencial. Consideram-se os pontos fortes e fracos, oportunidades e ameaças, principalmente sob o viés tecnológico. Esta análise permite estabelecer uma visão clara da opção de aquecimento de água a gás no setor residencial sob o ponto de vista tecnológico.

A matriz SWOT permite identificar em que ponto o aquecimento de água a gás encontra-se frente às outras opções usuárias de outros energéticos, e principalmente, no que se refere à opção do chuveiro elétrico (reinante quase absoluto no Brasil). As reflexões destacadas por esta análise SWOT hão de fomentar, no seio do presente trabalho (na próxima seção, no caso) o delineamento de um conjunto de ações possíveis de serem fomentadas pelos agentes de mercado e pelas políticas públicas para se promover o aquecimento de

água a gás como estratégia legítima de maior eficiência energética a ser abraçada pelo PNEf (MME, 2011).

Em cada um dos aspectos analisados, além da análise SWOT propriamente dita, indentificam-se as eventuais barreiras tecnológicas que têm induzido usos tão restritos do aquecimento de água a gás no setor residencial brasileiro.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em sistemas energéticos, a escolha da tecnologia torna-se definidora dos energéticos a serem utilizados e dos padrões de desempenho a serem alcançados. A escolha tecnológica é uma decisão ex-ante. Raramente, caberá ao usuário final alterar substancialmente o padrão tecnológico de sua edificação.

Na Figura 1, a seguir, é apresentada a análise SWOT vinculada aos aspectos relacionados aos sistemas de aquecimento de água no setor residencial, comparando as opções de gases combustíveis com outras soluções, principalmente com foco no uso da eletricidade.

Figura 1–Matriz SWOT - Aspectos para o aquecimento de água a gás



Fonte: JOHANN, D., 2015

A Tabela 1, a seguir, caracteriza melhor alguns dos elementos, anteriormente considerados.

Tabela 1 – Descrição da Análise SWOT

Pontos Fortes	
Maior conforto	Possibilidade de vazões maiores que no chuveiro elétrico
Maior eficiência	Aumento de 40% a 90% da eficiência na transformação de energia primária em energia útil
Maior diversidade de soluções e aparelhos	Amplas possibilidades de soluções e sistemas, integração com energia solar, diversidade de aplicações
Menor custo de instalação	Em um projeto de residência nova, e para o caso de chuveiros com possibilidade de aquecimento, o custo da instalação do equipamento a gás natural é menor do que o elétrico
Pontos Fracos	
Aparelhos não adaptados à realidade local	Maioria dos aparelhos disponíveis no mercado são importados e não foram concebidos para características e necessidades locais
Mão de obra qualificada insuficiente	Necessidade de mão de obra específica e qualificada em função da complexidade dos sistemas e sua inexistência no cenário atual
Falta de infraestrutura interna e externa para uso do gás	Necessidade de redes de gás adequadas, redes de água quente, infraestrutura de fornecimento e armazenamento
Maior custo de operação	Na comparação de custos de operação entre os dois tipos de chuveiro para aquecimento ora em análise, o gás é mais caro que o elétrico, mas este é compensado, se considerado os custos de instalação e o gradativo aumento da tarifa de energia elétrica
Oportunidades	
Dificuldade do setor elétrico	Necessidade de grandes investimentos em infraestrutura de geração, transmissão e distribuição para suportar a demanda crescente de eletricidade
Perspectivas de oferta de gás	Descoberta de novas reservas de petróleo e gás gerando disponibilidade crescente de gás, incluindo as reservas relativas ao pré-sal
Demanda por maior conforto	Possibilidade de aumento da renda per capita populacional e busca por melhor qualidade de vida
Ameaças	

Disponibilidade solar/elétrico	Difusão de alternativas de aquecimento de água solar com apoio elétrico e desconhecimento do apoio a gás
Ausência de desenvolvimentos tecnológicos	Falta de investimentos em novas tecnologias para sistemas de aquecimento a gás
Disponibilidade do energético	Incertezas quanto à política energética e disponibilidade de gases combustíveis
Maior custo de operação	Na comparação de custos de operação entre os dois tipos de chuveiro para aquecimento ora em análise, o gás é mais caro que o elétrico, mas este é compensado, se considerado os custos de instalação e o gradativo aumento da tarifa de energia elétrica

