**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA**

DANIELLE JOHANN

DISCUSSÃO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE GASES COMBUSTÍVEIS PARA
AQUECIMENTO DE ÁGUA NO SETOR RESIDENCIAL NO BRASIL: UMA ANÁLISE
SWOT

SÃO PAULO

2015

DISCUSSÃO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE GASES COMBUSTÍVEIS PARA
AQUECIMENTO DE ÁGUA NO SETOR RESIDENCIAL NO BRASIL: UMA ANÁLISE
SWOT

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Energia do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Edmilson Moutinho dos Santos

Versão Corrigida

(Versão original disponível na Biblioteca da Unidade que aloja o Programa e na Biblioteca de Teses e Dissertações da USP)

SÃO PAULO

2015

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

Johann, Danielle.

Discussão sobre a utilização de gases combustíveis para aquecimento de água no setor residencial no Brasil : uma análise SWOT. / Johann Danielle ; orientador: Edmilson Moutinho dos Santos. – São Paulo, 2015.

98 f.: il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Energia)
EP / FEA / IEE / IF da Universidade de São Paulo.

DANIELLE JOHANN

"Discussão sobre a utilização de gases combustíveis para aquecimento de água no setor residencial no Brasil: Uma análise *SWOT*"

Dissertação defendida e aprovada em 10/02/2015 pela Comissão Julgadora:

**Prof. Dr. Edmilson Moutinho dos Santos –
PPGE – IEE/USP
Orientador e Presidente da Comissão Julgadora**

**Prof. Dr. Douglas Barreto
Universidade Federal de São Carlos**

**Prof. Dr. Murilo Tadeu Werneck Fagá
PPGE – IEE/USP**

DEDICATÓRIA

"Dedico a vocês que são os maiores exemplos de
amor, dedicação e lealdade.

As duas mulheres mais importante das minha vida:
minha avó Maria (in memorian) e minha mãe Claudia"

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Edmilson Moutinho dos Santos, pela paciência e principalmente pelo estímulo em desafiar os meus limites, e me fazer acreditar que eu podia sempre alcançar objetivos maiores.

Ao Prof. Murilo Fagá, que através de seu olhar diferente e paixão por ensinar me fez sair das soluções triviais e alçar vôos maiores.

A minha querida mãe Cláudia que me ensinou a ter princípios e pelo imenso amor que me dedica sempre, ao meu querido pai Reginaldo pelo carinho e palavras de conforto nos momentos cruciais no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus companheiros do IEE, pelas tantas amizades que fiz, pelas experiências compartilhadas, em especial para minha amiga para vida toda, Flávia.

Ao Alberto Fossa, que despertou meu interesse por estudar e pelo grande exemplo profissional e acadêmico que sempre será para mim e ao Eduardo Daniel que foi o grande responsável por esta nova etapa em minha vida, sem o qual nada disso seria possível.

Ao meu bichinho Tufão, que esteve todo tempo ao meu lado, me fazendo companhia por longas horas de trabalho e dedicação.

Ao Sindigás e aos meus colegas dos projetos de pesquisa.

RESUMO

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

Com o aumento do consumo de energia elétrica no Brasil, em função de fatores como o aumento da renda per capita e o maior acesso da população aos sistemas de suprimento, justifica-se a procura por fontes alternativas de energia. Esta Dissertação aborda o consumo energético residencial e analisa o papel do aquecimento de água para banho, que representa uma sobrecarga para infraestrutura elétrica no Brasil. O trabalho apresenta uma visão crítica em relação à predominância da eletricidade nesse uso final da energia, já que mais de 80% das residências brasileiras aquecem água para banho com chuveiros elétricos. Propõe-se a utilização de gases combustíveis para o aquecimento de água em residências, identificando que, em vários países do mundo, esse é um uso energético relativamente trivial dos gases combustíveis. A mera comparação internacional peca, porém, em não identificar as particularidades do sistema energético nacional, dentro das quais insere-se a predominância da eletricidade no aquecimento de água. O trabalho descreve os aspectos históricos, sociais, tecnológicos e econômicos que sustentam essa situação e apresenta as dificuldades que inibem iniciativas de promoção da substituição da eletricidade por gases combustíveis nesse serviço energético. A discussão é apresentada por meio da metodologia "SWOT", que conduz a uma análise comparativa abrangente entre os chuveiros elétricos e os aquecedores a gás. A metodologia utilizada é sintetizada e sua aplicação enfatiza quatro aspectos principais: tecnológicos, regulatórios, culturais e econômicos. A partir dos resultados apresentados, a Dissertação recomenda ações específicas para cada uma das quatro dimensões analisadas, que permitam ampliar a utilização do uso de gases combustíveis para aquecimento de água nas residências brasileiras, diversificando, portanto, a matriz energética desse segmento e reduzindo a participação relativa da eletricidade. O trabalho encerra com sugestões de temas cuja pesquisa merece ser aprofundada, bem como indicando que várias das críticas aqui apresentadas também são relevantes para a discussão do papel da energia solar térmica em ambientes residenciais no Brasil.

Palavras-chave: Aquecimento de água. Consumo residencial de energia. Usos de gases combustíveis. Substituição de eletricidade.

ABSTRACT

JOHANN, Danielle. **Discussion about the use of fuel gases in residential water heating in Brazil: A "SWOT" analysis.**2014. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciências, 2014 - Programa de Pós Graduação em Energia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

With the increase in electricity consumption in Brazil, due to factors such as increased per capita income and greater access of the population to supply systems, is justified the search for alternative energy sources. This dissertation addresses the residential energy consumption and examines the role of heating water for bathing, which is a burden on electrical infrastructure in Brazil. The paper presents a critical view of the predominance of electricity in final energy use, since more than 80% of Brazilian homes heat water to bath with electric shower. It is proposed the use of combustible gases for heating water in homes, identifying that in many countries, this is a relatively trivial energy use of mere international comparison sins, but not to identify the particularities of national energy system, within which is part of the dominance of electricity in water heating. The work describes the historical, social, technological and economic aspects that sustain this situation and shows the difficulties that inhibit initiatives to promote the substitution of electricity for combustible gases that energy service. The discussion is presented through the SWOT methodology, leading to a comprehensive comparative analysis of the electric showers and gas heaters. The SWOT methodology is synthesized and its application emphasizes four main aspects: technological, regulatory, cultural and economic. From the results presented, the dissertation recommends specific actions for each of the four dimensions analyzed, which can widen the use of the use of domestic gas for water heating in the Brazilian households, diversifying therefore the energy matrix of this segment and reducing the share on electricity. The work concludes with suggestions for topics whose research deserves to be thorough as well as indicating that several of the criticisms presented here are also relevant to the discussion of the role of solar energy in residential environments in Brazil.

Keywords: Water heating. Residential energy consumption. Uses of combustible gases. Substitution of electricity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Geração elétrica mundial (realizado e previsto).....	5
Figura 1.2 - Geração elétrica mundial (realizado e previsto - OCDE X não OCDE).....	5
Figura 1.3 - Geração elétrica Brasil (realizado e previsto).....	6
Figura 1.4 - Curva de carga média de consumo de eletricidade no Brasil.....	8
Figura 2.1 - Cadeia da construção civil.....	12
Figura 3.1 - Desenvolvimento da matriz energética residencial brasileira período 1970- 2012.....	20
Figura 3.2 - Percentual de domicílios que possuem um ou mais chuveiros elétricos.....	23
Figura 3.3 - Posse média de chuveiros elétricos (número de chuveiros/residência/por região)	23
Figura 4.1 - Análise "SWOT" - Aspectos tecnológicos.....	28
Figura 4.2 - Diagrama de Sankey - Análise comparativa na produção de água quente.....	31
Figura 4.3 - Importação de aquecedores instantâneos a gás (em unidades).....	32
Figura 4.4 - Classificação climática no mundo - Classificação Koppe-Gieger.....	39
Figura 4.5 - Análise "SWOT" - Aspectos regulatórios.....	41
Figura 4.6 - Cronologia da lei de banimento das lâmpadas incandescentes no Brasil.....	46
Figura 4.7 - Análise "SWOT" - Aspectos culturais.....	51
Figura 4.8 - Pré-disposição para alteração do sistema de aquecimento.....	54
Figura 4.9 - Consumo realizado e estimado de energia e PIB no Brasil.....	56
Figura 4.10 - Análise "SWOT" - Aspectos econômicos.....	59
Figura 4.11 - Comparativo de custos de infraestruturas para gás e eletricidade.....	61
Figura 4.12 - Evolução das malhas de transporte e distribuição do gás natural.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Cadeia da construção civil - Agentes, responsabilidade e foco de atuação.....	13
Tabela 4.1 - Descrição da análise "SWOT" - Aspectos tecnológicos.....	29
Tabela 4.2 - Descrição da análise "SWOT" - Aspectos regulatórios.....	41
Tabela 4.3 - Etiquetagem de aquecedores a gás (instantâneos).....	43
Tabela 4.4 - Etiquetagem de aquecedores a gás (acumulação).....	43
Tabela 4.5 - Classificação de consumo de chuveiros elétricos.....	43
Tabela 4.6 - Etiquetagem de chuveiros elétricos.....	44
Tabela 4.7 - Normas infraestrutura predial gases combustíveis.....	45
Tabela 4.8 - Descrição da análise "SWOT" - Aspectos culturais.....	52
Tabela 4.9 - Descrição da análise "SWOT" - Aspectos econômicos.....	60
Tabela 4.10 - Custo da infraestrutura de gás.....	63
Tabela 4.11 - Custo da infraestrutura elétrico.....	63
Tabela 5.1 - Sugestões de ações com perfis tecnológicos.....	71
Tabela 5.2 - Sugestões de ações com perfis regulatórios.....	72
Tabela 5.3 - Sugestões de ações com perfis culturais.....	73
Tabela 5.4 - Sugestões de ações com perfis econômicos.....	75
Tabela 5.5 - Matriz de alcance das sugestões apresentadas.....	77

LISTA DE SIGLAS

ABRAVA - Associação brasileira de refrigeração, ar condicionado, ventilação e aquecimento
BDI - Benefícios e Despesas Indiretas
BEU - Balanço de Energia Útil
BEN - Balanço Energético Nacional
COFINS - Contribuição para Financiamento da Seguridade Social
CONPET - Programa Nacional da Racionalização do uso dos Derivados de Petróleo e do Gás Natural
CREA - Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
EE - Eficiência Energética
EIA - Energy Information Administration
EPE - Empresa de Pesquisa Energética
GNC - Gás Natural Comprimido
GNL - Gás Natural Liquefeito
Gás LP - Gás Liquefeito de Petróleo
ICMS - Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IPI - Imposto sobre produtos Industrializados
INMETRO - Instituto Nacional de metrologia, qualidade e tecnologia
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MDIC - Ministério do Desenvolvimento da Indústria e Comércio Exterior
MME - Ministério de Minas e Energia
PEMAT - Plano de Expansão da Malha de Transporte
PBE - Programa Brasileiro de Etiquetagem
PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
SAS - Sistema de Aquecimento Solar
PDE – Plano Decenal de Energia
PNE - Plano Nacional de Energia
PNEf - Plano Nacional de Eficiência Energética
PIB - Produto Interno Bruto
PIS - Programa de Integração Social
TCPO - Tabela de Composição de Preço para Orçamentos

OCDE - Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico

QUALINSTAL - Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas Instaladoras e Instalações

SEB - Sistema Elétrico Brasileiro

SINDIGÁS - Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Gás Liquefeito de Petróleo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	OBJETIVO GERAL.....	3
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.3	RELEVÂNCIA E MOTIVAÇÃO.....	4
1.4	ESTRUTURA CAPITULAR	10
2	SÍNTESE DA METODOLOGIA	11
2.1	AGENTES E VISÃO SIMPLIFICADA DA CADEIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	11
2.2	ANÁLISE "SWOT"	14
2.2.1	<i>Princípios da análise do ambiente interno (forças e fraquezas).....</i>	<i>15</i>
2.2.2	<i>Princípios da análise do ambiente externo (Oportunidades e Ameaças).....</i>	<i>17</i>
3	ESTADO DA ARTE DAS TECNOLOGIAS PARA AQUECIMENTO DE ÁGUA EM AMBIENTES RESIDENCIAIS – A PREDOMINÂNCIA DA ELETRICIDADE.....	19
3.1	INTRODUÇÃO AO PANORAMA TECNOLÓGICO NO BRASIL	19
3.2	DEMANDA ELÉTRICA PARA AQUECIMENTO DE ÁGUA NO SETOR RESIDENCIAL BRASILEIRO	20
3.3	A PREDOMINÂNCIA DO CHUVEIRO ELÉTRICO NO AQUECIMENTO RESIDENCIAL DE ÁGUA PARA BANHO	22
3.4	IMPACTOS DO USO DE CHUVEIROS ELÉTRICOS SOBRE O SISTEMA ENERGÉTICO E ELÉTRICO	24
4	ANÁLISE "SWOT" DO AQUECIMENTO DE ÁGUA A GÁS NO AMBIENTE RESIDENCIAL – EM UMA PERSPECTIVA COMPARATIVA COM OS CHUVEIROS ELÉTRICOS.....	27
4.1	INTRODUÇÃO AO PANORAMA TECNOLÓGICO NO BRASIL	27
4.2	ASPECTOS TECNOLÓGICOS	28
4.2.1	<i>Detalhamento dos Pontos Fortes.....</i>	<i>29</i>
4.2.2	<i>Maior conforto</i>	<i>29</i>
4.2.3	<i>Pontos Fracos</i>	<i>31</i>
4.2.4	<i>Oportunidades.....</i>	<i>34</i>
4.2.5	<i>Ameaças</i>	<i>36</i>
4.3	ASPECTOS REGULATÓRIOS.....	40
4.3.1	<i>Pontos fortes</i>	<i>42</i>
4.3.2	<i>Pontos fracos.....</i>	<i>45</i>
4.3.3	<i>Oportunidades</i>	<i>48</i>
4.3.4	<i>Ameaças</i>	<i>50</i>

4.4	ASPECTOS CULTURAIS	51
4.4.1	<i>Pontos fortes</i>	52
4.4.2	<i>Pontos fracos</i>	53
4.4.3	<i>Oportunidades</i>	56
4.4.4	<i>Ameaças</i>	57
4.5	ASPECTOS ECONÔMICOS.....	59
4.5.1	<i>Pontos fortes</i>	61
4.5.2	<i>Pontos fracos</i>	64
4.5.3	<i>Oportunidades</i>	66
4.5.4	<i>Ameaças</i>	68
5	SUGESTÕES DE AÇÕES PARA AMPLIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DO USO DE GASES COMBUSTÍVEIS PARA AQUECIMENTO DE ÁGUA EM RESIDÊNCIAS	69
5.1	SUGESTÕES DE AÇÕES PARA INCENTIVO AO AQUECIMENTO DE ÁGUA A GÁS	69
5.2	SUGESTÕES DE AÇÕES COM PERFIS TECNOLÓGICOS	70
5.3	SUGESTÕES DE AÇÕES COM PERFIS REGULATÓRIOS	72
5.4	SUGESTÕES DE AÇÕES COM PERFIS CULTURAIS	73
5.5	SUGESTÕES DE AÇÕES COM PERFIS ECONÔMICOS.....	75
5.6	MATRIZ DE ALCANCE DAS SUGESTÕES APRESENTADAS	76
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
	BIBLIOGRAFIA	81

1 Introdução

A identificação e adoção das melhores práticas de eficiência energética são desejáveis no país. No entanto, Cursino dos Santos (2011) e Cursino et al (2013) mostram que o conceito de eficiência energética pode possuir diferentes enfoques, de acordo com o tipo do processo e o tipo de avaliação que se quer obter. Independente dos detalhes de cada modelo, as definições de eficiência energética consideram a relação entre o “quanto de energia se coloca em um processo, e o quanto de utilidade esse processo pode gerar”. Os autores demonstram que também há diferentes abordagens na definição do sistema a ser analisado. O pesquisador pode deter-se exclusivamente nos equipamentos de uso final da energia; ou, alternativamente, podem olhar o problema da eficiência energética com a perspectiva mais ampla das cadeias de suprimento. Neste caso, há de se considerar, para cada uso final da energia, os impactos gerados nos recursos primários consumidos.

Ao elaborarem suas reflexões em cima dessa argumentação metodológica, Cursino dos Santos (2011) e Cursino et al (2013) trouxeram elementos teóricos que permitiram uma avaliação crítica, assentada nos aspectos de eficiência energética, e à luz das transformações que o Brasil tem experimentado em sua matriz de geração de eletricidade, sobre a pertinência do papel dominante da eletricidade em vários serviços energéticos no país. Aqui, resgata-se a principal crítica dos autores, que sugerem que o uso da eletricidade para aquecimento de água, principalmente em consumidores residenciais, representa uma estratégia energética “equivocada” e “ineficiente”, que necessitaria alterar-se ao longo do tempo, consumindo menos recursos energéticos primários para a produção de água quente.

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. Naquela mesma década, o Brasil iniciou a construção de diversos empreendimentos hidrelétricos, gerando excedentes de energia elétrica, os quais precisavam ser absorvidos pelo mercado.

Os chuveiros elétricos continuam a ser produzidos em larga escala e possuem baixo custo inicial. Somado ao fato de que sua instalação é simples, criaram-se as condições para que tais equipamentos permaneçam largamente disseminados nas residências brasileiras e garantam à eletricidade um papel soberano no atendimento desta demanda energética. O conforto da água quente universalizou-se no país seguindo o ritmo de expansão do setor elétrico.

Entretanto, como será sugerido a seguir, ao se apresentar a “Relevância e Motivação” desta Dissertação, há de se considerar que essa solução tecnológica produz efeitos indesejados nesse mesmo setor de energia elétrica, principalmente nos horários de ponta, pois a operação agregada de chuveiros elétricos tem participação decisiva no crescimento das demandas de pico diárias.

Este trabalho destaca a necessidade de se analisar, com olhar mais profundo, vários dos efeitos deletérios advindos da utilização maciça de chuveiros elétricos nas edificações brasileiras. Tais efeitos tornar-se-ão ainda mais agudos com a disseminação de outros equipamentos e serviços energéticos fortemente dependentes da energia elétrica. Destaca-se a ampliação da utilização de condicionadores e aquecedores de ar elétricos. A autora pretende dedicar seu trabalho de doutoramento para abordar de forma mais ampla essas questões e conceber visões alternativas para os sistemas energéticos em edificações.

Aqui, ao longo desta Dissertação, assume-se como pressuposto, e tendo como referência a experiência internacional, que o aquecimento de água no setor residencial não necessita voltar-se, quase exclusivamente, para os chuveiros elétricos. Entende-se que o uso direto dos gases combustíveis, em aquecedores a gás, possa ser adequadamente considerado. Os gases combustíveis são recursos energéticos cuja disponibilidade é crescente no país, e podem ser consumidos diretamente nas edificações.

Cursino dos Santos (2011) e Cursino et al (2013) sustentam esta argumentação e suportam uma estratégia de substituição de chuveiros elétricos por aquecedores a gás sob a perspectiva da eficiência energética. Tanto nos trabalhos desses autores, como nesta Dissertação, o foco concentra-se predominantemente na água quente para banhos. Contudo, sempre há de se considerar que existem outros tipos de aplicação da água quente em consumidores residenciais, tais como: tanques, pias de cozinha e de banheiro, lavadoras de roupas, lavadoras de louças, sistemas de climatização e conforto de ambientes, aquecimento de pisos, piscinas, saunas e outros.