Fonte: JOHANN, D., 2015

A partir dos resultados mostrados na Figura 1e na Tabela 1, percebe-se que as barreiras tecnológicas estão atreladas à disponibilidade de equipamentos, componentes e acessórios no mercado; indisponibilidade de instalações de aquecimento de água a gás comum a maior quantidade de tipologias possíveis, respeitando as Normas Técnicas nacionais existentes, e atendimento às necessidades dos usuários de forma segura e eficiente; cadeia de construção civil despreparada para lidar com a diversidade tecnológica dos sistemas possíveis.

Para as barreiras foram identificados, além da indisponibilidade tecnológica de equipamentos e aparelhos, a má adequação da mão de obra para a instalação de sistemas de aquecimento de água a gás ou qualquer outro sistema mais sofisticado.

APARELHOS NÃO ADAPTADOS À REALIDADE LOCAL

O Brasil possui um amplo território de dimensões continentais, englobando diversas condições climáticas, diferentemente da maior parte dos países europeus e de outras regiões no mundo, conforme denota PEEL (2007).

A classificação climática apresentada, denominada Köppen, é o sistema de classificação global dos tipos climáticos mais utilizados em geografia, climatologia e ecologia. Essa variação climática gera discrepâncias nas necessidades de aquecimento de água para banho, uma vez que a variação das temperaturas ambientes está associada com a possibilidade de uso de diferentes aparelhos ou sistemas.

Ao importarmos equipamentos, componentes e sistemas de outros países estamos incorporando, às nossas edificações, soluções que, não necessariamente, estão adequadas aos nossos usos.

Entre as diversas diferenças construtivas que prevalecem no Brasil, encontram-se a existência de reservatórios de água nas edificações, a altura dos edifícios residenciais e a falta de limitações para vazão de água nos pontos de consumo.

No caso da existência de reservatórios de água, a pressão de distribuição é limitada à diferença de altura manométrica entre as caixas d'água e os pontos de consumo.

Com relação à altura dos edifícios, podem ser observados diversos entraves à utilização de equipamentos importados, particularmente relativos à estrutura dos sistemas hidráulicos e da arquitetura; uma vez que tais equipamentos são normalmente utilizados em edificações limitadas a três ou quatro pavimentos.

Diferentemente da maioria dos países europeus e dos países norte-americanos, o Brasil não possui restrição regulatória para vazões máximas de consumo de água. Essa falta de regulamentação exige que os aquecedores de água tenham altas potências para o atendimento de altas vazões, dificultando a adequação dos ambientes onde eles são instalados.

MÃO DE OBRA QUALIFICADA INSUFICIENTE

Os sistemas de aquecimento de água a gás, pela maior complexidade dos sistemas, quando comparado com os chuveiros elétricos, exigem uma mão de obra mais qualificada para todas as atividades da cadeia da construção civil. A atual insuficiência dessa mão de obra limita a escolha tecnológica e impossibilita uma maior difusão de arranjos tecnológicos que ofereçam maior eficiência.

A necessidade de qualificação da mão de obra depara-se com barreiras de mercado, não havendo uma política clara de incentivo no setor residencial para os gases combustíveis, oferecem-se poucos incentivos às pessoas para se qualificarem visando um ganho profissional. A barreira da ausência de mão de obra qualificada encontra-se presente ao longo de toda a cadeia da construção civil. É possível identificar a insuficiência de diversos elementos essenciais para a sustentação do mercado, entre eles a mão de obra para a execução de projetos vinculados às redes de gás e água quente, a execução das redes de distribuição, manutenção, reparos, conversão de aparelhos e instalação.

Não foi possível encontrar números precisos sobre a quantidade de empresas ou trabalhadores atuantes neste nicho de mercado, possivelmente devido à grande informalidade presente na mão de obra disponível. O Programa QUALINSTAL que atua no estabelecimento de condições e requisitos técnicos e de gestão de empresas instaladoras e instalações reúne aproximadamente 35 empresas instaladoras de aquecedores de água a gás (QUALINSTAL, 2018).

Salienta-se que ações específicas como essa são raras assim como, cursos de formação profissional que tratam, de forma adequada, as competências necessárias para o projeto, instalação e manutenção de sistemas de aquecimento de água a gás e essa falta de mão de obra especializada pode inibir a escolha por estes sistemas.

AUSÊNCIA DE INFRAESTRUTURA INTERNA E EXTERNA PARA USO DO GÁS

Para os sistemas de aquecimento de água a gás, há a necessidade de uma infraestrutura de rede de gás interna às edificações, que em parte pode existir devido à alimentação de fogão. A infraestrutura de rede de água quente interna às edificações, normalmente não existe devido ao uso dos chuveiros elétricos, que

são instalados apenas no ponto de consumo, não exigindo o transporte de água quente interno às residências.

Além da infraestrutura interna às unidades, em função da demanda de gás dos aparelhos, há a necessidade de uma infraestrutura externa à edificação de fornecimento de gás compatível com a demanda prevista, sem gerar risco de não fornecimento na vazão e potência necessárias. Este elemento faz referência à infraestrutura necessária para que os gases combustíveis possam ser utilizados como energia final pelo setor residencial. Inicialmente, há que se considerar a existência e amplitude da infraestrutura de distribuição destes energéticos.

Ao contrário do que se observa no caso do GLP, cuja rede de distribuição abrange a quase totalidade do território brasileiro, a infraestrutura dutoviária limitada tem sido um impeditivo para a maior penetração do gás natural no setor residencial. A relativa ausência de projetos de expansão da malha de gasodutos apresentados no Plano Decenal de Expansão da Malha de Transporte Dutoviário (EPE, 2014), indica a manutenção deste quadro. Neste caso, a incorporação de projetos de redes internas nas unidades residenciais novas pode desempenhar um papel importante no processo de ampliação da disponibilidade de gases combustíveis como energia final, dados os desafios inerentes ao processo da instalação de redes em domicílios já construídos.

CUSTO DE OPERAÇÃO

No estudo de JOHANN (2017), são apresentados, os custos operacionais da utilização de aquecimentos a gás natural versus aquecimento elétrico. Neste contexto, os valores para o apartamento padrão considerados mostram que o aquecedor a gás custa, aproximadamente, R\$1.500,00/ano e o aquecimento elétrico, aproximadamente, R\$ 750,00/ano.

No entanto, considerando-se o investimento inicial necessário para construção da infraestrutura de gás em comparação com o custo da infraestrutura elétrica, obteve-se um resultado aproximadamente 50% mais caro para a infraestrutura elétrica.

Como resultado, os custos globais, considerando-se custos do investimento inicial em infraestrutura e os custos de operação em um horizonte de 20 anos, obteve-se um resultado econômico 40% mais vantajoso para o aquecedor a gás natural, na comparação com o chuveiro elétrico.

Salienta-se o fato de que, apenas considerando as novas habitações e/ou as residências que já utilizam gás para cocção e poderiam adensar o consumo utilizando o gás também para a função de aquecimento de água, já haveria redução do consumo de eletricidade para esta finalidade, aliviando-se, assim, o tipicamente elevado consumo de energia elétrica no horário de ponta.

DISPONIBILIDADE SOLAR/ELÉTRICO

A incorporação dos sistemas de aquecimento solar no Brasil pode ser uma ameaça ao mercado de aquecedores de água a gás caso essa disponibilidade ocorra com o apoio de aquecedores elétrico, excluindo a possibilidade da incorporação dos aquecedores a gás neste mercado.

No caso do aquecedor solar, nota-se uma indústria em expansão devido aos incentivos governamentais para o uso deste equipamento, destaca-se o uso obrigatório de coletores solares em habitações de interesse social. Observa-se também que a indústria tem se mobilizado para atender o aumento da demanda por estes equipamentos no Brasil, bem como tem trabalhado para estender os incentivos governamentais às demais edificações, frisa-se, neste contexto, que o aquecimento solar também encerra um forte apelo junto ao Governo e opinião pública, devido a sua intrínseca característica de ser uma fonte de energia renovável.