Há indícios de que esses demais consumos da água quente evoluem em correlação positiva com o aumento da riqueza das famílias, as quais procuram aumentar o conforto de seus lares. Argumenta-se, no decorrer desta Dissertação, que essa maior diversidade no uso da água quente nas edificações gera maiores oportunidades para a substituição de chuveiros elétricos por sistemas de aquecimento alternativos, incluindo os aquecedores a gás.

Apesar das oportunidades que se apresentam e de existirem argumentos consistentes para sustentar políticas de substituição de chuveiros elétricos dentro da ótica da eficiência energética, este trabalho apresenta uma visão crítica da proposta de utilização de gases

combustíveis para o aquecimento de água em residências. O trabalho descreve os aspectos históricos, sociais, tecnológicos e econômicos que sustentam a predominância da eletricidade no aquecimento de água no Brasil. Discute-se sobre as dificuldades que inibem iniciativas de promoção da substituição da eletricidade por gases combustíveis nesse serviço energético.

A análise é apresentada através da metodologia "*SWOT*", que conduz a uma reflexão comparativa abrangente entre os chuveiros elétricos e os aquecedores a gás. A metodologia "*SWOT*" é sintetizada no capítulo 2, e sua aplicação, desenvolvida nos demais capítulos, enfatiza quatro aspectos principais: tecnológicos, regulatórios, culturais e econômicos.

Para o desenvolvimento da análise "*SWOT*" com a maior abrangência, assume-se como pressuposto a hipótese de trabalho defendida por Fossa (2012) de que se faz necessário ampliar as discussões além dos energéticos propriamente ditos. Neste trabalho, busca-se um entendimento comparativo de cadeias de suprimento e produção. Em particular, sempre tendo Fossa (2012) como fonte de inspiração, assume-se que as vantagens e desvantagens, oportunidades e ameaças, para adoção de qualquer forma de energia em edificações tendem a ser influenciadas ou mesmo preestabelecidas no momento do projeto e construção do edifício.

Em outras palavras, a análise "*SWOT*" a ser desenvolvida abraça necessariamente diferentes dimensões associadas à cadeia da construção civil. As ações dos agentes dessa cadeia, os quais são identificados e apresentados resumidamente no capítulo 2, influenciam decisivamente as oportunidades e barreiras que distintos energéticos poderão encontrar para servir as necessidades de uma edificação. Igualmente, esses agentes podem ter papel fundamental no sucesso ou fracasso de possíveis ações de fomento à substituição de energia elétrica e utilização de gases combustíveis para aquecimento de água no setor residencial.

1.1 Objetivo geral

Desenvolver uma análise comparada abrangente sobre a atratividade do aquecimento de água a gás em comparação com o aquecimento elétrico, dentro da perspectiva estruturante que se possa ter dos mercados e dos projetos de edificação no país.

Avaliar o potencial deslocamento de eletricidade sob a ótica da eficiência energética com a utilização de gases combustíveis em substituição aos chuveiros elétricos para sistemas de aquecimento de água no setor residencial, bem como analisar e estabelecer ações vinculadas aos aspectos tecnológicos, regulatórios, culturais e econômicos, que podem contribuir para a ampliação do uso do gás para esta finalidade.

1.2 Objetivos específicos

- Contribuir para a eficiência energética e elétrica no Brasil, por meio da adoção de tecnologias substitutivas ao chuveiro elétrico para aquecimento de água no setor residencial, dentro da perspectiva teórica de Cursino dos Santos (2011) e Cursino et al (2013).
- Identificar sugestões que possam ser associadas à participação efetiva dos gases combustíveis para aquecimento de água, e contribuir com o Plano Nacional de Eficiência Energética, PNEf 2030 (MME, 2011).

1.3 Relevância e motivação

De acordo com dados e previsões do Energy Information Administration (EIA) do Departamento de Energia do governo dos Estados Unidos, a geração elétrica produzida pelo mundo continuará a crescer a uma taxa média anual de 2,2%, passando de 20,2 a 39,0 mil TWh entre 2010 e 2040 (EIA, 2014).

Como demonstrado na Figura 1.1 a seguir, ao longo de quinquênios, a taxa média anual de crescimento dessa geração elétrica mundial deverá manter-se sempre positiva até o final do período de análise, porém seu pico terá sido atingido entre 2000 e 2005 (3,45%), devendo reduzir-se a 1,5% ao ano entre 2035 e 2040. A Figura 1.2 mostra que a geração total em países ditos não desenvolvidos (países que não pertencem à OCDE) já superou aquela dos países desenvolvidos e membros da OCDE. As taxas de crescimento médio anual em países não-OCDE serão bem superiores em todos os quinquênios até 2040.

Figura 1.1 – Geração Elétrica Mundial (Realizado e Previsto)

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da EIA (2014)

**Figura 1.2 – Geração Elétrica Mundial – Realizado e Previsto
(OCDE x não OCDE)**

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da EIA (2014)

A Figura 1.3 mostra a evolução da geração elétrica esperada e as taxas médias quinquenais de crescimento para o Brasil. Verifica-se que essas taxas são bem superiores àquelas esperadas para a média mundial e dos países OCDE. Em relação às médias dos países

Não-OCDE, estima-se que o Brasil apresentará taxas de crescimentos inferiores até 2030, porém, a partir daí, a expansão da eletrificação brasileira registrará crescimentos superiores, ultrapassando a taxa média anual de 3% nos quinquênios de 2030-2035 e 2035-2040. Diferentemente do que se espera para as médias mundiais, a expansão da eletrificação brasileira acelera-se continuamente ao longo das próximas décadas.

Figura 1.3 – Geração elétrica Brasil (Realizado e Previsto)

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da EIA (2014)

Em áreas rurais, especialmente em países menos desenvolvidos, existem diversos artigos que apontam a eletrificação como solução energética para garantir o desenvolvimento econômico e social (vide, por exemplo, Rahman et al.(2013)), sobre Bangladesh; ou Diouf, Poude e Oseli (2013), que apresenta um estudo sobre o Senegal. No Brasil, como demonstram Coelho e Goldemberg (2013), o programa Luz para Todos propiciou o acesso à eletricidade a mais de 10 milhões de brasileiros nas áreas rurais, desde 2003, garantindo-lhes condições energéticas para uma maior inclusão econômica e social; o acesso à eletricidade no Brasil atingiu um total de 98,73% das famílias em 2010.

Nesses estudos, o acesso à eletricidade é entendido como condição essencial ao desenvolvimento. Em outras palavras, reconhece-se a tese, mais formalmente e diretamente

explicitada por Costa (2009), que o direito de acesso à energia é “meio e pré-condição” para o exercício do direito ao desenvolvimento e dos direitos humanos.

Nesses mesmos estudos, o uso da eletricidade é defendido de forma disseminada, sem a restrição aos usos finais. Coelho e Goldemberg (2013) fazem uma menção a fontes alternativas para a produção de energia elétrica, como pequenas usinas eólicas, painéis fotovoltaicos e outros. Os autores reconhecem que essas fontes ainda têm participação insuficiente para serem efetivas no combate à pobreza e no incentivo à atividade econômica nas zonas de exclusão. Porém, os temas relacionados aos usos finais da eletricidade dos consumidores incluídos à rede não são abordados.

Em referência à tendência mundial de crescimento da eletrificação dos países, Hawkes et al (2011) fazem alusão à meta europeia de redução de 80% em suas emissões de CO₂ até 2050, e destaca que o foco na eletrificação é considerado como uma estratégia chave para esta transição, justificando o incremento da eletrificação para o transporte e o aquecimento. Os autores reconhecem a dificuldade de se implantar tal estratégia para o caso da Grã-Bretanha e questionam se a eletrificação dos sistemas térmicos pode ser considerada como um caminho realmente viável e sustentável.

Os autores também apresentam um exemplo no qual bombas de calor (alimentadas por eletricidade) seriam utilizadas para substituir o uso direto do gás natural no setor de aquecimento. Concluem enfatizando o impacto estimado desta ação no horário de ponta da rede elétrica da Grã-Bretanha. O pico de demanda expandiria em 31,6% (passando de 57 GW a 75 GW). O fator de utilização da capacidade instalada reduzir-se-ia de 84% a 67%, isto é, haveria um aumento significativo da ociosidade do sistema, o que se traduziria em aumentos dos custos de infraestrutura para suportar as cargas em horários de ponta.

Há poucos autores na literatura internacional que procuram confrontar as questões negativas associadas à tendência global de maior eletrificação dos sistemas energéticos, inclusive com expansão do uso da eletricidade em transporte e aquecimentos diversos. Nessa relativa ausência da literatura identifica-se uma certa visão míope tanto nos debates associados à promoção da eficiência energética, como nos temas voltados à redução dos impactos climáticos a partir da produção e uso da energia. Reflexões como aquelas levantadas por Cursino dos Santos (2011) e Cursino et al (2013) não se apresentam com o devido destaque.

No Brasil, tendo em vista a predominância dos chuveiros elétricos na produção de água quente para usos em banhos, as discussões sobre as ineficiências energéticas associadas aos usos térmicos da eletricidade deveriam estar ainda mais presentes. Os chuveiros elétricos

consomem aproximadamente 5,7% do total da eletricidade consumida no país (BEN, 2013). O impacto é ainda maior se considerado o horário de ponta, pois os chuveiros elétricos representam 18% da demanda de ponta, considerando todos os segmentos Volpi e Jannuzzi (2006); e correspondem a 46,7% da demanda de ponta do setor residencial Racine (1998). A importância do chuveiro elétrico na curva de carga média do setor residencial é ilustrada na Figura 1.4.

Figura 1.4 - Curva de carga média de consumo de eletricidade residencial no Brasil

Fonte: Eletrobrás (2007)

Partindo-se de uma visão crítica da realidade do consumo energético e elétrico nacional, este trabalho alinha-se à argumentação teórica da obra de Cursino dos Santos (2011) e Cursino et al (2013), bem como à tradição de pesquisa de alguns dos acadêmicos do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo, os quais têm historicamente enfatizado a necessidade de se reduzir a utilização térmica da eletricidade no país, criando condições normalmente mais eficientes de utilização direta dos gases combustíveis (Vide como principal referência nesse sentido, Moutinho dos Santos et al (2002)).

Dentro dos processos de planejamento do setor de energia brasileiro, publicaram-se, entre outros, o Plano Nacional de Energia 2030 – PNE 2030 (MME, 2008), bem como Plano Nacional de Eficiência Energética – PNEf 2030 (MME, 2011). Além do mais, os Planos Decenais de Energia (PDE) têm sido publicados anualmente. Todos esses documentos oficiais reforçam a tradição brasileira de incorporar a eficiência energética (EE) nos estudos e entre as soluções de planejamento energético. Esses documentos são as referências básicas para o direcionamento de políticas públicas mais amplas a serem adotadas no setor energético do país. Nesses estudos são sempre considerados os ganhos possíveis com EE, provenientes tanto do "progresso autônomo", como do "progresso induzido"^{1,2}.

Em todos esses documentos divulgados pelo Ministério de Minas e Energia, apresentam-se densos trabalhos que procuram demonstrar a necessidade de maior eficiência energética vinculada aos equipamentos que consomem energia elétrica. Encontram-se praticamente ausentes propostas de soluções que estejam alinhadas com as hipóteses de trabalho e conceitos teóricos de Moutinho dos Santos et al (2002), Cursino dos Santos (2011) e Cursino et al (2013). Em outras palavras, o planejamento energético brasileiro pouco desafia as tendências de eletrificação maciça do país. Os dados apresentados nas Figuras 1.1 a 1.3 não são enfatizados e não se questiona que o Brasil mantenha taxas de eletrificação muito acima das médias mundiais.

Dentro do PNEf 2030, as citações para deslocamento da energia elétrica por meio do desenvolvimento do uso de alternativas energéticas para aquecimento de água, só são exploradas para o caso da energia solar. A utilização alternativa de gases combustíveis para esta finalidade sequer é citada no documento original. O gás natural é mencionado muito brevemente como insumo industrial passível de desenvolvimento de programas de eficiência. Nenhuma menção é feita com relação às possibilidades dos demais gases combustíveis (gases LP ou biogases) contribuírem eficazmente no deslocamento da energia elétrica (em aplicações residenciais e comerciais de sistemas prediais típicos, como aquecimento de água ou refrigeração).

¹ Por “progresso autônomo” entende-se aquele que se dá de forma espontânea, ou seja, através da reposição natural do parque de equipamentos por similares novos e mais eficientes. Por “progresso induzido”, entende-se aquele que requer estímulos através de políticas públicas. Nestes casos, a EE é tratada como uma opção de investimento para atender a demanda de energia.

² No âmbito do PNE 2030, o ganho de EE através de progresso autônomo foi considerado nas projeções de evolução de consumo de eletricidade. Até 2030, adotou-se como parâmetro uma redução de 5% no consumo total de eletricidade, considerados a partir do progresso autônomo; e foi estabelecida uma meta de 5% adicionais através do progresso induzido. As ações necessárias para este deveriam ser detalhadas no PNEf 2030.

Nesta Dissertação, parte-se do pressuposto de que o desenvolvimento de novas diretrizes e políticas públicas, particularmente aquelas que venham a ser estabelecidas para a promoção da eficiência energética, portanto, a serem indicadas pelo PNEf, devem contemplar uma visão mais ampla e integrada do uso da energia, particularmente quanto ao uso dos gases combustíveis. A adoção de estratégias pouco abrangentes nas iniciativas de promoção da eficiência na utilização da energia pode conduzir a eventuais obstáculos para a incorporação de novas fontes de energia. Há de se considerar que a substituição da eletricidade por usos diretos dos gases combustíveis pode oferecer vantagens de eficiência energética em usos finais específicos. Porém, essa dimensão somente pode ser capturada quando se considera a cadeia completa de produção e transformação da energia primária convertida em energia útil.

Todas essas questões embasam e servem de motivação para a realização desta Dissertação. No entanto, o foco do trabalho é muito mais específico e conforme aos objetivos já elencados.

1.4 Estrutura capitular

A presente Dissertação está estruturada em 6 capítulos. Neste primeiro, apresenta-se a introdução, seguido de objetivo geral e objetivos específicos, relevância e motivação. No segundo, apresenta-se a metodologia “*SWOT*” e a sua aplicação ao escopo deste trabalho.

No capítulo 3, apresenta-se o estado da arte das tecnologias para aquecimento da água em ambientes residenciais, com a demanda elétrica para aquecimento de água no setor residencial no Brasil e a predominância dos chuveiros elétricos para este uso, bem como os impactos associados aos mesmos sobre o setor energético e elétrico.

No capítulo 4, realiza-se a análise “*SWOT*” com uma introdução ao panorama tecnológico para aquecimento de água no ambiente residencial, seguido das análises detalhadas em quatro aspectos: tecnológicos, regulatórios, culturais e econômicos. No capítulo 5 apresentam-se as sugestões de ações para ampliação da utilização de gases combustíveis para aquecimento de água em residências, vinculadas a análise realizada no capítulo 4, mantendo a estrutura focalizada nos quatro aspectos citados anteriormente. O trabalho é encerrado com as conclusões apresentadas no capítulo 6.

2 Síntese da Metodologia

2.1 Agentes e visão simplificada da cadeia da construção civil

Quando se pretende estudar a estrutura de vantagens competitivas, fraquezas e barreiras associados a um determinado segmento de mercado, recomenda-se abordar o problema a partir de uma ótica abrangente que abrace a “cadeia de suprimento”. Trata-se de identificar a influência de cada agente em cada seguimento de mercado, assim como as interações mantidas entre eles, analisando possíveis elos de comunicação entre atuações individuais e permitindo, assim, um entendimento macro das dimensões típicas de uma análise “SWOT”, quais sejam: forças, fraquezas, oportunidades e ameaças (cuja combinação permitirá identificar as vantagens competitivas, as barreiras e as ações que precisam ser adotadas para se implantar uma determinada estratégia e/ou política pública).

A “cadeia da construção civil”, para os aspectos que se pretende analisar nesta Dissertação, foi identificada por Fossa (2012). Analisando especificamente as estruturas organizacionais dos agentes envolvidos nas construções de edifícios residenciais, pode-se afirmar que a “cadeia da construção civil” consiste de agentes envolvidos no processo construtivo da edificação, desde a concepção do edifício até o uso final da unidade habitacional, ou seja, contempla-se o consumidor final, que expressa, de diferentes maneiras, por exemplo, suas demandas de conforto, acessibilidade, segurança ou usabilidade.

Os demais agentes, em cada uma das etapas de sua atuação, buscam atender a essas demandas da melhor forma possível e com os menores custos. Nesse processo, o conjunto de agentes desenvolve relações complexas entre si. Fossa (2012) procurou ilustrar as relações de interação entre os agentes vinculados ao processo construtivo, principalmente no que se refere à provisão das opções energéticas da edificação (resumida conforme Figura 2.1)

Figura 2.1 - Cadeia da Construção Civil

Fonte: Elaboração própria a partir de Fossa (2012)

Em função das responsabilidades e atuações de cada agente da construção civil, há interesses distintos de cada qual pelo conjunto de atividades que necessita ser realizado para escolher, projetar, construir, instalar e operar os sistemas energéticos de edificações. A adoção de novas tecnologias ou novos sistemas, diferentes dos comumente utilizados pelas pessoas envolvidas, obriga o convencimento e mudanças de atitude em todos os agentes da cadeia. Essas transformações não são triviais, pois afetam distintamente os interesses envolvidos nos processos construtivos.

Ademais, cada elemento da cadeia de construção civil encontra-se em diferente estágio de desenvolvimento (tecnológico, organizacional ou comercial). Há, portanto, distintas vocações à promoção ou absorção de inovações, bem como diferentes níveis de conservadorismo e resistência às mudanças.

Para cada agente há uma responsabilidade e foco de atuação na cadeia, conforme descrito a seguir, na Tabela 2.1:

Tabela 2.1: Cadeia da construção civil – Agentes, Responsabilidades e Foco de Atuação

Agente da Cadeia de Construção Civil	Nível de responsabilidade e foco de atuação
Fabricantes de produtos	Desenvolvimento de produtos e tecnologias, os quais suprem o mercado de forma a ampliar as aplicações e alternativas de uso de cada sistema. Quase sempre, a escolha de tecnologia define o energético a ser utilizado na edificação (frequentemente, ao longo de sua vida útil, pois raramente trocas de sistemas serão justificáveis por parte dos usuários finais). A baixa disponibilidade de tecnologias e equipamentos pode reduzir a quantidade de alternativas de sistemas de aquecimento, restringindo o uso de determinados energéticos (mesmo quando os sistemas disponibilizados não atendam plenamente às necessidades dos usuários).
Projetistas de instalações	Suporte às construtoras sobre as melhores alternativas de sistemas de aquecimento, incluindo análise de custos de implantação e desenvolvimento dos projetos hidráulicos de água quente e de distribuição interna dos gases. Os projetistas podem ser indutores de soluções alternativas com desempenhos energéticos superiores. Porém, com o desconhecimento das variadas opções, os projetistas podem escolher soluções muito simples a despeito dos problemas que elas podem gerar no plano de eficiência energética das instalações.
Instaladores	Análise e validação dos projetos desenvolvidos, execução do projeto, ensaio dos sistemas, comissionamento predial das instalações e monitoramento do desempenho do sistema executado, validando os resultados com os dados de projeto. Raramente serão responsáveis pela escolha de tecnologia, porém terão grande influência no desempenho real das instalações executadas.
Mão de obra	Execução das atividades de instalação, baseado em conhecimento prévio sobre o sistema a ser desenvolvido, das aplicações dos materiais e equipamentos a serem instalados e das condições de uso do sistema
Construtoras	Executora de toda a edificação e responsável pelo sucesso do empreendimento. Esses agentes sempre buscam a melhor qualidade com o menor custo de construção. Influenciam os projetistas e instaladoras para que as obras atendam os padrões esperados pelo público alvo da edificação. Podem impor tecnologias que lhes pareçam mais apropriadas ao público a ser atendido, mas podem desconhecer os padrões de custo de projetos menos usuais e mais eficientes.
Empreendimentos	Edificação construída, resultado da união de todos os agentes envolvidos. Os empreendimentos são ofertados com uma infraestrutura para utilização pelo consumidor, definindo em grande medida os padrões de uso.
Consumidores	Usuários finais da edificação, que convivem permanentemente com o edifício, interagindo com a infraestrutura disponível, e consumindo os serviços fornecidos pela edificação. Estabelecem diferentes padrões de utilização dos sistemas existentes, porém raramente tais padrões conduzem a modificações extremas dos sistemas sem custos adicionais.