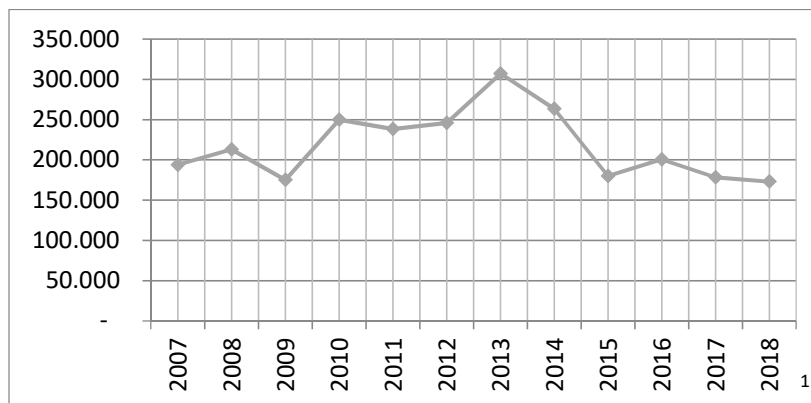
É importante ressaltar que o aquecedor solar não se apresenta como uma solução definitiva, devido a sua intermitência, necessitando de backup para atender a demanda, e a solução comumente utilizada são os sistemas de aquecimento elétricos. Embora o uso da energia solar apresente o potencial de minimizar o uso da eletricidade nos sistemas de aquecimento de água, a existência de sistemas de apoio elétricos pressupõe a necessidade da manutenção de infraestrutura de geração, transmissão e distribuição da própria energia elétrica. Desta forma, não se obtém ganhos de postergação de investimentos em infraestrutura elétrica, já que estes sistemas precisam contemplar a utilização simultânea dos equipamentos no horário de pico.

Com relação ao desconhecimento do suporte a gás natural, conforme apresentado na Pesquisa de posse de hábitos de uso e consumo do setor residencial do Brasil (ELETROBRÁS, 2007), frisa-se que cerca de 50% das pessoas desconhecem sistemas de aquecimento de água a gás. Este quadro, evidentemente, também prejudica a adoção de equipamentos e soluções vinculadas ao gás, e que possam também ser utilizadas em conjunto à solução de aquecimento que faz uso da energia solar (ou seja, via painéis solares fotovoltaicos).

AUSÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Os aquecedores a gás de passagem (ou instantâneos) representam a maior parcela do mercado nacional, com participação acima de 90% dos aparelhos produzidos. Existe uma única empresa que fabrica os aquecedores no Brasil, e mais algumas que importam as peças e apenas montam os equipamentos nacionalmente. Mas a grande maioria constitui-se de aparelhos importados conforme explicita a Figura 2, a seguir. Esta importação de aparelhos pode não atender à demanda interna de forma satisfatória, pois não englobam os perfis de consumo regional e as características construtivas típicas das habitações no Brasil.

Figura 2 - Importação de aquecedores instantâneos a gás (em unidades)



Fonte: MME (2018)

Destarte, observa-se que existe uma dificuldade em atender a demanda interna de forma satisfatória, pois os aparelhos não estão adaptados a realidade local que conta com aparelhos de menores vazões de água, que são os chuveiros elétricos.

DISPONIBILIDADE DO ENERGÉTICO

Todas as ações de fomento do uso de aquecedores de água a gás nas residências estão baseadas em uma disponibilidade de energético compatível com a perspectiva de crescimento.

O consumo de gases combustíveis para aquecimento residencial de água pode gerar, de acordo com o grau de disseminação do hábito, um aumento significativo da demanda por estes energéticos. Atualmente, importa-se cerca de 32% do gás natural consumido no país (EPE, 2017). O aumento da produção interna de gases combustíveis, incluindo, a partir de fins da década passada, as descobertas das reservas do pré-sal, e a garantia de abastecimento externo seguro são condições necessárias para que a expansão do seu consumo possa ocorrer de forma sustentável do ponto de vista do balanço oferta/demanda destes energéticos.

AÇÕES DE FORTALECIMENTO DO SETOR DE AQUECIMENTO A GÁS

A partir das barreiras identificadas, pode-se estabelecer um conjunto de ações, que permitirão o fortalecimento da adoção do aquecimento de água a gás conduzindo, conseqüentemente, a um uso mais eficiente da energia no setor residencial do país.

No Brasil, não existe um programa nacional (ou mesmo regional) para o incentivo do aquecimento a gás. Identificam-se programas diversos para a promoção do aquecimento de água solar, mas quase sempre sem articulação com os sistemas a gás. Existem ações em curso e outras possíveis ações que podem ser aprofundadas com o objetivo de disseminar e fomentar as atividades vinculadas ao aquecimento de água a gás no setor residencial. No entanto, conforme descrito anteriormente existe um desconhecimento dos consumidores brasileiros sobre os

benefícios dos sistemas a gás e, portanto, o estabelecimento abrangente de políticas e estratégias tecnológicas fica comprometido.

Em países como Estados Unidos, Canadá, Europa e Japão, bem como em países do Hemisfério Sul, como o Chile e a Argentina, a dita “civilização do gás” já está disseminada e consolidada, com forte engajamento dos consumidores. Nestes ambientes, não há a menor cogitação de se promover o uso da eletricidade em substituição aos gases combustíveis nos sistemas de aquecimento de água ou calefação. Essas nações penalizam os usos inapropriados da eletricidade e explicitam suas escolhas nos programas de promoção da eficiência energética em edificações. (Moutinho dos Santos, 2002)

As ações propostas, no âmbito do plano tecnológico, englobam: a melhoria da mão de obra voltada a projeto, instalação e assistência técnica, o desenvolvimento de novos sistemas e, a busca de tecnologias em equipamentos tanto através das importações como a partir de desenvolvimentos domésticos.

Na Tabela 2, a seguir, apresenta-se um resumo com diferentes sugestões identificadas a partir da matriz SWOT apresentada na Figura 1.

Tabela 2 - Sugestões de ações

Pontos Fortes / Oportunidades	Sugestões
Maior conforto	Divulgar o conforto dos sistemas de aquecimento a gás nos diversos tipos de mídias e agentes do setor da construção
Maior eficiência	Divulgar a eficiência dos sistemas de aquecimento a gás nos diversos tipos de mídias e agentes do setor da construção civil
	Desenvolver e fomentar políticas públicas de incentivo ao sistema de aquecimento a gás em função das características de eficiência energética
Maior diversidade de soluções e aparelhos	Elaborar material técnico para divulgação dos diversos tipos e soluções envolvendo os sistemas de aquecimento a gás
Dificuldades do setor elétrico	Desenvolver e fomentar políticas públicas de incentivo ao sistema de aquecimento a gás em função das características de eficiência energética e possibilidade de deslocamento de uso da energia elétrica, principalmente no horário de pico do sistema elétrico nacional
Perspectivas de oferta de gás	Acompanhar a situação de desenvolvimento da oferta do gás de forma a compatibilizar ações de incentivo com disponibilidade real do energético
Demanda por conforto	Divulgar aspectos de conforto dos sistemas de aquecimento a gás nos diversos tipos de mídias e agentes do setor da construção civil no Brasil
Pontos Fracos / Ameaças	Sugestões
Aparelhos não adaptados à realidade local	Desenvolver ações de normalização técnica para desenvolvimento de