Fonte: Elaboração própria a partir de (FOSSA, 2012)

Fossa (2012) detalha os elementos que compõem a Tabela 2.1 e as interações existentes entre esses elementos no quadro da promoção de uma instalação de aquecimento de

água residencial a gás. Essa estrutura será fundamental para o desenvolvimento desta dissertação. No capítulo 4, ao se estruturar a análise "SWOT" para o aquecimento de água a gás no ambiente residencial, há de se considerar o papel de cada um dos agentes na definição das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças. Cada ator tem seu grau de influência nesses parâmetros e cada qual sofre um impacto quando propostas de mudança são concebidas.

Além disso, no capítulo 5, na determinação das ações necessárias para a promoção e incorporação dos sistemas de aquecimento a gás, há de se verificar se as ações propostas impactam e/ou contemplam as necessidades de todos os agentes envolvidos na cadeia da construção civil.

2.2 Análise "SWOT"

Para o desenvolvimento das análises de vantagens competitivas e barreiras para a implantação de sistemas de aquecimento de água a gás em ambientes residenciais, utilizou-se como ferramenta a denominada “análise "SWOT"³, cuja estrutura é composta de quatro dimensões de análise, quais sejam: *Strengths* (Forças), *Weaknesses* (Fraquezas), *Oportunities* (Oportunidades) e *Threats* (Ameaças).

A análise "SWOT" é um modelo clássico e muito utilizada em estudos diversos sobre competitividade e vantagens competitivas. É utilizada para promover um olhar ampliado de um determinado mercado e/ou cenário, contemplando elementos tanto do ambiente interno (normalmente mais associados à definição de forças e fraquezas), como aqueles do ambiente externo (os quais tendem a determinar as oportunidades e ameaças).

O ambiente interno pode ser controlado pelos agentes que atuam no segmento de mercado que se pretende analisar, uma vez que é o resultado das estratégias de atuação desses mesmos agentes. Enquanto instrumento de diagnóstico estratégico, ao longo da análise "SWOT", quando um ponto forte é identificado, recomenda-se que este seja ressaltado ao máximo. Por outro lado, quando um ponto fraco é percebido, sugere-se controlá-lo (para minimizar seus efeitos deletérios) ou mesmo buscar soluções definitivas para o problema. Em todas essas ações, deve-se contemplar todos os agentes da cadeia, bem como suas eventuais interações.

³ A literatura especializada consagrou a terminologia desse modelo de análise em inglês, ao invés do acrônimo em português PFOA. Enquanto mero usuário da ferramenta, decidiu-se por adotar essa a terminologia em inglês.

Já o ambiente externo, em princípio, está totalmente fora do controle dos agentes do setor. Porém, é nesse mesmo ambiente externo que esses agentes poderão deparar-se com oportunidades ou ameaças. Em outras palavras, apesar de não poder controlá-lo, os agentes de um determinado segmento de mercado devem conhecer, monitorar e explorar com profundidade o ambiente externo, de forma a aproveitar as oportunidades e evitar as ameaças. Da forma como a análise "*SWOT*" foi utilizada ao longo desta Dissertação, focou-se predominantemente nas ações que os agentes da cadeia de construção civil podem adotar em conjunto para conquistar oportunidades e impedir ameaças. Mas, eventualmente, também podem identificar os papéis individuais dos agentes.

2.2.1 Princípios da análise do ambiente interno (forças e fraquezas)

Para Kotler (2006), cada negócio precisa avaliar periodicamente suas forças e fraquezas internas. Analisam-se as competências de marketing, financeiras, de fabricação e organizacionais e classifica cada fator como uma grande força, uma força, uma característica neutra, uma fraqueza ou uma grande fraqueza.

O gestor deve começar a pensar em termos do que, neste caso, o que o setor pode fazer bem e onde estão suas deficiências. Forças e fraquezas existem por causa de recursos possuídos (ou não possuídos) pelo setor ou da natureza de seus relacionamentos entre o mercado e seus consumidores, mão de obra ou organizações exteriores (por exemplo, parceiros da cadeia de suprimentos, fornecedores, instituições financiadoras e órgãos do governo) Ferrel e Hartline (2009).

A análise do ambiente interno é importante, pois através dessa análise que o setor consegue verificar quais são suas forças e fraquezas, assim podendo obter vantagem competitiva utilizando e potencializando suas forças para aumentar participação de mercado, elaborando estratégias para minimizar ou até mesmo eliminar suas fraquezas.

2.2.1.1 Forças

De acordo com Rezende (2008), as forças ou pontos fortes são as variáveis internas e controláveis que propiciam condições favoráveis em relação ao seu ambiente. São características ou qualidades, que podem influenciar positivamente o desempenho. Os pontos fortes devem ser amplamente explorados pelo setor.

Considera-se uma grande força do setor o "*knowhow*" do mercado na sua área de atuação. É fato importante, dentro do ambiente competitivo, diferenciar o setor de seus concorrentes e de eventuais novos entrantes. Soma-se a isto o rápido poder de mobilização operacional, o que permite que o setor responda mais rapidamente às necessidades do mercado, Pereira, et al. (2002).

Para Martins (2007), são os aspectos mais positivos do mercado em relação ao seu produto, serviço ou unidade de negócios, fatores que podem ser controlados pelos próprios agentes integrantes do setor e relevantes para o planejamento estratégico.

As forças são fatores internos positivos onde se tenha total controle, e devem ser explorados ao máximo para que o setor mantenha-se com um bom posicionamento de mercado e diminua suas fraquezas.

2.2.1.2 Fraquezas

As fraquezas são consideradas deficiências que inibem a capacidade de desempenho e crescimento, e devem ser superadas ou estar sob controle para que não afetem o desenvolvimento do setor.

Conforme Martins (2007) são os aspectos mais negativos do mercado em relação ao seu produto, serviço ou unidade de negócios. Devem ser fatores que podem ser controlados pelo próprio mercado e relevantes para o planejamento estratégico.

A fraqueza é uma condição interna do mercado totalmente desfavorável, deve ser observada constantemente, melhorada ou eliminada para futuramente não dificultar a competitividade do setor.

Para obter um bom desempenho a organização deve trabalhar as quatro diretrizes citadas, as oportunidades e ameaças e seus pontos fortes e fracos, assim a empresa poderá alcançar seus objetivos e manter-se à liderança de mercado.

2.2.2 Princípios da análise do ambiente externo (Oportunidades e Ameaças)

Para a análise do ambiente externo deve-se avaliar, por exemplo, a mudança de hábitos do consumidor, surgimentos de novos mercados, diversificação, entrada de novos concorrentes, produtos substitutos, Chiavenato e Sapiro (2003).

Segundo Cobra (2003), o ambiente externo envolve uma análise das forças macro ambientais (demográficas, econômicas, tecnológicas, políticas, legais, sociais e culturais) e dos fatores micro ambientais (consumidores, concorrentes, canais de distribuição, fornecedores). Procura identificar dois elementos principais: oportunidades e ameaças. Oportunidades e ameaças existem fora do setor, independente de forças e fraquezas.

Oportunidades e ameaças ocorrem tipicamente dentro dos ambientes competitivo, do consumidor, econômico, político/legal, tecnológico e/ou sociocultural, Ferrel e Hartline (2009).

Para Daychoum (2010) o ambiente externo pode representar oportunidades ou ameaças ao desenvolvimento do plano estratégico de qualquer setor.

Os agentes do mercado devem estar atentos ao ambiente externo, pois este influi diretamente nos fatores internos, os quais, como já foi dito, têm impactos diretos nas organizações. Olhar o ambiente externo é de extrema importância, porque, por meio desta análise, o gerente pode identificar oportunidades e ameaças, desenvolvendo estratégias para tirar proveito das oportunidades e minimizar ou superar as ameaças do mercado.

2.2.2.1 Oportunidades

São situações, tendências ou fenômenos externos, atuais ou potenciais, que podem contribuir para a concretização dos objetivos estratégicos, Callaes, Bôas e Gonzales (2006).

Para Martins (2007), oportunidades são aspectos mais positivos do produto/serviço da empresa em relação ao mercado onde está ou irá se inserir. São fatores que não podem ser controlados pela própria empresa e relevantes para o planejamento estratégico.

As oportunidades para a organização são as variáveis externas e não controladas, que podem criar as condições favoráveis para a organização, desde que a mesma tenha condições ou interesse de utilizá-las Rezende (2008).

Martins (2007) considera as oportunidades como chances que o mercado tem para atender seus consumidores, suprimindo uma ou mais necessidades não satisfeitas pelo mercado, analisando as possibilidades de êxito do novo negócio. As oportunidades estão ligadas a lucratividade do setor, pois podem ampliar sua receita.

As oportunidades refletem a realidade externa do mercado e devem ser observadas, pois elas influem tanto no ambiente externo quanto interno do setor. A oportunidade na maioria das vezes influi positivamente no ambiente interno. Oferecem para o mercado chances de lucratividade a partir da identificação de novos mercados e clientes, no entanto, é necessária a verificação das condições e viabilidade da organização para utilizar tais oportunidades como estratégia competitiva.

2.2.2.2 Ameaças

As ameaças são situações ou fenômenos externos, atuais ou potenciais, que podem prejudicar a execução de objetivos estratégicos, Callaes, Bôas e Gonzales (2006).

Ameaças são aspectos mais negativos do produto/serviço do setor em relação ao mercado onde está ou irá se inserir. São fatores que não podem ser controlados pelo setor e são relevantes para o planejamento estratégico (MARTINS, 2007).

Para Moraes (2008), as ameaças são as forças externas que podem impactar no sucesso do mercado, tal como a competição, a capacidade operacional e o custo de aumentos dos bens.

De acordo com Martins (2007), as ameaças são atividades que podem levar a empresa para uma redução de receita ou até mesmo a seu desaparecimento. Estão ligadas aos concorrentes e novos cenários, desafiando a atual estratégia do empreendimento. Para evitá-las devem ser analisados seus graus de possibilidade de ocorrerem e níveis de gravidade.

Ameaças são fatores do ambiente externo que impactam diretamente no mercado e não podem ser controlados, eles podem prejudicar seu desenvolvimento e acarretar em perda de posicionamento de mercado. Portanto, devem ser analisados no planejamento estratégico do setor.

3 Estado da Arte das Tecnologias para Aquecimento de Água em Ambientes Residenciais – A predominância da eletricidade

3.1 Introdução ao panorama tecnológico no Brasil

A partir do século XVII, a lenha passou a ser gradativamente substituído pelo carvão e, em seguida pelos derivados de petróleo (como o Gás LP), gás natural, eletricidade e solar. A transformação da base energética para a produção de água quente está relacionada principalmente com o uso de novas tecnologias para aquecimento associadas à descoberta de outras fontes de energia, que passaram a propiciar muito mais conforto aos usuários, facilitando o acesso e a difusão.

No século XIX, a água quente era um conforto do qual pouco dispunham, tratava-se de uma situação diferente da atual, onde este hábito é acessível a 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.

No Brasil, os excedentes de produção de petróleo na década de 70, incentivaram o consumo massivo de chuveiros elétricos, tecnologia até hoje dominante nas residências para aquecimento de água. Segundo pesquisa da Eletrobrás (2007), 80,9% dos domicílios brasileiros aquecem a água para banho, dos quais 73,5% o fazem por meio de sistemas de aquecimento de energia elétrica, 5,9% sistemas de aquecimento a gás e 0,4% usam aquecimento solar.

Nos capítulos posteriores, aborda-se o assunto de forma abrangente, através da análise comparativa dos sistemas de aquecimento de água, principalmente os sistemas de aquecimento elétricos e a gás, foco da presente Dissertação.

3.2 Demanda elétrica para aquecimento de água no setor residencial brasileiro

O consumo elétrico nos domicílios brasileiros totalizou 117.646 GWh no ano de 2012, montante equivalente a 23,6% do total da eletricidade consumida no país (EPE, 2013). Nos últimos dez anos, a participação desta fonte de energia na matriz energética do setor residencial aumentou significativamente. Em 2003, a eletricidade correspondia a 31,3% da energia consumida nos domicílios brasileiros; já, em 2012, este valor correspondeu a 42,6% (ver Figura 3.1).

Observa-se que entre 1970 e o ano 2000, os lares brasileiros crescentemente passaram a adotar formas de energia ditas “mais modernas”, promovendo um continuado aumento de relevância dos usos da eletricidade e dos gases combustíveis (dominantemente na forma dos gases LP), os quais substituem com grande velocidade o papel inicialmente dominante da lenha. Após o período de instabilidade do chamado “apagão de 2001/02”, quando o país obrigou-se a conviver com um racionamento no suprimento de eletricidade, as tendências de crescimento dos usos elétricos voltaram a crescer.

Figura 3.1 –Desenvolvimento da matriz energética residencial brasileira no período 1970 - 2012.

Fonte: EPE (2013a)

Diferentemente do período anterior, após 2002 e até os dias atuais, a expansão da eletricidade nos lares nacionais passou a ser praticamente soberano. A substituição da lenha foi retomada, mas o avanço da eletricidade passou, igualmente, a impor obstáculos à expansão de outras formas de energia, como o gás natural e os gases LP. Observa-se na Figura 3.1 que os consumos de querosene, carvão mineral e gás natural não estão representados, devido à pequena contribuição histórica dessas fontes de energia para o setor residencial. De fato, o avanço cada vez mais universal da eletricidade praticamente eliminou o uso do querosene para fins de iluminação. Por outro lado, essa mesma expansão elétrica, para fins de aquecimento de água, inibe maiores utilizações dos gases combustíveis ou mesmo da energia solar para os mesmos fins. Essa sim será a temática a ser analisada e discutida na continuação desta Dissertação.

O padrão de consumo residencial da eletricidade no país já foi estudado por diversos autores. Jannuzzi e Schipper (1991) indicaram, a partir de dados coletados no estado de São Paulo, que a refrigeração e o aquecimento de água consistem nos usos finais que mais consomem eletricidade nos domicílios amostrados (33% e 23%, respectivamente). Almeida et al. (2001), citando a Pesquisa de Posse de Eletrodomésticos e Hábitos de Consumo elaborado pela Eletrobrás (1989), apresentam a parcela de diferentes usos finais no consumo elétrico total do setor residencial dividido por regiões do país. Os dados da pesquisa apontam, de uma maneira geral, para o mesmo padrão de consumo encontrado por Jannuzzi e Schipper (1991): em média, o aquecimento de água é o segundo uso final que mais consome eletricidade nas residências brasileiras (20,7%), atrás apenas da refrigeração (34,1%).

Nas regiões Norte e Nordeste, entretanto, devido a seus climas tipicamente mais quentes do que aqueles encontrados nas demais regiões, o aquecimento de água não representa uma parcela significativa do consumo elétrico das residências (4,5% e 7,2%, respectivamente). Nessas regiões, refrigeração e iluminação são os usos finais que mais demandam eletricidade nos domicílios (respectivamente 35,4% e 19,6% na região Norte; e 41% e 18,2% na região Nordeste).

Os dados da última versão da Pesquisa de Posse de Eletrodomésticos e Hábitos de Consumo (ELETROBRÁS, 2007) reforçam as duas tendências apresentadas pelos trabalhos citados anteriormente: o elevado consumo elétrico para fins térmicos e a grande heterogeneidade do padrão de consumo entre as diferentes regiões do país.

Os chuveiros respondem, em média, por 24% do consumo elétrico residencial no Brasil. Nas regiões norte e nordeste, este valor equivale a 2% e 9%, respectivamente. Já nas

regiões centro-oeste, sudeste e sul, os chuveiros consomem, em cada região, 28%, 26% e 25% da eletricidade utilizada nas residências (ELETROBRÁS, 2007).

Admitindo-se que este dado mais recente sobre a participação dos chuveiros no consumo total de eletricidade no segmento residencial, isto é, 24% (ELETROBRÁS, 2007), permaneça inalterado, e extrapolando essa relação para os dias atuais, quando o consumo elétrico total pelo setor residencial totalizou 117.646.000 MWh (EPE, 2013a), pode-se inferir que este uso final da eletricidade deve ter sido igual ou superior a 28.235.040 MWh em 2012, ou seja, um valor equivalente a cerca de 5,7% de toda a eletricidade consumida no Brasil no mesmo ano.

Adotando-se, para chuveiros elétricos, uma eficiência média de 95% (uma estimativa conservadora, de acordo com Programa Brasileiro de Etiquetagem do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - INMETRO), a energia útil consumida para aquecimento residencial de água a partir de chuveiros elétricos equivale a 26.823.288 MWh, que terá participação percentual bem superior aos 5,7%⁴.

3.3 A predominância do chuveiro elétrico no aquecimento residencial de água para banho

A grande quantidade de eletricidade empregada no aquecimento de água está associada ao uso disseminado de chuveiros elétricos no Brasil, um fenômeno, cuja massificação, remonta às décadas de 1960 e 1970, quando, devido ao forte crescimento da capacidade de geração hidroelétrica, surgiram excedentes de eletricidade que precisavam ser consumidos. Ao longo dessas décadas, incentivou-se, entre outras políticas, o uso desses aparelhos (MARTINS; ABREU; PEREIRA, 2012).

Atualmente, 73,1% dos domicílios brasileiros possuem chuveiros elétricos. A variação da penetração desta tecnologia entre as regiões é grande: enquanto, na região Sudeste, a proporção dos domicílios que possuem chuveiros elétricos é altíssima (98,6%), na região Norte, este valor é de apenas 4% (ELETROBRÁS, 2007). A Figura 3.2 apresenta os dados mais atuais existentes de posse de chuveiros elétricos para todas as regiões do país.

⁴ Rigorosamente, esse número poderia ser calculado a partir da extrapolação a 2012 de dados do último Balanço de Energia Útil – BEU, publicado pelo Ministério de Minas e Energia (MME, 2005). Esse rigor pareceu desnecessário para o que se pretende mostrar nessa etapa da Dissertação. Porém, grosso modo, todos os demais usos finais da eletricidade apresentam eficiências médias inferiores às aquelas observadas em chuveiros elétricos.

Figura 3.2—Percentual de domicílios que possuem um ou mais chuveiros elétricos (por região)

Fonte: Eletrobrás (2007)

O número médio de chuveiros em cada residência também apresenta grande variação regional. Na região Sul, a “densidade de chuveiros” (ou o número médio de chuveiros por residência) é de 1,17. Já na região Norte, este valor equivale a apenas 0,05. A Figura 3.3 apresenta os valores de posse média de chuveiros elétricos para o Brasil e suas regiões. Interessante notar que as regiões que possuem maiores taxas de penetração desta tecnologia são também aquelas que apresentam os maiores valores de posse média.

Figura 3.3 – Posse média de chuveiros (número de chuveiros / residência) (por região).

Fonte: Eletrobrás (2007)

Conforme apresentado na introdução deste capítulo, segundo dados da Eletrobrás (2007), fontes de energia alternativas à eletricidade como gases combustíveis (gás natural ou gases LP) e aquecimento solar são pouco utilizadas no Brasil. Segundo a mesma pesquisa (ELETROBRÁS, 2007), cerca de 18,2% das residências amostradas não aquecem água, provavelmente por se situarem em regiões onde as altas temperaturas ambientais tornam esta prática desnecessária.

Extrapolando esses mesmos percentuais para 2012, e considerando o número atual de domicílios no Brasil, 62,8 milhões (IBGE, 2013), pode-se estimar que aproximadamente 45,9 milhões (73,1%) dispõem de pelo menos um chuveiro elétrico e aquecem água para banho predominantemente com eletricidade. A partir do valor médio de posse de chuveiros por domicílios, estimado em 0,89 (a partir dos dados da (ELETROBRÁS, 2007)), pode-se inferir que há cerca de 55,8 milhões de chuveiros atualmente utilizados no Brasil.

3.4 Impactos do uso de chuveiros elétricos sobre o sistema energético e elétrico

Conforme já foi discutido na introdução, e voltará em tela no capítulo 4, há de se olhar essa predominância quase exclusiva dos chuveiros elétricos por uma ótica mais abrangente da eficiência energética, conforme proposto e discutido por Cursino dos Santos (2011) e Cursino et al (2013).

Esse elevado consumo total de eletricidade imposto pela utilização maciça de chuveiros elétricos, representa uma fonte importante de ineficiência energética para o país e sobre a qual há limitadas discussões tanto no âmbito acadêmico, como nos planos energéticos governamentais (estando, por exemplo, praticamente ausente do PNEf 2030, mesmo com o planejamento energético nacional, traduzido em outros planos, indicando disponibilidades crescentes de gases combustíveis, que poderão ser utilizadas pelo país). Em outras palavras, os impactos negativos dos chuveiros elétricos no sistema energético nacional são muito relevantes.

Além disso, há igualmente de se considerar outros impactos negativos que afetam o sistema elétrico brasileiro (SEB), entre os quais, a necessidade de prover essa eletricidade aos usuários finais em um relativamente curto intervalo de tempo, geralmente entre as 18:00 e 21:00 de cada dia (conforme já foi ilustrado na Figura 1.1), determinando o aumento do pico de demanda elétrica.

Essa questão é extremamente relevante e complexa, sendo, igualmente, muito pouco analisada e mesmo considerada para a definição de políticas energéticas, por exemplo, para uma melhor definição dos sistemas energéticos no segmento residencial. Propositamente, esta Dissertação também evita esse tema maior.

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 de cada dia, a demanda elétrica de chuveiros chega a corresponder a cerca de 60% da demanda elétrica de uma residência (NASPOLINI; MILITÃO; RÜTHER, 2010⁵). Prado e Gonçalves (1998) apontam para um valor mais baixo, porém ainda bastante relevante (entre 18:00 e 19:00, chuveiros responderiam por 46,7% da demanda elétrica média residencial).

De acordo com Volpi, Jannuzzi e Gomes (2006), chuveiros elétricos são responsáveis por cerca de 18% do pico de demanda do Brasil, considerando todos os setores da economia. Além disso, os autores estimam que, devido ao alto consumo elétrico ao longo de seu ciclo de vida, cada chuveiro gere a necessidade de investimento da ordem de US\$ 1.000,00 em aumento da capacidade de geração elétrica para alimentá-los⁶.

O relevante impacto da operação de chuveiros elétricos no sistema elétrico brasileiro (no que diz respeito tanto ao elevado consumo do energético, quanto à magnificação do pico de demanda no final do dia, conforme mencionado anteriormente), motivou a elaboração de diferentes estudos focados nos benefícios da substituição desta tecnologia por outras formas de aquecimento de água residencial.

Naspolini, Militão e Rüther (2010) avaliaram o desempenho de chuveiros elétricos e de sistemas solares, e os compararam com o aquecimento elétrico. Os autores constataram que o sistema solar/elétrico pode gerar uma economia de energia elétrica de 62%, em relação a um sistema exclusivamente elétrico, e em um cenário em que ambos os sistemas de aquecimento possuem potência elétrica de 6800W. Em um cenário comparativo, em que o aquecimento elétrico secundário, associado a um sistema solar, possui potência de 6800 W, e chuveiros

⁵Os autores citam dados da ELETROBRÁS, porém indicam apenas o *site* da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) nas referências. Não foi especificado em que documento específico a informação foi acessada.

⁶ Assume-se que foi utilizado o câmbio do período em que o trabalho foi publicado. De qualquer forma, os autores não explicitam a fonte e tampouco a metodologia de cálculo que permitiu chegar a esse número. Trata-se de um resultado que merece ser analisado com refinamento, pois tal número dimensiona uma parte significativa das externalidades associadas ao modelo energético nacional com foco na produção de água quente para banho através da eletricidade. Esse número será adotado indiscriminadamente no capítulo 4, quando se explorar o elemento econômico associado à substituição de chuveiros elétricos por aquecedores a gás. Reconhece-se, porém, a incapacidade da autora de identificar fontes mais robustas sobre essa temática.

elétricos normais possuem potência de 3500 W, a diferença do consumo elétrico entre as duas diferentes tecnologias é insignificante, sendo o chuveiro elétrico pouco mais econômico que o solar⁷.

Outros autores avaliaram tecnologias menos convencionais. Behrens e Consonni (1990), por exemplo, estudaram a substituição de chuveiros elétricos por duchas aquecidas pela combustão de etanol como estratégia de aliviar a carga do sistema elétrico Brasileiro. Tal tecnologia, entretanto, nunca foi amplamente difundida no país. Sequer foram encontrados estudos que analisam os aspectos de segurança ao consumidor, ou de viabilidade de cadeia de suprimento, para essa opção tecnológica.

Em resumo, a temática sobre a substituição de chuveiros elétricos é escassamente trabalhada no Brasil, apesar dos vários e relevantes impactos negativos associados a essa opção tecnológica, mas não se trata de um problema completamente desconhecido da academia e dos formuladores de política energética. No decorrer dos próximos capítulos, o foco da Dissertação deixa de ser ampliado, no que se refere às opções tecnológicas alternativas a serem analisadas. A discussão centralizar-se-á na comparação entre duas tecnologias que podem ser consideradas maduras, em qualquer perspectiva (isto é, chuveiros elétricos e aquecedores a gás, como foco naqueles de passagem).

Porém, mais do que isso, tal escolha sustenta-se nos diferentes cenários energéticos propostos para o país, pelos diferentes planos governamentais, todos já citados na introdução. Nesses cenários, não há indícios relevantes de que os espaços (principalmente urbanos) brasileiros encontrem soluções energéticas substancialmente distintas daquelas adotadas em outros países (com níveis de desenvolvimento equivalentes ou superiores aos brasileiros). Entre essas soluções, destacam-se sempre, com papéis essenciais, a eletricidade e os gases combustíveis.

⁷ O artigo propõe um sistema de aquecimento solar de baixo custo onde a resistência, que normalmente é colocada dentro do tanque de água quente é substituída por uma ducha elétrica variável. Este projeto evita o uso de energia elétrica como auxiliares de aquecimento para a totalidade do volume da caldeira, pois somente a água que passa através da ducha pode ser aquecido por resistência elétrica.

4 Análise "SWOT" do aquecimento de água a gás no ambiente residencial – Em uma perspectiva comparativa com os chuveiros elétricos

4.1 Introdução ao panorama tecnológico no Brasil

Conforme já antecipado, neste capítulo, desenvolve-se a análise "SWOT" da opção tecnológica de aquecimento de água para banho a gás, com foco no setor residencial. São olhados, então, os pontos fortes e fracos, bem como as oportunidades e ameaças dessa tecnologia, sempre quando a mesma é comparada com a solução dominante de chuveiros elétricos.

O capítulo é distribuído em quatro subitens, cada qual centrado em um elemento essencial de um conjunto previamente estabelecido, isto é: tecnológico, regulatório, cultural e econômico. Para cada um desses aspectos, serão exploradas as quatro dimensões da análise "SWOT", conforme resumida no capítulo 2. Em outras palavras, este capítulo apresenta, de fato, quatro análises "SWOT" distintas, cada qual concentrada em um dos quatro elementos citados. Esta análise permite uma visão ampliada, e mais estruturada, das vantagens e dificuldades de se promover o aquecimento de água a gás no setor residencial, em substituição ao chuveiro elétrico.

Com essa abordagem, os pontos fracos a serem atacados, ou tidos sob controle; os pontos fortes a serem incentivados e explorados; bem como a identificação e o monitoramento das oportunidades e das ameaças associadas aos sistemas a gás, podem ser analisados sob diferentes ângulos. As matrizes "SWOT" que são apresentadas permitem identificar em que medida o aquecimento de água a gás pode ser considerado atrativo frente aos outros energéticos, principalmente na comparação com chuveiros elétricos.

Como foi mencionado no capítulo 2, a literatura é unânime em apontar o subjetivismo como uma das maiores fraquezas (e, ao mesmo tempo, fortalezas) de qualquer análise "SWOT". A construção das matrizes com suas quatro dimensões depende fundamentalmente da capacidade do especialista em identificar informações e tendências fortes, com ampla aceitação. Nessa construção, no afã de dirigir as análises para os resultados desejados, o especialista pode equivocar-se e influenciar os resultados, conduzindo-os mais para aquilo que parece ser o seu desejo, mas, eventualmente, distante da realidade.

4.2 Aspectos Tecnológicos

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.

A Figura 4.1 apresenta a análise "*SWOT*" vinculada aos aspectos tecnológicos dos sistemas de aquecimento de água no setor residencial. Comparam-se as opções associadas ao uso de gases combustíveis com outras soluções, principalmente com foco no uso da eletricidade. A Tabela 4.1 caracteriza melhor alguns dos elementos levantados, os quais são explorados com maior detalhamento nos subitens que seguem.

Figura 4.1 - Análise "SWOT" – Aspectos Tecnológicos

Fonte: Elaboração própria

Tabela 4.1 – Descrição da Análise "SWOT" – Aspectos Tecnológicos

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
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.
Oportunidades	
Dificuldade do setor elétrico	Necessidade de grandes investimentos em infraestrutura de geração, transmissão e distribuição para suportar demanda crescente de eletricidade em função de crescimento econômico
Perspectivas de oferta de gás	Descoberta de novas reservas de petróleo e gás gerando disponibilidade futura crescente de gás
Demanda por maior conforto	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 a política energética e disponibilidade de gases combustíveis

Fonte: Elaboração própria

4.2.1 Detalhamento dos Pontos Fortes

Para os pontos fortes foram identificados dois elementos principais, os quais recebem maiores atenções nos parágrafos a seguir.

4.2.2 Maior conforto

O aumento da renda ocorrido nos últimos anos viabilizou o acesso a produtos e serviços de melhor qualidade para as faixas de renda mais baixas da população. Em um primeiro momento, o excedente financeiro das famílias foi direcionado para o suprimento de

demandas anteriormente reprimidas, por exemplo, por itens de bens de consumo como eletrodomésticos e telefones celulares. A busca por serviços energéticos de melhor qualidade pode constituir uma tendência secundária. Neste contexto, sistemas de aquecimento residencial de água que proporcionem maior conforto ao usuário final podem expandir sua participação de mercado, apesar de apresentarem custos superiores às alternativas convencionais.

O conforto no banho está diretamente associado a dois elementos principais: vazão e temperatura de água atingidas. Os aquecedores de água a gás, em função das variações de potência disponível no mercado, que, segundo o INMETRO (2014), podem variar de 5,4 a 80,5 kW de potência, permitem ao consumidor utilizar vazões de água quente maiores do que no caso de chuveiros elétricos, os quais, segundo o INMETRO (2014), podem variar de 3,0 a 7,8 kW. Agrega-se que a flexibilidade de potência pode proporcionar ao consumidor a possibilidade de um consumo mais adequado às suas necessidades.

4.2.2.1 **Maior eficiência**

O uso de aquecedores a gás, conforme apresentado por Cursino dos Santos (2011) e Cursino et al (2013), são mais eficientes do que os chuveiros elétricos quando se avalia toda a cadeia da geração, transmissão e distribuição de energia. A maior ineficiência do consumo de energia elétrica, mesmo em chuveiros elétricos, eles próprios, altamente eficientes, explica-se pelas perdas que se somam na cadeia da geração, transmissão, distribuição e uso da eletricidade. Salienta-se que essas perdas ampliam-se quando, na matriz de geração da eletricidade, aumenta a utilização de geradores termoeletrônicos, como tem ocorrido na matriz energética nacional.

As termelétricas mais eficientes do país consomem gás natural para a geração de eletricidade, com elevadas perdas, para que a eletricidade gerada seja, posteriormente, convertida em calor e produção de água quente em chuveiros elétricos.

Segundo os estudos desenvolvidos por Cursino dos Santos (2011) e Cursino et al (2013), a eficiência energética acumulada desde a produção da energia primária até o uso final é de 70% no caso dos aquecedores a gás e de 35% para os aquecedores elétricos. Traduzindo essas grandezas em um Diagrama de Sankey, que compara o consumo de energia primária necessária para a produção de 100 unidades energéticas de água quente, conforme

apresentado pelos autores e ilustrado na Figura 4.2, observa-se que o uso de um aquecedor a gás de passagem, com eficiência de 84,75%, é a solução com maior eficiência global

Figura 4.2 – Diagrama de Sankey – Análise Comparativa na Produção de Água Quente

Fonte: Cursino dos Santos (2011)

4.2.3 Pontos Fracos

Para os pontos fracos, foram identificados três elementos principais, analisados a seguir.

4.2.3.1 Aparelhos não adaptados à realidade local

Os equipamentos de passagem (ou instantâneos) representam a maior parcela do mercado nacional de aquecedores a gás, com participação acima de 90% dos aparelhos

produzidos⁸. Existe uma única empresa que fabrica os aquecedores no Brasil, e mais algumas que importam as peças e apenas montam os equipamentos em território nacional. A grande maioria dos aparelhos vendidos é constituída de equipamentos importados, conforme mostrado na Figura 4.3. Essa importação de aparelhos pode não atender à demanda interna de forma satisfatória, pois não engloba os perfis de consumo regional e às características construtivas das edificações no Brasil. Por exemplo, não se encontra no mercado brasileiro aparelhos com menores vazões de água, que possam garantir banhos com o mesmo conforto (e consumo de energia e água) de chuveiros elétricos equivalentes.

Figura 4.3 - Importação de aquecedores instantâneos a gás (em unidades)

Fonte: Ministério do Desenvolvimento de Indústria e Comércio Exterior (MDIC/SECEX, 2014)

4.2.3.2 Mão de obra qualificada insuficiente

Os sistemas de aquecimento de água a gás, devido à sua maior complexidade, quando comparados com os chuveiros elétricos, exigem 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.

⁸ Informação verbal obtida através de contato com a Abagás

A necessidade de qualificação da mão de obra depara-se com barreiras de mercado, pois, não havendo uma política clara de incentivo ao mercado residencial para os gases combustíveis, oferece-se poucos incentivos às pessoas para que se qualifiquem visando um novo desafio profissional. A barreira da ausência de mão de obra qualificada encontra-se presente ao longo de toda a cadeia da construção civil já descrita. É possível identificar a insuficiência de diversos elementos essenciais para a sustentação do mercado, entre eles a mão de obra para a execução de instalações vinculadas às redes de gás e água quente, a execução das redes de distribuição, manutenção, reparos, conversão e instalação de aparelhos.

Embora números precisos sobre a quantidade de empresas ou trabalhadores atuantes no nicho de mercado dos aquecedores a gás não tenham sido encontrados, há uma quantidade ainda pequena de empresas especializadas, cerca de 20 empresas de instalação de aquecedores de água a gás, na área do Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas Instaladoras e Instalações (Qualinstal), o qual tem sido responsável pelo estabelecimento de condições e requisitos técnicos e de gestão de empresas instaladoras e instalações (QUALINSTAL, 2015).

São raros os 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. A falta de disponibilidade de mão de obra especializada pode inibir a escolha por estes sistemas.

4.2.3.3 Falta 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 redes de gás e de água quente internas às edificações. Uma parte da rede de gás pode existir quando a edificação já possui infraestrutura para a alimentação de fogão a gás. A infraestrutura de rede de água quente normalmente não existe, principalmente quando a edificação foi concebida para uso dos chuveiros elétricos. Assim, surge uma barreira logística interna para o transporte de água quente desde o aparelho a gás até os pontos de consumo. 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 conhecidos desafios da instalação de redes em domicílios já construídos.

Além da infraestrutura interna às unidades, em função da demanda de gás dos aparelhos, há a necessidade de uma infraestrutura mais robusta de fornecimento de gás externa à edificação e compatível com a demanda prevista, sem gerar riscos de não fornecimento nas vazões e potências requeridas. Essa infraestrutura altera a atual condição de fornecimento de gás para os aparelhos de cocção, devido às altas potências dos aparelhos. No caso do gás LP, botijões com vazões maiores são requeridos e a frequência de substituição tenderá a ser maior.

Agrega-se a essa reflexão, a referência à necessidade de ampliação da infraestrutura de transporte e distribuição, para que o gás natural possa ser utilizado de forma mais universal, como energia final, pelo setor residencial. Ao contrário do que se observa no caso dos gases LP, cujo malha de distribuição abrange a quase totalidade do território brasileiro, a infraestrutura dutoviária, ou mesmo a granel (na forma de GNC ou GNL), do gás natural é limitada. Essa barreira logística representa um impeditivo fundamental para a maior penetração do gás natural no setor residencial.

A relativa ausência de projetos de expansão da malha de gasodutos apresentada pelo Ministério de Minas e Energia, no Plano Decenal de Expansão da Malha de Transporte Dutoviário- PEMAT 2022 (EPE, 2014), exceção feita ao gasoduto Itaboraí-Guapimirim (RJ) previsto no plano, a indicação é de manutenção deste quadro.

4.2.4 Oportunidades

Em respeito às oportunidades, a análise "*SWOT*" identificou três elementos principais, detalhados a seguir.

4.2.4.1 Dificuldades do setor elétrico

Diversas notícias e debates têm sido publicados, expondo as fragilidades do setor elétrico em acompanhar o crescimento da demanda imposto pelo crescimento populacional e econômico. Em função do aumento da demanda e as dificuldades de manter ritmos adequados de crescimento da oferta, as alternativas para a redução do consumo de eletricidade aparecem

como elementos fundamentais da política energética, como forma de sustentar e garantir o crescimento econômico do país. A própria aprovação do PNEf 2030 traduz essa evolução.