	<p>especificações que atendam a realidade local, envolvendo fabricantes, projetistas, construtores e instaladores</p> <p>Promover a atuação integrada das atividades de Pesquisa e Desenvolvimento, através da aproximação entre Universidades e indústria</p>
Mão de obra qualificada insuficiente	<p>Estabelecer níveis de perfis profissionais para atuar no setor (normalizar competências mínimas)</p> <p>Fomentar a criação de centros de treinamento em parceria com os diversos órgãos governamentais</p>
Falta de infraestrutura interna e externa para uso do gás	<p>Desenvolver material didático para disseminação de conhecimento a respeito dos sistemas de aquecimento de água a gás</p> <p>Fortalecer ações de normalização que possibilitem inserção das soluções de aquecimento de água a gás nas diversas esferas da construção civil</p> <p>Estabelecer programa de capacitação técnica para divulgação sobre as soluções de instalação junto a projetistas, instaladores e construtoras</p>
Custos de operação	<p>Incentivar a redução de alíquotas de impostos na comercialização de aquecedores e acessórios (IPI, PIS e COFINS, ICMS)</p> <p>Fomentar financiamento dos sistemas, equipamentos, materiais e mão de obra para construção de soluções de aquecimento de água a gás natural</p> <p>Divulgar o conforto, eficiência, e menor custo comparativo dos sistemas de aquecimento a gás natural nos diversos tipos de mídias e agentes inerentes e/ou correlatos ao setor da construção civil</p>
Disponibilidade solar / elétrico	<p>Desenvolver material didático para disseminação de conhecimento a respeito dos sistemas de aquecimento de água a gás com aquecimento solar</p> <p>Desenvolver programas municipais para apresentação de projeto de uso de sistemas solares com backup a gás, com foco em casas populares</p>
Ausência de desenvolvimento tecnológico	<p>Fomentar a criação de um centro de pesquisa e desenvolvimento de equipamentos</p> <p>Promover cursos de graduação e pós-graduação em sistemas de aquecimento e eficiência energética</p>

	Desenvolver programas de identificação de tecnologias utilizadas no cenário internacional e promover sua divulgação
Disponibilidade do energético	Acompanhar a situação de desenvolvimento da oferta do gás de forma a compatibilizar ações de incentivo com disponibilidade real do energético em nível nacional

Fonte: JOHANN D., 2015

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O atual modelo de atendimento da demanda residencial por água quente está, incontestavelmente, associado a relevantes impactos sobre o sistema elétrico brasileiro (em especial, no que concerne ao Sistema Interligado Nacional). Isto se deve, em grande parte, ao uso disseminado de chuveiros elétricos no país, conforme pôde se verificar neste artigo. Além do elevado consumo energético característico deste tipo de equipamento, a sua utilização concentrada em um curto intervalo de tempo contribui para a intensificação do pico de demanda elétrica residencial, que ocorre, tipicamente, no início do período noturno.

A análise crítica das ações estruturais, com o uso da metodologia SWOT, mapeou algumas da externalidade inerentes ao fomento em prol da utilização do gás natural, em substituição à eletricidade, para aquecimento de água nas residências brasileiras.

Como observamos na Tabela 2 sobre as ações de fortalecimento do setor, é notório que a divulgação é o item de maior impacto, seguido do desenvolvimento de capacitação técnica e, subsequentemente, pela interlocução com o Governo, com a possibilidade de incentivos econômicos e fiscais, tanto para a construtora quanto para o consumidor final, levando-se em consideração que o gás natural é fortemente indicado nos processos térmicos, e apontado como o combustível de transição, de energias fósseis para fontes de energia renováveis, por sua característica de ser o menos poluente dentre os combustíveis fósseis, em especial, na comparação com o carvão mineral e o petróleo e seus derivados.

Estas estratégias e ações não são excludentes entre si, e podem ser adotadas de forma concomitante e conjuntamente ao governo brasileiro. Além disto, devem ser duradouras, monitoradas e revistas ao longo do tempo em função de indicadores de resultados. Em longo prazo, intui-se que as contribuições das estratégias de curto e médio prazo aumentam com a efetiva e ampla implantação do uso do gás no aquecimento de água.

Neste sentido, o presente estudo, sob a perspectiva de uma abordagem qualitativa (e, indiretamente, também quantitativa) explicita que o gás natural se apresenta como uma alternativa, relativamente trivial e, oportuna para aquecimento de água no âmbito do setor residencial. Frisa-se, ainda, a externalidade positiva de se minimizar (ou de tornar menos, ou, realisticamente, pouco menos atrativa) a necessidade de construção de novas grandes centrais hidrelétricas e, assim, mitigam-se, indiretamente, os usualmente correlatos consideráveis impactos socioambientais.

Barriers for the use of combustible gases for water heating in the residential sector of Brazil

ABSTRACT

The present study analyzes the massive use of electricity for the heating of water in the residential sector, the fact that the heating of bath water with electric showers is a technology developed in Brazil and, in most countries; this function is usually performed by the gas. This discussion is justified centrally because electricity has ceased to be abundant as in the past and by the urgent need to rationalize the use of this noble energy. The objective of this article is to discuss the technological barriers to the use of combustible gases through a qualitative analysis using the SWOT methodology to analyze the replacement of electric showers by gas heaters for water heating. The present work also highlights the positive externality of minimizing the need to build new large hydroelectric plants, and, indirectly, mitigates the usually correlated considerable socio and environmental impacts.