Em 2014, as fraquezas do setor elétrico tornaram-se mais evidentes com a baixa do nível dos reservatórios de água das hidroelétricas, acentuada ao longo do ano de 2014. Expõe-se, novamente, assim como ocorrera em 2001 e 2002, as fragilidades do um setor elétrico fortemente dependente da geração hidroelétrica e crescentemente vulnerável às estiagens. As possibilidades de novas crises e de eventuais racionamentos de energia elétrica são reais, e levam os consumidores aos dias turbulentos de 2001, quando toda a nação mobilizou-se para gerenciar e mitigar os impactos da crise conhecida como “apagão”⁹. Essa perspectiva negativa para o setor elétrico surge como uma oportunidade para as demais fontes e formas de energia, incluindo os gases combustíveis.

4.2.4.2 Perspectivas favoráveis de oferta de gás

Na contramão do que se observa no setor elétrico, as descobertas de novas reservas de petróleo e gás, principalmente nas camadas rochosas do pré-sal, assim como as perspectivas, ainda mais remotas, de confirmação e exploração de reservas não convencionais de gás, gera um quadro de longo prazo favorável aos gases combustíveis. Gradualmente, dentro da política energética, materializa-se a percepção de que há uma necessidade premente de se desenvolver mercados mais robustos e alternativos para os gases, de forma a atrair novos consumidores.

Além disso, as projeções de novas refinarias e unidades de processamento de gás, projetadas tanto nos planos governamentais como nos planos de negócio da Petrobrás, indicam um aumento da oferta de gases LP, eventualmente, inclusive, alterando a atual posição do país, de importador líquido de gases LP, para uma condição mais favorável de autossuficiência. De acordo com Plano Decenal de Energia 2022 (EPE, 2013b), o Brasil deve atingir autossuficiência na disponibilidade e de gases combustíveis a partir de 2018.

A partir da segunda metade de 2014, os cenários mais favoráveis à oferta de gases tornaram-se mais nebulosos, com o colapso dos preços do petróleo, queda de mais de 50% ao longo do semestre, e o desmascaramento de inúmeras irregularidades e suspeitas robustas de

⁹ Apesar de se tratar de um termo errôneo, uma vez que não houve, de fato, interrupções intempestivas ou imprevistas do suprimento de energia elétrica.

corrupção envolvendo a Petrobrás. As denúncias anunciadas e sob investigação por autoridades brasileiras e estrangeiras, afetam, principalmente, os investimentos passados e os planos de negócios associados a novas refinarias.

Dentro dessa perspectiva, torna-se menos otimista a capacidade da Petrobrás, bem como dos seus diferentes sócios em atividades de exploração e produção de petróleo e gás, expandirem substancialmente a produção doméstica de gás, principalmente a partir das atividades no pré-sal. Em outras palavras, as oportunidades favoráveis ao gás até o início de 2014 encontram-se, no início de 2015, cercadas de maiores incertezas.

4.2.4.3 Demanda por conforto

Com o atual crescimento econômico no Brasil, verifica-se um aumento da demanda por produtos e serviços que agregam conforto aos usuários. Em diversos segmentos e classes da sociedade, expõe-se uma necessidade de satisfazer demandas reprimidas da população, exigindo, portanto, da parte dos supridores, investimentos em aspectos relacionados à qualidade de vida. Por exemplo, dentro dessa mesma tendência, é possível observar aumentos robustos nas vendas de aparelhos de ar condicionado (ABRAVA, 2015). Seguem no mesmo percurso os mercados de acessórios para veículos ou televisores mais sofisticados. Nesta mudança de perfil do consumidor, os aquecedores de água a gás podem ser incorporados como um elemento de aumento do conforto, acompanhando a tendência de mercado.

4.2.5 Ameaças

Para as ameaças, foram identificados quatro elementos principais, que merecem olhares mais acurados nos parágrafos que seguem.

4.2.5.1 Melhoria da solução convencional

Foi identificada como uma ameaça à incorporação dos aquecedores a gás nas residências, a possibilidade de surgirem novas tecnologias dos aparelhos elétricos, que possam torná-los mais próximos dos aquecedores a gás em relação à demanda de água quente, temperatura e conforto. Porém, há de se levar em consideração que, para se atingir o maior conforto desejado, torna-se necessário aumentar da potência dos chuveiros elétricos e consequentemente, expandir o consumo de energia elétrica. A potência média dos chuveiros elétricos no Brasil, que, no passado, conforme trabalho publicado por Sauer (1998), situava-se em torno de 4,5 KW,¹⁰.

4.2.5.2 Disponibilidade solução híbrida solar / elétrico

A incorporação dos sistemas de aquecimento solar no Brasil representa uma ameaça ao mercado de aquecedores de água a gás, pois, tradicionalmente, o aquecedor solar é disponibilizado com o apoio de aquecedores elétricos, excluindo, neste mercado, a possibilidade de incorporação de soluções híbridas de aquecedores solares e a gás.

No caso do aquecedor solar, nota-se que se trata de uma indústria em expansão, devido aos incentivos governamentais para o uso deste equipamento. Destaca-se, aqui, o uso obrigatório de coletores solares em habitações de interesse social do programa “Minha casa, minha vida”. Observa-se, também, que a indústria tem se mobilizado para atender o aumento da demanda por estes equipamentos no Brasil, bem como trabalha para estender os incentivos governamentais a diferentes tipos de edificações. Salienta-se que o aquecimento solar também tem um forte apelo junto ao governo e a opinião pública, devido a sua característica de ser uma fonte de energia renovável.

É importante ressaltar que o aquecedor solar raramente se apresenta como uma solução independente, devido a sua intermitência, necessitando de "backup" para atender a demanda em dias de baixa exposição ao sol. A solução híbrida que tem sido adotada como

¹⁰ Os mesmos autores em estudo ainda não publicado, tem estimado a potência média para o ano de 2013 entre 5,5 e 6 KW, assim como conversas com o mercado com estudos ainda não publicados confirmam esta estimativa.

"backup" é normalmente baseada nos sistemas elétricos. Recorre-se, portanto, nos mesmos problemas já apresentados de perda da eficiência global do sistema, e sobrecarga dos horários de ponta. Embora o uso da energia solar apresente o potencial de desoneração do 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, supostamente vinculados à adoção das soluções de aquecimento solar.

Por outro lado, a integração dos sistemas solares com "backup" a gás constitui-se em uma opção mais eficiente. Em particular, os gases LP, que não requerem logísticas de rede para sua distribuição, apresentam-se em situação favorável para suprir esses sistemas de "backup". Contudo, o desconhecimento do suporte a gás para os sistemas de aquecimento solar também é um fator que prejudica a penetração desses equipamentos e soluções energéticas em perfeito casamento com a energia solar.

4.2.5.3 Ausência de desenvolvimento tecnológico

Conforme apresentado anteriormente, existe apenas um fabricante nacional de aquecedor de água a gás. Os demais aparelhos comercializados no Brasil são apenas montados ou importados no país. Estes equipamentos não operam como os chuveiros elétricos, com baixa vazão de água. Ademais, como poucas nações do mundo, o Brasil possui um amplo território, englobando diversas condições climáticas (conforme ilustrado na Figura 4.4). 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.

Há total ausência de desenvolvimento tecnológico que possa adaptar as tecnologias para uma diversidade tão grande de aplicações. A maior parte dos países europeus e outras regiões no mundo adaptam suas tecnologias para suas realidades. Ao importar equipamentos, componentes e sistemas de outros países, o Brasil incorpora soluções energéticas que podem não estar adequadas às edificações e padrões de uso do país.

Entre as diversas diferenças construtivas que prevalecem no Brasil, encontra-se, por exemplo, a existência de reservatórios de água (caixas d'água) nas edificações, bem como a

maior altura dos edifícios residenciais e a falta de limitações para vazão de água nos pontos de consumo.

Figura 4.4 - Classificação climática no mundo – Classificação Köppen- Geiger

Fonte: Peel (2007)

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. Os aparelhos importados operam com pressão mínima de 1,0 kgf/cm² na rede de água fria, valor normalmente incompatível com a situação construtiva nacional.

Em 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 3 ou 4 pavimentos.

Por fim, diferentemente da maioria dos países Europeus e da América do Norte, 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.

4.2.5.4 Não disponibilidade de gases combustíveis

Como já discutido, 2015 revela-se menos otimista em relação às vantagens que se esperava em respeito a uma abundância crescente de oferta de gases combustíveis no país. Dentro de um novo cenário, um eventual ponto forte pode revelar-se, na verdade como uma ameaça.

As ações de fomento do uso de aquecedores de água a gás nas residências exigem uma disponibilidade crescente de gases combustíveis, compatível com a perspectiva de expansão do mercado. Sem maiores evoluções nas ofertas domésticas, o consumo de gases combustíveis para aquecimento residencial de água pode gerar um aumento significativo das importações desses energéticos. Atualmente, Em 2012, o Brasil importou respectivamente cerca de 30% e 20% do GN e dos gases LP consumidos no país (EPE, 2013a).

O aumento da produção interna de gases combustíveis e/ou a garantia de abastecimento externo seguro são condições necessárias para que a expansão do consumo possa ocorrer de forma sustentável do ponto de vista do balanço oferta/demanda desses energéticos. As infraestruturas de importação de GN e gases LP necessitarão fortes expansões e diferentes arranjos organizacionais para sustentarem um programa de expansão do consumo com maior dependência externa. Além disso, há de se verificar como a sociedade e as autoridades políticas comportar-se-ão frente a cenários marcados por maior dependência do país em relação às importações de gás.

4.3 Aspectos regulatórios

Em se tratando de indústria fortemente regulamentada por diferentes esferas de governo e com objetivos diversificados, há de se reconhecer a importância da dimensão regulatória em toda sua abrangência. Na Figura 4.5 apresenta-se a análise "SWOT" vinculada aos aspectos regulatórios. A Tabela 4.2 detalha os elementos identificados, sempre considerando os sistemas de aquecimento a gás em comparação com outras opções tecnológicas (e, predominantemente, em comparação com a eletricidade).

Figura 4.5 - Análise "SWOT" – Aspectos Regulatórios

Fonte: Elaboração própria

Tabela 4.2- Descrição da Análise "SWOT" – Aspectos Regulatórios

Pontos Fortes	
Regulamentação de etiquetagem de edificações e aparelhos a gás	Existência de programas de etiquetagem de produtos aplicáveis a área de gás com a mesma abrangência daqueles existentes para produtos elétricos
Normas técnicas atualizadas	Existência de normas técnicas atualizadas e esforços da indústria, consumidor e academia para oferecer comentários a essas normas
Pontos Fracos	
Ausência de regulamentação para componentes específicos	Ausência de normalização técnica, programas de avaliação da conformidade e outras regulamentações para grande parte de aparelhos, equipamentos e componentes utilizados em sistemas de distribuição e uso do gás
Ausência de regulamentação que desincentive ou elimine a utilização de chuveiros elétricos	Ausência de políticas públicas que desincentivem o uso dos chuveiros elétricos que estão sistematicamente sendo trocado por chuveiros de maior vazão e potência para aumentar o conforto no banho
Ausência de incentivos às companhias de gás para promover o aquecimento de água	Ausência de incentivos a companhias de gás para banho como aconteceu com o consumo de gás LP com subsídio tarifário para cocção

Oportunidades	
Regulamentação de etiquetagem de edificações eficientes	O Programa , que é voluntário, penaliza sistemas de aquecimento elétrico, enquanto o sistemas de aquecimento de água a gás tem bônus
Lei de incentivo ao uso do gás para aquecimento	Desenvolvimento de leis de incentivo para o uso de aquecimento de aquecedores de água a gás nas edificações
Lei de incentivo solar	Possibilidade de inserção do gás nas infraestruturas necessárias para o sistema solar
Ameaças	
Leis de restrição do uso do GLP	Proibição do uso do GLP para o aquecimento de piscinas e saunas conforme lei 8.716 e/ou surgimento de novas leis de restrição

Fonte: Elaboração própria

4.3.1 Pontos fortes

No que tange aos pontos fortes foram identificados dois elementos principais, cujo detalhamento é explorado a seguir.

4.3.1.1 Regulamentação de etiquetagem de aparelhos a gás

A etiquetagem de aquecedores de água a gás é compulsória. Todos os modelos devem obrigatoriamente ser testados e exibir a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia do INMETRO / CONPET no ponto de venda. Com isso, o consumidor pode avaliá-los com relação ao rendimento energético, consumo de gás (GLP ou GN) e outras características técnicas. Para os aparelhos a gás, o Programa Brasileiro de Etiquetagem avalia também a conformidade quanto ao atendimento a requisitos de segurança (PETROBRÁS, 2014).

A Tabela 4.3 apresenta o resultado da etiquetagem de aquecedores de água instantâneos a gás (GLP ou GN); e a Tabela 4.4 mostra o mesmo resultado para aquecedores de água de acumulação a gás (GLP ou GN).

Tabela 4.3 - Etiquetagem de aquecedores a gás (instantâneos)

14	Empresa(s)
14	Marca(s)
285	Modelo(s) Etiquetado(s)
180	Modelo(s) com Selo CONPET - 63,2 %

Fonte: Petrobrás (2014)

Tabela 4.4 – Etiquetagem de aquecedores a gás (acumulação)

3	Empresa(s)
3	Marca(s)
29	Modelo(s) Etiquetado(s)
8	Modelo(s) com Selo CONPET - 27,6 %

Fonte: Petrobrás (2014)

No caso dos chuveiros elétricos, a sua etiquetagem é feita através do Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE, coordenado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Inmetro, em parceria com o PROCEL.

A etiquetagem dos chuveiros elétricos é feita por meio da sua potência nominal, e classificada segundo a Tabela 4.5.

Tabela 4.5 – Classificação de consumo de chuveiros elétricos

Classes de potência	Potência (W)	Utilização
A	$P \leq 2.400$	Preferencialmente, região de climas quentes, como a região norte
B	$2.400 > P \leq 3.500$	
C	$3.500 > P \leq 4.600$	
D	$4.600 > P \leq 5.700$	Preferencialmente, região de climas médio a quentes, como a região nordeste e centro-oeste
E	$5.700 > P \leq 6.800$	
F	$6.800 > P \leq 7.900$	Preferencialmente, região de climas mais frios, como as regiões sul e sudeste
G	$P > 7.900$	

Fonte: Inmetro (2014)

Dentro desta classificação para que o equipamento de aquecimento de água (chuveiro elétrico) obtenha o Selo Procel Eletrobrás deve pertencer à classe A de potência. A Tabela 4.6 apresenta o resultado da etiquetagem de chuveiros elétricos.

Tabela 4.6 – Etiquetagem de chuveiros elétricos

15	Marca(s)
41	Família(s)
332	Modelo(s) Etiquetado(s)
0	Modelo(s) com Selo PROCEL – 0,00 %

Fonte: Inmetro (2014)

É importante salientar que os equipamentos elétricos e a gás utilizam parâmetros diferentes para sua etiquetagem, não permitindo uma comparação direta entre os sistemas, uma vez que não se pode comparar banhos equivalente já que os chuveiros elétricos são classificados por classe de potência e os sistemas de aquecimento a gás por eficiência energética propriamente dita.

É possível observar também por meio das informações obtidas na Tabela 4.6 que não existem chuveiros elétricos etiquetados com classificação A do selo Procel, enquanto que os aquecedores a gás, especialmente os instantâneos que representam 90% do mercado conforme informado anteriormente possuem 63,2% de aquecedores etiquetados com classificação A do selo CONPET.

4.3.1.2 Normas técnicas atualizadas

No âmbito da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), o CB09 é o comitê brasileiro que elabora e revisa as normas brasileiras de gases combustíveis. Para fins de aquecimento de água, pode-se destacar as Normas¹¹ em vigor e resumidas na Tabela 4.7:

¹¹Dados obtidos <http://www.abntcatalogo.com.br/normagrid.aspx> acessado em 29/12/2014

Tabela 4.7 - Normas infraestrutura predial para uso de gases combustíveis

ABNT NBR 13103: 2013
Instalação de Aparelhos a Gás para Uso Residencial - Requisitos
ABNT NBR 13523: 2008
Central de Gás Liquefeito de Petróleo – GLP
ABNT NBR 15526: 2012
Redes de Distribuição Interna para Gases Combustíveis em Instalações Residenciais e Comerciais – Projeto e Execução.
ABNT NBR 15923: 2011
Inspeção de rede de distribuição interna de gases combustíveis em instalações residenciais e instalação de aparelhos a gás para uso residencial — Procedimento

Fonte: ABNT (2014)

Essas quatro Normas norteiam a infraestrutura predial para o uso de gases combustíveis no Brasil. Outro dado positivo a ser observado é contemporaneidade das Normas, já que as datas de sua aprovação variam de 2008 a 2013. São datas recentes, o que demonstra uma preocupação constante em revisão das Normas e atualização dos documentos.

4.3.2 Pontos fracos

Três elementos foram identificados como pontos fracos, sendo explicados nos próximos parágrafos.

4.3.2.1 Ausência de regulamentação para determinados componentes

Apesar da existência de regulamentações vinculadas ao programa do INMETRO para os aquecedores de água a gás, conforme descrito anteriormente, os demais aparelhos, equipamentos, componentes e acessórios, carecem de regulamentações que monitorem a comercialização desses produtos no mercado, de forma a garantir a segurança e a eficiência desses componentes.

No caso chuveiro elétrico, os componentes como disjuntores, fios e cabos elétricos tem certificação compulsória do INMETRO. Os componentes dos aquecedores a gás como válvulas, tubos e conexões, flexíveis, chaminé, só para citar alguns exemplos, não possuem certificação INMETRO, e em alguns casos não possuem nem Normas técnicas.

4.3.2.2 Ausência de desincentivos ou limitações ao uso de chuveiros elétricos

Apesar dos efeitos deletérios impostos pelos chuveiros elétricos à eficiência dos sistemas energéticos e às curvas de demanda do setor elétrico, não há, por exemplo, como fruto de determinações do PNEf nenhuma medida regulatória de desincentivo e/ou limitação do uso de chuveiros elétricos. Como já discutido anteriormente, a busca por maior conforto pelos consumidores tem frequentemente conduzido a adoção de chuveiros elétricos de maior vazão e potência, sem que barreiras regulatórias sejam impostas a essa tendência.

Vale lembrar que, dentro do arcabouço das políticas de eficiência energética, a substituição das lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes compactas (LFC) nas residências brasileiras passou a ser incentivada pelo governo após a crise de fornecimento de eletricidade de 2001. A Portaria do Ministério de Minas e Energia 1.007 de 31 de dezembro de 2010 estabeleceu a retirada das lâmpadas incandescentes do mercado brasileiro de forma gradual, através do estabelecimento de níveis mínimos de eficiência, que conduziu a restrições crescentes no uso de lâmpadas incandescentes, começando pelas potências mais altas (acima de 100 W, que foram proibidas a partir julho de 2012), até a retirada total das lâmpadas incandescentes de acordo com o histórico ilustrado na Figura 4.6.

Figura 4.6 - Cronologia lei de banimento das lâmpadas incandescentes no Brasil

Fonte: Elaboração própria

Segundo dados da pesquisa da Eletrobrás (2007), a iluminação consome cerca de 14% do total de eletricidade utilizada no setor residencial no Brasil. Portanto, os benefícios esperados da substituição das lâmpadas incandescentes pelas fluorescentes compactas tendem a ser inferior daqueles que poderiam ser obtidos a partir da adoção de políticas públicas e ações governamentais voltadas à substituição de chuveiros elétricos. Políticas de banimento e/ou de restrição desses aparelhos incentivaria o aumento da penetração de aquecedores a gás.