KEYWORDS: Water heating. Residential sector of Brazil. Energy substitution. Energy efficiency. Combustible gases

REFERÊNCIAS

Behrens, A., Consonni, S. Hot showers for ethanol rich countries. **Energy**, 15(9), 821-829, 1990.

Cursino dos Santos, A. H ; Fagá, M. T. W. ; Moutinho dos Santos, E. The risks of an energy efficiency policy for buildings based solely on the consumption evaluation of final energy. **International Journal of Electrical Power & Energy Systems**, v. 44, p. 70-77, 2013.

Eletrobrás. Avaliação do mercado de eficiência energética no Brasil - **Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso e consumo**. 2007

Empresa de Pesquisa Energética. **Plano decenal de expansão da malha de transporte dutoviário - PEMAT 2022** (p. 294). Rio de Janeiro, 2014.

Empresa de Pesquisa Energética. **Balço energético nacional - Ano-base 2016**. Rio de Janeiro, 2017.

Fossa, A. J. Contribuições para a modelagem do sistema de avaliação da conformidade na contribuição da infraestrutura predial para distribuição e uso residencial de gases combustíveis. 2012. 217p. Tese (doutorado em ciência) - **Programa de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, 2012.

Geller, H., Jannuzzi, G. D. M., Schaeffer, R., e Tolmasquim, M. T. The efficient use of electricity in Brazil: progress and opportunities. **Energy Policy**, 26(11), 859–872, 1998.

Johann, D. Discussão sobre a análise de gases combustíveis para aquecimento de água no setor residencial no Brasil: uma análise SWOT, 102 f. Dissertação (mestrado em Ciências) - **Programa de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo**, 2015.

Johann, D.; Simões, A. F.; Rego, E. E. Análise econômica comparativa entre eletricidade e gás natural. **Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais**, v. 8, n. 2, 2017.

Martins, F. R., Abreu, S. L., e Pereira, E. B. Scenarios for solar thermal energy applications in Brazil. **Energy Policy**, 48, 640–649, 2012.

MME. Plano Nacional de Eficiência Energética, PNEf2030, **Ministério de Minas e Energia**, Brasília, 2011

MME. **Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior**, 2018. <http://alicesweb.desenvolvimento.gov.br>. Acesso em: 12/06/2018

Moutinho dos Santos, E. Carrera, G.; Fagá, M. T. W. ; Villanueva, L. D. Gás Natural: Estratégias para uma energia nova no Brasil. 1. ed. v. 1, pp. 360 São Paulo: **Annablume**, 2002.

Negrão, P., Banho Quente, bolso contente. **Revista GTD**, geração, transmissão e distribuição, v 17, nº 2, p. 30-40, 2007.

Peel, M. C, Finlayson, B. L., McMahon, T.A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hidrology and earth system sciences**, 2007.

Prado, R., e Gonçalves, O..Water heating through electric shower and energy demand. **Energy and Buildings**, 29, 77–82,1998.

Racine, T.A, Orestes, M.G (1998). Water heating through electric shower and energy demand. **Energy and buildings**, vol 29, issue1, 1998.

Volpi, G., Jannuzzi, G. M., & Gomes, R. D. M.. A sustainable electricity blueprint for Brazil. **Energy for SustainableDevelopment**, vol 10 (4), pp. 14-24, 2006.

QUALINSTAL (2018). Relação de empresas qualificadas. http://www.qualinstal.org.br/qualificadas_home.asp. Acesso em: 12/06/2018.

Recebido: 02 ago. 2018

Aprovado: 05 mai. 2019

DOI: 10.3895/rts.v15n38.8636

Como citar: JOHANN, D. *et al.*. Barreiras tecnológicas para utilização de gases combustíveis para aquecimento de água no setor residencial no Brasil. **R. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 15, n. 38, p. 114-129, out./dez. 2019. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/8636>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Danielle Johann

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