4.3.2.3 Ausência de incentivo às companhias de gás para promover o aquecimento de água a gás

As concessionárias de gás natural são regulamentadas pelos governos estaduais e seus contratos de concessão são explícitos em definir metas de expansão de redes e de número de clientes conectados. As estruturas tarifárias são estabelecidas com esse viés. Porém, as mesmas concessionárias não recebem estímulos regulatórios equivalentes visando o adensamento de venda junto aos consumidores já conectados. Desta forma, não raramente, consumidores residenciais encontram-se na paradoxal situação de se conectarem às redes de gás canalizado apenas para fins de cocção, permanecendo com o aquecimento de água elétrico.

As companhias de gás LP, por seu turno, após historicamente terem recebido incentivos governamentais evidentes, que permitiram a universalização do uso dos gases LP para cocção (comercial e residencial), inibindo o uso da lenha e reduzindo o impacto ambiental da mobilidade populacional rumo a áreas mais remotas do país, deixaram, posteriormente, de serem encaradas como instrumentos da política de eficiência energética Moraes (2005).

Como já foi mencionado, citando, por exemplo, Coelho e Goldemberg (2013), em políticas de universalização do acesso à energia, como o programa Luz para Todos, o foco sempre foi exclusivamente elétrico. Jamais concebeu-se programas conjugados nos quais os gases LP, já amplamente disseminados pelo país, para uso na cocção, pudessem complementar a eletricidade e garantir aos novos consumidores um acesso à água quente sem a utilização de chuveiros elétricos alimentados por redes muitas vezes precárias.

4.3.3 Oportunidades

Para as oportunidades foram identificados três elementos, comentados em prosseguimento.

4.3.3.1 Regulamentação de etiquetagem de edificações

A Etiqueta de Eficiência Energética em edificações faz parte do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) e foi desenvolvida em parceria entre a estatal Eletrobrás e o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro). O objetivo é incentivar redução do consumo de energia elétrica nas edificações. Após os projetos dos edifícios serem analisados e auditados energeticamente, esses mesmos edifícios são contemplados com etiquetas de A a E, de acordo com o nível e eficiência no uso da energia.

Para as unidades habitacionais e edificações unifamiliares, há dois subsistemas individuais que compõem o nível de eficiência energética, de acordo com a Zona Bioclimática e a região geográfica em que a edificação se localiza, isto é: a envoltória e o sistema de aquecimento de água. Para garantir níveis de eficiência mais elevados, é preciso atender a certos pré-requisitos para cada um dos dois subsistemas analisados. Além disso, há a possibilidade de bonificações, que representam pontos extras e visam incentivar o uso de estratégias mais eficientes.

Para obter o nível de eficiência das áreas de uso comum são avaliadas as áreas comuns de uso frequente (iluminação artificial, bombas centrífugas e elevadores) e as áreas comuns de uso eventual (iluminação artificial, equipamentos, sistema de aquecimento de água para banho e piscina e sauna) existentes na edificação.

No caso dos edifícios residenciais, o subsistema relacionado à envoltória apresenta-se com um peso de 65% da avaliação, e o subsistema de aquecimento de água tem um peso de 35% na avaliação. Na regulamentação existente, os edifícios residenciais podem receber, no subsistema de aquecimento de água, uma nota máxima “A” apenas quando utilizam os seguintes equipamentos:

- Sistema de aquecimento solar
 - Dimensionamento atendendo uma fração solar maior ou igual a 70%
 - Coletores solares certificados com A ou B no INMETRO
 - Reservatórios térmicos certificados
- Sistema de aquecimento de água a gás
 - Aquecedores certificados com A ou B no INMETRO
- Bombas de calor
 - COP maior ou igual a 3,0

No caso da utilização de equipamentos elétricos para o aquecimento de água, como chuveiro elétrico, a nota máxima será “D”, para potências menores que 4,6 kW, ou “E” para potências maiores do que 4,6 kW.

Com essa penalização clara para o uso de chuveiros elétricos em edifícios residenciais, os aquecedores de água a gás ganham um incentivo extra, principalmente no que se refere a sua incorporação em novas edificações residenciais e junto a construtoras que procuram agregar valor ao imóvel com a certificação dos projetos.

Contudo, como a etiquetagem de edificações ainda é voluntária e inexistente qualquer regulamentação no plano de inibir ou proibir projetos de edificações com baixa eficiência energética, as oportunidades aqui geradas são limitadas e seu alcance deverá ser muito gradual.

4.3.3.2 Incentivos (diretos ou indiretos) aos usos do gás para aquecimento

Um exemplo de lei de incentivo é o Decreto Lei nº 27.011, de 30 de setembro de 1988 (DOM, São Paulo, 33, 1º outubro 1988), do município de São Paulo, que obriga a execução das instalações permanentes de gás combustível para o aquecimento de água em todas as edificações, com exceção de habitações de interesse social e apartamentos com apenas 1 banheiro. A provisão compulsória da infraestrutura limita algumas das barreiras tecnológicas já analisadas.

4.3.3.3 Incentivos para sistemas de aquecimento solares

Incentivos para a utilização de sistemas de aquecimento através de coletores solares podem contribuir para a difusão do uso de aquecedores de água a gás, pois, em geral, incorporam à infraestrutura predial a necessidade de redes de distribuição de água quente até os pontos de consumo.

Um exemplo é a Lei Municipal de São Paulo, nº 14.459 de 3 de julho de 2007 (DOM, São Paulo, 4 de julho 2007) que obriga a instalação do SAS (Sistema de Aquecimento Solar) nas novas edificações do Município de São Paulo destinadas às categorias de uso residencial e não-residencial, onde agrega à todas as edificações uma infraestrutura de água quente, facilitando a incorporação de sistemas de aquecimento de água a gás.

4.3.4 Ameaças

Entre as ameaças, identificou-se um único elemento caracterizado como segue.

4.3.4.1 Restrições aos usos de gases combustíveis

Algumas leis restringem os usos dos gases LP. Por exemplo, a Lei nº 8.716 de 08 de fevereiro de 1991, define como um crime contra a ordem econômica o uso de gás LP em motores de qualquer espécie, saunas, caldeiras e aquecimento de piscinas, ou para fins automotivos, ou seja, qualquer utilidade que não seja considerada essencial.

Em outros momentos da história energética do país, impuseram-se restrições, por exemplo, ao uso do gás natural para fins veiculares (GNV), depois de quase uma década de política governamental visando promover o GNV como estratégia para reduzir o consumo de derivados de petróleo.

Instabilidades de políticas energéticas como essas tendem a comprometer o desenvolvimento do mercado de aquecedores de água a gás, pois os consumidores sempre hesitarão a promover mudanças de hábito e de tecnologia. Desde o “apagão” de 2001, há uma

percepção dos consumidores que a política energética tende a privilegiar o uso dos gases combustíveis prioritariamente em termelétricas, reforçando a segurança da geração de eletricidade.

4.4 Aspectos culturais

O uso da energia está associado à adoção de tecnologias, e esta é um fenômeno cultural. A aceitação de tecnologias pelos consumidores é influenciada pelas percepções desenvolvidas de segurança, conforto, praticidade e usabilidade. Na Figura 4.7 e Tabela 4.8 apresentam-se a análise "SWOT" vinculada aos aspectos culturais e os detalhes que posicionam os sistemas de aquecimento a gás em relação a outras tecnologias.

Figura 4.7– Análise "SWOT" – Aspectos Culturais

Fonte: elaboração própria

Tabela 4.8 - Descrição da Análise "SWOT" – Aspectos Culturais

Pontos Fortes	
Praticidade dos aparelhos e usabilidade	Os sistemas de aquecimento a gás, embora mais complexos, permitem a utilização de água quente de forma ampla em diversas aplicações
Pontos Fracos	
Desconhecimento das soluções alternativas	Falta de conhecimento da população para o uso e aplicação dos gases combustíveis no setor residencial
Padrão de projetos construtivos	Falta de capacitação técnica dos agentes envolvidos na incorporação dos sistemas a gás nas edificações e adoção de padrões construtivos históricos
Receio de segurança em consumidores não expostos	A idéia do uso do gás, em consumidores não acostumados com a solução, causa receio e preocupação associado aos aspectos de segurança
Oportunidades	
Demanda crescente por conforto	Aumento da demanda por conforto vinculado ao aumento da renda populacional
Maior acesso às informações sobre as tecnologias	A disseminação de informações sobre tecnologias associadas ao aquecimento de água a gás facilita a sua compreensão e adoção
Ameaças	
Desconhecimento das soluções	Falta de conhecimento da população para o uso e aplicação dos gases combustíveis no setor residencial
Falta de pré-disposição para substituição	A dificuldade em visualizar as alternativas tecnológicas e a ideia de grandes reformas e operação de sistemas sofisticados dificulta a adoção das soluções de aquecimento a gás
Padrão de conhecimento atual da construção civil	Os agentes da construção civil, particularmente projetistas e construtores, possuem conhecimento restrito das novidades tecnológicas e apresentam resistência à mudança do status quo e da adoção de sistemas mais complexos

Fonte: elaboração própria

4.4.1 Pontos fortes

Para ponto forte foi identificado um elemento principal assim analisado.

4.4.1.1 Praticidade dos aparelhos e usabilidade

O aquecedor de gás natural é um aparelho que queima o gás natural, produzindo calor, com a finalidade de gerar água quente para vários ambientes da residência. As

utilizações mais comuns no aquecimento de água são: banho, pias de banheiro e cozinha, duchas higiênicas, e tanques ou máquinas de lavar. Os aquecedores a gás são, normalmente, instalados nas áreas de serviço. Quando a infraestrutura de distribuição de água quente é disponibilizada adequadamente, isto é, desde que a rede hidráulica esteja interligada, um único aparelho pode atender vários pontos de consumo na residência.

O acionamento e o desligamento do queimador nos aquecedores de passagem são feitos por meio de um queimador piloto que fica constantemente aceso para, quando solicitado, inflar o queimador principal. Contudo, novas tecnologias permitem que este acionamento seja feito através da ignição provocada por uma pilha, ou por uma fonte de energia elétrica, permitindo que o sistema não mantenha um consumo de gás permanente, inutilizando a função do queimador piloto constantemente aceso. Nos modelos mais modernos, com programação da temperatura digital, a estabilidade da temperatura durante o banho é apontada como a principal vantagem em relação aos modelos analógicos.

Os aquecedores a gás também requerem pouca manutenção, mas é importante salientar que quando esta se faz necessária, deve ser feita por mão de obra especializada, diferentemente dos chuveiros elétricos, onde normalmente, o próprio consumidor executa o serviço de troca de uma resistência ou de substituição do equipamento.

4.4.2 Pontos fracos

Para os pontos fracos foram identificados quatro elementos principais, discutidos como segue.

4.4.2.1 Desconhecimento das soluções alternativas

Para a incorporação dos aquecedores a gás, em substituição aos chuveiros elétricos, é necessário entender como os usuários visualizam esta alternativa e se estão dispostos a promover a troca de tecnologia. Na Figura 4.8, a partir de dados da Eletrobrás (2007), mostra-se que o índice de pessoas dispostas a substituir o chuveiro elétrico por aquecedores a gás para banho é menor do que 10% dos entrevistados.

Figura 4.8 - Pré-disposição para alteração do sistema de aquecimento

Fonte: Adaptado de Eletrobrás (2007)

Ainda, conforme a pesquisa, a quantidade de pessoas que desconhecem os sistemas de aquecimento a gás supera a marca de 50% dos entrevistados, dependendo da classe de consumo. O desconhecimento sobre as tecnologias é menor na medida em que se aumenta o padrão de consumo de energia elétrica.

O desconhecimento da população sobre as soluções de aquecimento de água vinculadas ao uso do gás, e o aparente comodismo com as soluções tradicionais, atua como barreira na busca de alternativas energéticas para aquecimento de água. Tal desconhecimento afeta toda a cadeia da construção civil, desde o desenvolvimento técnico de projetistas, instaladores, fornecedores, construtores e investidores.

4.4.2.2 Padrão de projetos construtivos

A arquitetura tradicional das edificações, vinculada ao não conhecimento de soluções energéticas alternativas e a falta exigências ou incentivos a mudanças da parte do mercado consumidor e das autoridades governamentais, não possibilita um desenvolvimento natural de uma infraestrutura favorável aos sistemas de aquecimento de água a gás.

Assim, posteriormente, edificações mais antigas obrigam-se a uma adequação da infraestrutura existente. A adequação da infraestrutura existente gera custos adicionais, e as adaptações muitas vezes não permitem que os aparelhos de aquecimento de água a gás possam operar em condições otimizadas, já que, para sua utilização, podem surgir dificuldades, incluindo os aspectos de ventilação de ambiente, de dutos de exaustão de chaminé, entre outros aspectos construtivos.

A cadeia da construção civil, incluídos, particularmente, projetistas, instaladores e construtores, já possui um padrão histórico para a caracterização de serviços prediais, entre eles o de aquecimento de água a partir de chuveiros elétricos. A mudança desse padrão histórico desafia o conhecimento dos profissionais que atuam no setor, e atua como barreira à penetração de novas soluções.

4.4.2.3 Receio de segurança em consumidores não expostos

A falta de conhecimento sobre as aplicações gás, além da cocção, provocam nos consumidores uma sensação de insegurança associada ao uso do energético para outras aplicações. Essa insegurança restringe a expansão do uso de soluções de aquecimento por meio do uso do gás. Problemas relativos aos sistemas de aquecimento de água instalados em edificações antigas corroboram com o sentimento de insegurança. Nessas edificações, os aquecedores a gás podem ter sido instalados em locais inadequados, sem ventilação, sem vistorias de manutenção; e em casos de equipamentos com chama piloto, houve acidentes registrados em função de vazamento do equipamento (ou porque o consumidor esqueceu o aparelho ligado após o uso).

4.4.3 Oportunidades

Dois elementos principais foram identificados como oportunidades a serem detalhadas.

4.4.3.1 Demanda crescente por conforto

A evolução da demanda por energia em geral, incluindo o mercado residencial de aquecimento de água, é influenciada pela situação macroeconômica, pois envolve o poder de compra da população, o que permite a aquisição de novas residências, investimento em reformas e substituição de aparelhos e, também no padrão do consumo de energia. Segundo estudo da Ernst & Young (2008), é possível observar uma forte correlação entre os crescimentos esperados do PIB e do consumo de energia (vide Figura 4.9).

Figura 4.9 - Consumo realizado e estimado de energia e PIB no Brasil

*tep: toneladas equivalentes de petróleo

Fonte: ERNST & YOUNG (2008)

Identifica-se, também, por meio dessa mesma pesquisa, que. Na pesquisa está apontado que, em uma primeira fase de consumo, as famílias realizam a compra de bens de consumo essenciais, como fogão, geladeira e celular. Com o aumento da renda, em uma segunda fase, a aquisição se concentra em habitação, portanto na compra de residências. A essas residências são demandados maior conforto e tecnologias mais apropriadas, gerando uma oportunidade de penetração para aquecedores a gás em novas casas.

4.4.3.2 Maior acesso as informações sobre as tecnologias

A disseminação de informações sobre soluções alternativas para aquecimento de água constitui uma importante oportunidade, pois abre uma possibilidade real de diversificação tecnológica para este fim. Conforme visto anteriormente, grande parte da população (aproximadamente 50%) ainda desconhece os sistemas de aquecimento de água a gás ou solar. Sendo assim, a divulgação de informações pode provocar um aumento substancial no potencial de utilização de aquecedores a gás, ou de outras tecnologias.

4.4.4 Ameaças

Para as ameaças foram identificados dois elementos analisados como segue.

4.4.4.1 Desconhecimento das soluções

Uma grande barreira cultural para a ampliação do uso dos gases combustíveis é o desconhecimento da população quanto ao seu potencial uso em outras aplicações, além da cocção. Por exemplo, a própria denominação popular dos gases LP, isto é, “gás de cozinha”, vincula o gás a uma imagem que aponta a um uso quase exclusivo para fins de cocção. Isso parece generalizar-se nos 95% dos domicílios brasileiros que recebem os gases LP, confirmando uma visão limitada da sociedade em relação a este energético. O

desconhecimento da população evita que haja uma natural pré-disposição para a busca de alternativas energéticas para o aquecimento de água. Não surgem incentivos naturais, partindo do mercado, que promovam a adoção de aquecedores de água a gás, e essa ausência de estímulos se repete ao longo de toda a cadeia da construção civil, desde o desenvolvimento técnico de projetistas, instaladores, fornecedores, construtores e investidores.

Além de um ponto fraco devido à dificuldade de inserção e convencimento ao usuário final, o desconhecimento é uma ameaça à incorporação do sistema de aquecimento de água a gás, pois pode não ser aceito pela população, ou o desconhecimento pode gerar dúvidas e medos pela mudança.

4.4.4.2 Falta de predisposição para a substituição

Segundo a pesquisa da Eletrobrás (2007) já citada, apenas 4% das pessoas que possuem chuveiros elétricos estariam pré-dispostas a mudanças de sistema de aquecimento, sem considerar os custos relacionados à mudança. A não alteração deste quadro pode comprometer o desenvolvimento do mercado, pois é uma restrição cultural que se impõe e depois se traduz em futuras restrições tecnológicas e econômicas.

4.4.4.3 Padrão de conhecimento atual da construção civil

A falta de incentivos e conhecimentos ao longo da cadeia da construção civil gera uma escassez de mão de obra qualificada em todos os setores da construção civil, com profissionais desqualificados para trabalharem com sistema de aquecimento, e pouco suporte técnico da indústria. Essas ausências podem transformar-se em “gargalos” no caso de um crescimento espontâneo e repentino da demanda.

4.5 Aspectos econômicos

Aspectos tecnológicos, regulatórios e culturais refletem-se em dimensões econômicas, associadas tanto aos investimentos em tecnologias e aos sistemas propriamente ditos, como em vários custos operacionais e de manutenção, incluindo os custos energéticos. Conforto e segurança devem ser adquiridos e raramente são gratuitos. Contudo, diferenças econômicas podem definir as escolhas dos consumidores.

Na Figura 4.10 é apresentada a análise "SWOT" vinculada aos aspectos econômicos; e a Tabela 4.9 detalha os elementos econômicos que caracterizam os sistemas de aquecimento a gás em comparação com as demais tecnologias.

Figura 4.10 - Análise "SWOT"- Aspectos Econômicos

Fonte: elaboração própria

Tabela 4.9 - Descrição da Análise "SWOT" – Aspectos Econômicos

Pontos Fortes	
Custo comparativo na construção da infraestrutura	Redução do custo global de infraestrutura para utilização do sistema a gás se comparada com custo de infraestrutura para sistemas elétricos
Conforto a menor custo	Custo atrativo na comparação entre soluções tecnológicas distintas adotadas na construção da infraestrutura e no valor de consumo, para um mesmo nível de conforto
Pontos Fracos	
Custo com manutenção de equipamentos e sistemas	Necessidade de mão de obra especializada para realização das manutenções
Custo com equipamentos e sistemas	Equipamentos a gás são mais complexos e de custo mais elevado se comparado com chuveiro elétrico
Sensibilidade do consumidor sobre custos comparativos de operação	Como é difícil de se estabelecer uma condição padrão de comparação, o aumento de conforto pode ser interpretado como aumento de custo de operação
Oportunidades	
Capilaridade de fornecimento de energia existente na distribuição do gás LP	O Gás LP pode ser disponibilizado em qualquer local do território nacional, possuindo elevado nível de penetração
Possibilidade de incentivos fiscais na compra de equipamentos vinculados ao uso do gás	Incentivos fiscais atrelados à redução de impostos de equipamentos podem ser considerados dentro de uma política de apoio e incentivo à adoção de sistemas de aquecimento a gás
Ameaças	
Oscilações de preços de equipamentos importados	Fragilidade do mercado em relação a oscilações cambiais que podem encarecer importações
Ampliação de consumo de gás pode afetar custo de cocção	A ampliação do uso do gás para outras aplicações além da cocção pode representar um aumento potencial do custo do energético.

Fonte: elaboração própria

As barreiras econômicas estão vinculadas a três aspectos distintos. O primeiro aspecto é relativo ao custo da solução de aquecimento a gás, envolvendo equipamentos, infraestrutura e sua manutenção. O segundo aspecto relaciona-se à vulnerabilidade da solução com oscilações de preços de equipamentos e sistemas, uma vez que os mesmos são majoritariamente importados. O terceiro aspecto diz respeito à possibilidade de alteração dos preços do gás. Há de se considerar que os gases combustíveis têm preços que se correlacionam com o curso internacional do preço do petróleo, podendo surgir diferentes formas de defasagem em relação aos preços da eletricidade, que seguem outras dinâmicas econômicas.

Além disso, uma expansão de uso pode conduzir à necessidade de alteração das características do produto final entregue ao consumidor, adicionando novos custos. Por exemplo, o modelo dominante no Brasil de cilindros ou reservatórios de gases LP produzidos em aço e com 13 kg, pode tornar-se desatualizado para um padrão de uso que ultrapasse a mera cocção.

4.5.1 Pontos fortes

Na dimensão econômica, foram identificados dois pontos fortes, os quais são analisados com maior detalhamento nos parágrafos que seguem.

4.5.1.1 Custo comparativo na construção da infraestrutura

Conforme mencionado anteriormente, para um mesmo nível de conforto para banho, que é função da vazão e da temperatura da água quente, segundo Sindigás (2011), o custo de construção de rede incremental de gás para aquecimento de água é menor do que o custo para a construção de rede elétrica incremental para suportar a mesma carga (conforme ilustrado na Figura 4.11).

Figura 4.11 – Comparativo de custos de infraestrutura para gás e eletricidade

Fonte: Elaborado a partir de Sindigás (2011)

A Figura 4.12 demonstra que:

- A infraestrutura relativa ao aquecimento a gás apresenta custos inferiores em comparação à infraestrutura do aquecimento elétrico equivalente;
- Quanto maior a potência demandada pelos sistemas, maior a vantagem relativa (em termos de custo de infraestrutura) do aquecedor de passagem a gás;
- A partir de 5.000 Watts, o incremento de custos de infraestrutura para se prover um aquecimento de água a gás será sempre “bem” (39% ou mais) inferior ao acréscimo de custos de infraestrutura para um aquecimento de água elétrico equiparável;

Somente o chuveiro elétrico com potência de 2.000 Watts (1.720 kcal/h) representa uma exceção, já que apresenta um incremento de custos de infraestrutura significativamente menor do que a solução de aquecimento a gás de mesma potência.

4.5.1.2 Custo comparativo de energia para operação

No estudo Sindigás (2011), mencionado no item anterior, foram estimados os custos de implantação das infraestruturas de rede elétrica e de aquecimento de água a gás em um apartamento padrão de 42,16 m², incluindo dois dormitórios, sala de estar e jantar, um banheiro, área de serviço e cozinha. O projeto previu a utilização de apenas um aquecedor a gás LP, de passagem, ou de um chuveiro elétrico de 5.000 W, exclusivamente para o banho¹².

Segundo os autores, para o serviço de água quente para banho em edificações é necessária uma infraestrutura predial específica, que forneça energia aos equipamentos, em seus pontos de instalação, e disponibilize a água quente em seus pontos de uso, além de garantir a operação do sistema com segurança e otimização de recursos.

¹² Neste estudo, para o cálculo dos custos com infraestrutura de rede para o aquecimento de água a gás, partiu-se da rede básica instalada para o fogão, foram realizados os dimensionamentos incrementais para a rede de gás visando o atendimento de aquecedores de passagem com potências entre 1.000 e 20.000 kcal/h, variando a cada 1.000 kcal/h. Para realização de cada dimensionamento foram quantificados os materiais necessários para a construção (ou expansão) da rede, tais como: tubos, conexões, tês e reguladores de pressão. Além da implementação da rede hidráulica, uma vez que os aquecedores a gás encontram-se distantes do ponto de consumo. Para o dimensionamento e cálculo da rede elétrica foram calculadas uma rede básica e uma rede incremental para o suporte dos equipamentos com 5.000 W de potência.

Os custos apresentados no estudo foram calculados a partir da Tabela de Composição de Preços para Orçamentos – PINI -TCPO 13. Considerando os preços divulgados pela PINI, em janeiro de 2011, no Guia da Construção¹². Aos preços de cada material foram adicionados ainda os custos da mão de obra e 30% de Benefícios e Despesas Indiretas -BDI¹³. Os resultados são apresentados na Tabela 4.10:

Tabela 4.10 – Custo da infraestrutura de gás

Custo da infraestrutura	Custo total (R\$)
Rede básica de gás	29.197,87
Rede incremental	46.525,73
Rede hidráulica	28.405,12
Custo da implantação	104.128,72

Fonte: Adaptado de Sindigás (2011)

Na Tabela 4.11 são apresentados os mesmos custos para a implementação da rede elétrica necessária para a instalação de um chuveiro de 5.000W de potência:

Tabela 4.11–Custo da infraestrutura elétrica

Custo da infraestrutura	Custo total (R\$)
Rede básica elétrica	51.792,26
Rede incremental chuveiro de 5000 W	103.368,14
Custo da implantação	155.160,40

Fonte: Adaptado de Sindigás (2011)

¹³ BDI é uma taxa que se adiciona ao custo de uma obra para cobrir as despesas indiretas que tem o construtor, mais o risco do empreendimento, as despesas financeiras incorridas, os tributos incidentes na operação, eventuais despesas de comercialização, o lucro do empreendedor e o seu resultado é fruto de uma operação matemática baseados em dados objetivos envolvidos em cada obra.

A diferença entre os custos com infraestrutura necessária para as redes incrementais das duas opções de aquecimento de água é de R\$ 28.437,29. Esta diferença é ainda maior ao se considerar o acréscimo de potência dos equipamentos. Com isso, para o caso de novos empreendimentos imobiliários, é menos dispendioso para os construtores disponibilizarem a rede de gás e a hidráulica necessária para suportar aquecedores de água a gás do que a rede elétrica necessária para suportar chuveiros elétricos com potências acima de 2.000 kcal/h.

O custo operacional para um mesmo equivalente energético é favorável sempre ao gás, mas aos olhos de muitos consumidores, isto não é uma vantagem, uma vez que não compreendem que há um maior custo associado ao aumento do conforto ou, simplesmente não estão dispostos a pagar por isso.

A competitividade do gás está sempre atrelada às diferenças tarifárias e preços dos gás em comparação com a eletricidade. Nos últimos anos, a situação esteve menos favorável ao uso do gás, pois o Governo baixou o preço da tarifa de eletricidade e o gás continuou acompanhando o preço elevado do petróleo. A partir de 2015, as coisas parecem ter invertido, pois o Governo se viu obrigado a promover reajustes de tarifa da eletricidade e o preço do gás deve acompanhar o preço do petróleo, que vem caindo sistematicamente.

4.5.2 Pontos fracos

Para os pontos fracos foram identificados três elementos, assim discutidos.

4.5.2.1 Custo com manutenção de equipamentos e sistemas

Os aquecedores de água a gás são equipamentos mais complexos, principalmente quando comparados com os chuveiros elétricos. Diversos dispositivos e componentes necessitam de uma manutenção preventiva e, eventualmente, corretiva. Essas manutenções envolvem custos mais elevados. Em geral, é sempre recomendada uma manutenção preventiva, por exemplo para limpeza e regulagem dos sistemas de aquecimento pelo menos uma vez por ano. No caso dos chuveiros elétricos, a manutenção ocorre apenas

corretivamente, reduzindo-se quase sempre à substituição da resistência elétrica, que possui um custo baixo.

4.5.2.2 Custo com equipamentos e sistemas

Os aquecedores a gás variam de um preço mínimo de aproximadamente R\$ 300,00 podendo chegar a até R\$ 5.000,00 em função de fatores como: potência, vazão simultaneidade de uso e facilidade de uso e operação, com tecnologias que variam das mais simples até os mais sofisticados com alta potência e controle de temperatura digital.

Assim como ocorre com os aquecedores a gás, a variação dos preços de chuveiros elétricos também é significativa, para a potência média de 5.000 W , que seria uma potência equivalente aos aquecedores a gás de preço médio de R\$ 300,00 citados no parágrafo anterior, o mercado brasileiro dispõe de equipamentos com valores variando entre R\$ 189,50 e R\$ 312,15.¹⁴

É possível observar que, apesar da dificuldade na comparação de modelos equivalentes de chuveiros elétricos e aquecedores a gás, os chuveiros elétricos possuem um preço médio menor do equipamento, mas há de se levar em consideração todos os custos associados a instalação e manutenção dos equipamentos, que estão detalhados em itens específicos deste trabalho

4.5.2.3 Sensibilidade do consumidor sobre custos comparativos de operação

Custos de operação, entre as diversas alternativas para aquecimento de água, deveriam ser comparadas sob uma mesma condição de uso, considerando-se particularmente as condições de temperatura e vazão utilizada.

Chuveiros elétricos possuem, normalmente, estreita relação entre temperatura e vazão. Na medida em que se necessita um aumento de temperatura, diminui-se a vazão. Chega-se à observação de vazões de a 3 a 4 litros por minuto nesses tipos de equipamentos.

¹⁴ Informação obtida através do site do home center Leroy Merlin <http://www.leroymerlin.com.br/em> 15 de dezembro de 2014

Aquecedores de passagem a gás possuem vazões constantes independentemente da regulação de temperatura, com valores bem superiores àqueles identificados nos chuveiros elétricos convencionais.

Tais características dificultam uma comparação direta, por parte dos consumidores, referente aos custos de operação. A sensação, independente de uma avaliação objetiva levando-se em consideração condições de conforto e situação similar de utilização, é que o custo de operação dos aquecedores de água a gás é maior que aqueles associados ao uso do chuveiro elétrico.

4.5.3 Oportunidades

Em relação às oportunidades, foram identificados dois elementos que são aprofundados a seguir.

4.5.3.1 Capilaridade de fornecimento de energia existente na distribuição do gás

A construção da malha de gasodutos de transporte é do Governo federal e o de distribuição é de responsabilidade das concessionárias de gás natural, que são remuneradas com o aumento da tarifa ao consumidor conforme expansão destas malhas. Principalmente nos centros urbanos este aumento é bastante perceptível (ver Figura 4.12), com aumentos consideráveis a cada ano.

Figura 4.12 - Evolução das malhas de transporte e distribuição do gás natural

Fonte: MME (2013)

Com relação ao gás LP, a sua capilaridade de distribuição caracteriza-se por possuir ampla atuação no território nacional, atendendo a mais de 95% dos domicílios, valores superiores à eletricidade.

4.5.3.2 Possibilidade de incentivos fiscais na compra de equipamentos vinculados ao uso do gás

Com as diversas atuações do Governo visando a redução do consumo de energia elétrica no país, principalmente no setor residencial, podem surgir ações de incentivo ao uso de aquecedores de água a gás, com o objetivo de contribuir com as metas governamentais de redução do uso da eletricidade. Essas ações podem aparecer de diversas formas, desde isenção fiscal, campanhas de conscientização, desoneração das reformas nas edificações e etc.

4.5.4 Ameaças

Entre as ameaças, também foram identificados dois elementos, discutidos a seguir.

4.5.4.1 Oscilações de preços de equipamentos importados

Conforme comentado anteriormente, o mercado de aquecedores de água a gás é composto basicamente por itens importados. Quando indicados como fabricados no Brasil, refere-se basicamente a atividade de montagem de peças importadas. Os custos desses equipamentos estão, portanto, sujeitos intempéries e oscilações cambiais, deixando o mercado mais exposto a flutuações de preços. Essa situação tende a ser preocupante a partir de 2015, já que a nova política macroeconômica sinaliza menores controles do Banco Central sobre o câmbio e uma tendência de desvalorização do Real em relação ao Dólar Americano. Ademais, a economia mundial aguarda as novas políticas do Banco Central dos Estados Unidos, que devem, em algum momento, resgatar o aumento de juros nos Estados Unidos, com influências globais, principalmente induzindo maiores valorizações do dólar em relação a moedas mais fracas como o Real brasileiro.

4.5.4.2 Ampliação de consumo de gás pode afetar custo de cocção

Para utilização de aquecedores de água a gás há, normalmente, a necessidade de uso de recipientes maiores de gás, em função da vazão necessária para operação dos aparelhos, que possuam capacidade de vaporização mais rápida e disponibilizem maiores vazões de gás para consumo.

A utilização de maiores recipientes, em substituição aos botijões de gás tradicionais utilizados para cocção, pode representar um acréscimo de custo do energético, uma vez que existem tarifas distintas em função do tipo de recipiente utilizado. Desta forma, o aumento do uso do gás em novas aplicações, como o aquecimento de água, pode representar um aumento no custo do combustível, também para os usos de cocção. Tal cenário deve ser avaliado em contraste com uma expansão da oferta do energético.

5 Sugestões de ações para ampliação da utilização do uso de gases combustíveis para aquecimento de água em residências

5.1 Sugestões de ações para incentivo ao aquecimento de água a gás

A partir das várias questões identificadas nas análises "SWOT" apresentadas no capítulo 4, pode-se extrair um conjunto de sugestões de ações para a ampliação do uso de gases combustíveis no aquecimento de água em ambientes residenciais no Brasil. O país não apresenta um programa nacional (ou mesmo regional) para o incentivo do aquecimento de água a gás. Curiosamente, identificam-se programas diversos para a promoção do aquecimento de água solar, bem como para a promoção de fontes alternativas de geração de eletricidade, independente de como a dita "eletricidade alternativa" será finalmente utilizada pelos consumidores.

Quase sempre, em todos esses programas, desconhece-se, igualmente, as possíveis articulações de sistemas híbridos, que podem contemplar o uso de energias renováveis em complementação aos gases combustíveis. Por exemplo, os chamados sistemas "solar – gás" ainda são encarados como tecnologia exótica, que afronta os conhecimentos padrões e consolidados de autoridades públicas e dos agentes da cadeia da construção civil. Consequentemente, a promoção da energia solar térmica é patrocinada exclusivamente com o chamado *backup* elétrico.

Como discutido na síntese do capítulo 4, infere-se, imediatamente, que qualquer iniciativa de promoção de sistemas de aquecimento de água a gás em ambientes residenciais revela-se complexa, pois precisará envolver diferentes dimensões e todos os agentes da cadeia de construção civil. Esta cadeia produtiva, como foi visto no capítulo 2, é igualmente bastante intrincada.

Existem ações imediatas e pontuais, as quais, muitas vezes, não levam em consideração os diferentes interesses envolvidos na cadeia de construção civil. Outras iniciativas mais abrangentes e estruturantes podem ser sugeridas com o objetivo de fomentar os pontos fortes e as oportunidades, bem como minimizar os pontos fracos e as ameaças, vinculadas ao aquecimento de água a gás no setor residencial. No entanto, conforme descrito em vários momentos do capítulo 4, há, invariavelmente, um desconhecimento dos consumidores brasileiros, bem como das autoridades públicas e dos demais agentes da cadeia de construção civil, dos benefícios que podem ser conquistados com a redução ou eliminação

do uso de chuveiros elétricos e sua substituição por outras tecnologias, inclusive os sistemas a gás. Por isso mesmo, o quadro revela-se bastante opaco para o estabelecimento de políticas e estratégias tecnológicas efetivas e abrangentes.

Moutinho dos Santos et al (2002) sugerem que, em locais como os Estados Unidos, Canadá, Europa ou Japão, bem como em países “mais frios” do hemisfério sul, como o Chile ou a Argentina, existe uma espécie de “civilização do gás” já disseminada e solidificada, com forte engajamento dos consumidores e de todos os demais agentes e grupos de interesse, incluindo aqueles que formam a cadeia de construção civil. Nesses ambientes, há rara cogitação de se promover o uso da eletricidade em substituição aos gases combustíveis nos sistemas de aquecimento de água ou calefação. Pelo contrário, essas nações penalizam os usos térmicos da eletricidade e explicitam essas suas escolhas em diferentes políticas, por exemplo, nos programas de promoção de eficiência energética em edificações (vide CURSINO, 2011).

De qualquer forma, nos demais subitens deste capítulo, identificam-se sugestões específicas de ações que podem ser concebidas para fomentar o aquecimento de água a gás em ambientes residenciais, as quais, assim como foi arquitetado no capítulo 4, serão apresentadas distribuídas e associadas a quatro dimensões primordiais, quais sejam: tecnológica, regulatória, cultural e econômica. Todas as sugestões apresentadas derivam das análises “SWOT” apresentadas no capítulo 4.

5.2 Sugestões de ações com perfis tecnológicos

As ações propostas nos planos tecnológicos englobam a melhoria da mão de obra voltada a projetos, instalações e assistência técnica, que permita, entre outros, um desenvolvimento mais consistente de novos sistemas. As sugestões também alinham-se à busca de tecnologias em equipamentos, tanto através das importações como a partir de desenvolvimentos domésticos. Na Tabela 5.1, apresenta-se um resumo das diferentes sugestões identificadas nas análises “SWOT” do capítulo 4, principalmente naquela ilustrada na Figura 4.1. Tais sugestões elencam os parâmetros tecnológicos e as principais ações de fomento vinculadas.

Tabela 5.1 - Sugestões de ações com perfis tecnológicos

Análise "SWOT"	Sugestões
Pontos Fortes / Oportunidades	
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
	Desenvolver e fomentar de 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 em horário de ponta
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 em nível nacional
Demanda por conforto	Divulgar aspectos de conforto dos sistemas de aquecimento a gás nos diversos tipos de mídias e agentes do setor da construção
Pontos Fracos / Ameaças	
Aparelhos não adaptados à realidade local	Desenvolver ações de normalização técnica para desenvolvimento de especificações que atendam a realidade local, envolvendo fabricantes, projetistas, construtores e instaladores.
	Promover a atuação integrada das atividades de P&D, com a aproximação entre Universidades, Centros de Pesquisa, Indústrias e Serviços de Engenharia.
Mão de obra qualificada insuficiente	Estabelecer níveis de perfis profissionais para atuar no setor (normalizar competências mínimas)
	Fomentar a criação de centros de treinamento em parceria com os diversos órgãos governamentais, tais como o SENAI.
Falta de infraestrutura interna e externa para uso do gás	Desenvolver material didático para disseminação de conhecimento a respeito dos sistemas de aquecimento de água a gás
	Fortalecer ações de normalização que possibilitem inserção das soluções de aquecimento de água a gás nas diversas esferas da construção civil
	Estabelecer programa de capacitação técnica para divulgação sobre as soluções de instalação junto a projetistas, instaladores e construtoras
Disponibilidade solar / elétrico	Desenvolver material didático para disseminação de conhecimento a respeito dos sistemas de aquecimento de água a gás e acoplamento com aquecimento solar
	Desenvolver programas municipais para apresentação de projeto de uso de sistemas solares acoplados ao aquecimento a

gás, com foco em casas populares

Ausência de desenvolvimento tecnológico	Fomentar a criação de um centro de pesquisa e desenvolvimento de equipamentos
	Promover cursos de graduação e pós-graduação em sistemas de aquecimento e eficiência energética
	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: elaboração própria

5.3 Sugestões de ações com perfis regulatórios

Os pontos identificados na análise "SWOT" da Figura 4.6 envolvem, principalmente, a ausência de regulamentações e/ou a inexistência de proibições, que inibem ou deixam de incentivar a expansão do uso dos gases combustíveis para o aquecimento de água no setor residencial. Na Tabela 5.2, apresenta-se um resumo das principais sugestões de ações vinculadas à ordem regulatória.

Tabela 5.2 - Sugestões de ações com perfis regulatórios

Análise "SWOT"	Sugestões
Pontos Fortes / Oportunidades	
Regulamentação da etiquetagem de edificações e aparelhos a gás	Fomentar a ampliação dos demais equipamentos de aquecimento de água a gás no PBE
	Fomentar a utilização de sistemas de aquecimento de água a gás na regulamentação de etiquetagem de edifícios eficientes
	Fomentar criação de Organismos de Inspeção para etiquetagem de edifícios eficientes
	Estabelecer programa de divulgação junto à projetistas, arquitetos e construtores sobre os aspectos de eficiência energética e etiquetagem de edifícios eficientes
Normas técnicas atualizadas	Promover atualização das normas associadas à infraestrutura de distribuição do gás e aquecimento de água
	Promover o desenvolvimento de novas normas técnicas de suporte ao uso do gás e utilização em sistemas de aquecimento

	de água
Criação de lei de incentivo ao uso do gás para aquecimento	Ampliar a lei hoje existente em São Paulo para os demais municípios quanto à construção de infraestrutura para água quente
	Promover a integração e a sinergia entre a política habitacional e da política energética para as edificações
Existência de lei de incentivo de aquecimento solar	Divulgar a eficiência dos sistemas de aquecimento a gás nos diversos tipos de mídias e agentes do setor da construção (incluindo agentes municipais, estaduais e federais)
Pontos Fracos/Ameaças	
Ausência de regulamentação	Criar um Plano Nacional de Difusão sobre o uso do sistema de aquecimento de água a gás, com mecanismos continuados de divulgação da tecnologia e de seus benefícios, considerando as peculiaridades de cada região do país.
	Apoiar as ações de aquecimento solar do Programa de Aceleração do Crescimento – (PAC), com o uso o gás como back-up ao sistema solar
Leis de restrições de uso do GLP	Mapear os interlocutores do MME e elaborar um relatório com os devidos impactos na balança comercial devido ao crescimento do consumo

Fonte: elaboração própria

5.4 Sugestões de ações com perfis culturais

A matriz "SWOT" da Figura 4.8 descreve os aspectos culturais relacionados ao aquecimento de água a gás no setor residencial. Representa a dimensão mais difícil de ser trabalhada na forma de ações e políticas públicas, pois envolve o grande desafio de questionar a cultura dos chuveiros elétricos reinante no Brasil. Nesse desafio, paradigmas precisam ser rompidos junto aos consumidores, as autoridades governamentais e todos os agentes que constituem a cadeia da construção civil. A Tabela 5.3 resume as sugestões que podem alterar o perfil cultural dos grupos de interesse e promover soluções tecnológicas alternativas.

Tabela 5.3 - Sugestões de ações com perfis culturais

Análise "SWOT"	Sugestões
Pontos Fortes / Oportunidades	
Praticidade dos aparelhos e usabilidade	Divulgar a praticidade e usabilidade dos sistemas de aquecimento a gás nos diversos tipos de mídias e agentes do setor da construção

Conforto a menor custo	Divulgar o conforto dos sistemas de aquecimento a gás nos diversos tipos de mídias e agentes do setor da construção
Demanda crescente por conforto	Divulgar o conforto dos sistemas de aquecimento a gás nos diversos tipos de mídias e agentes do setor da construção
Maior acesso às informações sobre as tecnologias	Divulgar o conforto, eficiência, entre outras características, dos sistemas de aquecimento a gás nos diversos tipos de mídias e agentes do setor da construção
Pontos Fracos/Ameaças	
Desconhecimento das vantagens	Divulgar o conforto, eficiência, entre outras características, dos sistemas de aquecimento a gás nos diversos tipos de mídias e agentes do setor da construção
Padrão de projetos construtivos	Fomentar capacitação técnica, inserir disciplinas relacionadas ao uso e aplicações dos gases combustíveis nas grades curriculares dos Cursos de Engenharia, Arquitetura e em outras áreas.
	Implementar cursos de atualização profissional para disseminação do processo devidamente capacitados através dos CREAs e outras entidades
	Desenvolver curso de formação para apresentação aos responsáveis de órgãos municipais, sobre estudos de planejamento de energia e atualização dos códigos de obra e cadernos de encargo dos municípios brasileiros.
	Implantar portal na internet para prestação de serviços de informação técnica, tecnológica especializada aos profissionais que atuam neste mercado e consumidores interessados.
Receio de segurança em consumidores não expostos	Desenvolver campanha de conscientização sobre a segurança do uso do gás LP
	Fomentar programas de inspeção de instalações de gases combustíveis
Baixa exposição das soluções ao consumidor final	Articular divulgação de soluções de aquecimento a gás e aparelhos de aquecimento junto a <i>home centers</i>
Desconhecimento das soluções	Divulgar o conforto, eficiência, entre outras características, dos sistemas de aquecimento a gás nos diversos tipos de mídias e agentes do setor da construção
Falta de pré-disposição para substituição	Divulgar o conforto, eficiência, entre outras características, dos sistemas de aquecimento a gás nos diversos tipos de mídias e agentes do setor da construção
Padrão de conhecimento atual da construção civil	Implementar cursos de atualização profissional para disseminação do processo devidamente capacitados através dos CREAs e outras entidades
Sensibilidade à insegurança de uso	Desenvolver campanha de conscientização sobre a segurança do uso do gás LP
	Fomentar programas de inspeção de instalações de gases combustíveis

Fonte: elaboração própria

5.5 Sugestões de ações com perfis econômicos

A matriz "SWOT" da Figura 4.12 tratou dos pontos relativos a aspectos econômicos que influenciam a atratividade dos sistemas de aquecimento de água a gás para os consumidores e todos os demais grupos de interesse, incluindo o próprio Estado. A dimensão econômica abraça os custos de aquisição, operação e manutenção, dos aquecedores propriamente ditos, assim como de todos os sistemas anexos, bem como eventuais necessidades de incentivos governamentais, por exemplo, no financiamento das novas tecnologias. Também foram amplamente tratados os parâmetros macroeconômicos de maior relevância, como a taxa de câmbio e o eventual encargo adicional para bens importados. Dessas reflexões derivam-se as sugestões resumidas na Tabela 5.4.

Tabela 5.4 - Sugestões de ações com perfis econômicos

Análise "SWOT"	Sugestões
Pontos Fortes / Oportunidades	Sugestões
Custo comparativo na construção da Infraestrutura	Divulgar o conforto, eficiência, e custo comparativo dos sistemas de aquecimento a gás nos diversos tipos de mídias e agentes do setor da construção
Custo comparativo de energia para operação	Divulgar o conforto, eficiência, e custo comparativo dos sistemas de aquecimento a gás nos diversos tipos de mídias e agentes do setor da construção
Capilaridade de fornecimento de energia existente na distribuição do gás LP	Elaboração de material técnico para divulgação das soluções de aquecimento a gás junto a rede de clientes
Possibilidades de incentivos fiscais na compra de equipamentos vinculados ao uso do gás	Fomentar financiamento dos sistemas, equipamentos, materiais e mão de obra para construção de soluções de aquecimento de água a gás
Pontos Fracos/Ameaças	Sugestões
Custo de manutenção de equipamentos e sistemas	Fomentar o desenvolvimento de rede de assistência técnica de atendimento ao cliente para o sistema de aquecimento de água a Gás LP com o objetivo principal de fácil acesso e com custos adequados ao serviço realizado
	Fomentar capacitação e certificação de instaladores
Custos com equipamentos e sistemas	Incentivar redução de alíquotas de impostos na comercialização de aquecedores e acessórios (IPI, PIS e COFINS, ICMS)
	Estimular a instalação de sistemas de aquecimento solar e a gás em habitações, considerando a demanda de energia para aquecimento de água e o potencial de redução do consumo de energia elétrica, por meio de incentivos econômico-financeiros, isenção fiscal para equipamentos, instalação e montagem.

	Inserir o tema eficiência energética nas ações educativas do trabalho técnico social realizado junto às comunidades beneficiadas pelos programas habitacionais do governo federal.
Sensibilidade do consumidor sobre custos comparativos de operação	Divulgar o conforto, eficiência, e custo comparativo dos sistemas de aquecimento a gás nos diversos tipos de mídias e agentes do setor da construção
Oscilações de preços de equipamentos importados	Fomentar produção nacional de aparelhos e acessórios para sistemas de aquecimento de água a gás
Ampliação de consumo de gás pode afetar custo de cocção	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: elaboração própria

5.6 Matriz de alcance das sugestões apresentadas

As sugestões apresentadas nas Tabelas 5.1 a 5.4 são de amplo alcance e, quase sempre, têm o potencial de influenciar distintas dimensões exploradas nas matrizes "SWOT" do capítulo 4. Para efeito de síntese deste capítulo 5, e sem a pretensão de esgotar as possibilidades, a Tabela 5.5 estabelece uma "Matriz de Alcance de Sugestões Apresentadas".

Observa-se que o efeito multiplicador de algumas das sugestões pode servir como um primeiro indicador das ações prioritárias. Por outro lado, recomenda-se que os impactos das ações sejam monitorados ao longo dos processos de sua implantação, pois é a única maneira de se garantir as efetividades esperadas.

O quadro de sugestões apresentado envolve ações de mercado, isto é, que devem ser articuladas e induzidas pelos próprios agentes que constituem a indústria de gás e a cadeia de construção civil. Há, contudo, igualmente, uma série de sugestões que se inserem nos diferentes contextos de política pública, incluindo as políticas de promoção da eficiência energética através do uso mais abrangente do aquecimento de água a gás no setor residencial.

Tabela 5.5 – Matriz de alcance das sugestões apresentadas

Sugestões de ações	Pontos identificados na análise "SWOT"																														
	Conforto	Eficiência	Diversidade	Dificuldades do setor elétrico	Perspectiva de oferta de gás	Aparelhos não-adaptados	Mão-de-obra qualificada	Infraestrutura interna/ externa	Melhoria da solução convencional	Disponibilidade solar/elétrico	Ausência de desenvolvimentos tecnológicos	Disponibilidade do energético	Regulamentação da etiquetagem	Normas técnicas atualizadas	Regulamentação da etiquetagem de edifício eficiente	Lei de incentivo ao uso do gás	Ausência de regulamentação	Leis de restrição ao uso de gás LP	Desconhecimento	Arquitetura	Pré-disposição para substituição	Cultura da construção civil	Sensibilidade à insegurança de uso	Custo comparativo	Infraestrutura de fornecimento	Possibilidades de incentivo	Manutenção	Equipamento	Custo de operação	Equipamentos importados	Subsídio para coção
Divulgação nos diversos tipos de mídia e agentes	X	X													X	X			X	X	X	X	X	X					X		
Elaboração de material técnico para divulgação de informações e soluções			X					X		X																					
Desenvolvimento do tema em fóruns específicos, envolvendo fabricantes e instaladores						X																									
Capacitação técnica							X	X	X											X		X						X	X		
Ampliar os sistemas de gestão como Qualinstal							X																								
Acompanhar a situação de oferta de gás (incluindo distribuição) para compatibilizar ações de incentivo ao uso do gás					X							X														X					X
Desenvolvimento de materiais para agilizar e facilitar a instalação de aquecedores a gás								X																							
Desenvolver contatos com órgãos governamentais para apresentação do tema e fomento de políticas públicas		X		X						X								X		X						X					
Promoção de cursos profissionais (mestrado, doutorado) na área de eficiência energética						X																									
Busca de tecnologias											X																				X
Desenvolvimento de Normas técnicas e regulamentações associadas ao uso do gás													X	X			X														
Ampliar aos demais sistemas de aquecimento de água o programa PBE e CONPET													X																		

Fonte: elaboração própria

6 Considerações finais

O atual modelo de atendimento da demanda residencial por água quente está, incontestavelmente, associado a relevantes impactos negativos sobre os sistemas energético e elétrico brasileiros. Isto se deve, em grande parte, ao uso disseminado de chuveiros elétricos no país, conforme pôde-se verificar ao longo desse trabalho. Além do elevado consumo energético característico desse tipo equipamento, que conduz a grandes ineficiências energéticas quando se observa os impactos na energia primária demandada, há, igualmente, de se enfatizar que a utilização concentrada desses aparelhos, em um curto intervalo de tempo, contribui para a acentuação do pico de demanda elétrica, que ocorre tipicamente no início do período noturno.

Alternativamente, o aquecimento de água a gás surge como uma solução tecnológica bem mais em sintonia com a realidade energética de um país, no qual a indústria do gás permanece em expansão e a oferta de gases combustíveis revela-se cada vez mais abundante e segura. A análise crítica das condições de atratividade e de barreiras para o fomento dessa tecnologia no Brasil esmiuçou as muitas dimensões que precisam ser ponderadas, por meio das matrizes "SWOT" do capítulo 4. Em seguida mapearam-se, no capítulo 5, as ações que podem ser concebidas e os impactos relevantes a serem esperados no fomento da utilização do gás para o aquecimento de água nas residências brasileiras.

Como foi reconhecido ao longo do trabalho, a análise "SWOT" tem a conveniência de ser metodologicamente simples e de fácil aplicação. É instrumento muito utilizado dentro das empresas e por formuladores de políticas públicas, permitindo estruturar os pensamentos e as compreensões diversas dos problemas estratégicos a serem enfrentados.

Contudo, a literatura não ignora as limitações dessa metodologia. Sem desejar adentrar no debate metodológico, reconhece-se como as duas principais críticas: (1) a vulnerabilidade dos dados a eventuais equívocos dos especialistas; e (2) a visão estática de um problema, sem obrigatoriamente propor ações que possam induzir um novo dinamismo e transformações estratégicas relevantes.

No que tange à primeira crítica, há de se aceitar que a complexidade das análises aqui elaboradas, bem como seu perfil multifacetado, torna as convergências bastante difíceis. Os especialistas podem ter interpretações distintas sobre as várias e complexas dimensões aqui tratadas. Além disso, as visões sobre as interações possíveis entre tantas variáveis e as identificações de elementos mais críticos a serem ponderados e gerenciados, podem ser

difusas. Apesar disso, acredita-se que esta Dissertação pode ser avaliada como consistente, abrangente e coerente em todos os aspectos. A experiência vivida da autora e de seus parceiros profissionais, aliados em diferentes projetos de pesquisa sobre os temas aqui tratados, encontra-se refletida e validada em todos os capítulos.

Já no que se refere à crítica do eventual imobilismo e da incapacidade de se alterar os mapas estáticos das análises "*SWOT*", observa-se o cuidado explícito da autora de fugir dessa armadilha metodológica. O capítulo 5 desenvolve o exercício obrigatório de propor sugestões de ações, que possam alterar a dinâmica das coisas. A Tabela 5.5 revela a ousadia da pesquisa ao apresentar uma robusta matriz de alcances das sugestões propostas. Sem temer pelo atrevimento, pode-se sublinhar que essa tabela resume o essencial para a eventual estruturação de um Programa Nacional de Promoção de Aquecedores a Gás em Ambientes Residenciais no Brasil; inclusive dentro da perspectiva de um Plano de Ação específico a ser incorporado no PNEf 2030,

A partir dos resultados apresentados, a Dissertação recomenda ações específicas para cada uma das quatro dimensões analisadas (tecnológica, regulatória, cultural e econômica). Essas ações permitem ampliar a utilização do uso de gases combustíveis para aquecimento de água nas residências brasileiras, diversificando, portanto, a matriz energética desse segmento, e reduzindo a participação relativa da eletricidade.

O trabalho encerra com sugestões de ações, cuja implantação no mundo real merece ser tratada em pesquisas específicas aprofundadas. Assim interpretadas, pode-se dizer que a Dissertação gera muitas pistas para futuras pesquisas, em outros projetos de mestrado e doutorado. Por exemplo, várias das críticas aqui apresentadas também são relevantes para a discussão do papel da energia solar térmica em ambientes residenciais no Brasil. Em outras palavras, uma Dissertação similar a esta, com foco na energia solar, ainda está por ser realizada.

Como última reflexão conclusiva, observa-se, na Tabela 5.5, que a “divulgação das informações” é a ação sugerida de maior impacto, seguido do desenvolvimento de capacitação técnica. Não são resultados surpreendentes, já que é notório o nível de desinformação da sociedade brasileira, em todos os seus grupos de interesse, sobre as questões energéticas mais refinadas e essenciais. Apenas uma sociedade mais informada e consciente das opções disponíveis pode manter um grau de interlocução sofisticado e construtivo com os formuladores de políticas públicas, inclusive o Ministério de Minas e Energia.

As estratégias e ações propostas quase sempre não são excludentes entre si. Muitas podem ser adotadas de forma concomitante ou de acordo com prioridades acordadas entre os

vários agentes e as autoridades do governo brasileiro. São estratégias e ações que convivem mal com instabilidades, incoerências e descontinuidades. As iniciativas devem ser duradouras, monitoradas e revistas ao longo do tempo, em função de indicadores de resultados. No longo prazo, as contribuições das estratégias de curto e médio prazo somar-se-ão e se tornarão mais efetivas e abrangentes rumo ao objetivo maior de se fomentar o uso do gás no aquecimento de água residencial, em substituição à eletricidade.

Bibliografia

ABRAVA (2015). Associação Brasileira de refrigeração, ar condicionado, ventilação e aquecimento. Informações obtidas através do site www.abrava.com.br em 20/01/2015

Almeida, M., Schaeffer, R., & Rovere, E. La. (2001). The potential for electricity conservation and peak load reduction in the residential sector of Brazil. *Energy*, 26, 413–429.

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

Calaes, G. D.; Villas Bôas, R. C.; Gonzales (2006), A. Planejamento Estratégico, Competitividade e Sustentabilidade na Indústria Mineral: dois casos de não metálicos no Rio de Janeiro. 1. ed. Rio de Janeiro: Cetem, Cyted. 242 p.

Chiavenato, I.; Sapiro, A. (2003). Planejamento Estratégico: fundamentos e aplicações. 1. ed. 13ª tiragem. Rio de Janeiro: Elsevier .176 p.

Cobra, M.(2003) Consultoria em Marketing Manual do Consultor. 1. ed. São Paulo: Cobra Editora e Marketing.282 p..

Coelho, S. T. e Goldemberg, J. (2013), . Energy access: Lessons learned in Brazil and perspectives for replication in other developing countries. *Energy Policy*,61, 1088-1096.

Costa, M. D. A. (2009). O direito de acesso à energia: meio e pré-condição para o exercício do direito ao desenvolvimento e dos direitos humanos. 2009. 220 f .Tese (Doutorado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Cursino dos Santos (2011), A. H.. Eficiência energética e a contribuição dos gases combustíveis: análise de caso das políticas de avaliação de edificações. 168 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Cursino dos Santos, A. H ; Fagá, M. T. W. ; Moutinho dos Santos, E. (2013). 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.

Daychoum (2010) M. 40 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento. 3. ed. Rio de Janeiro: Brasport.161 f.

Diouf, B.; Pode, R.; Oseli, R. (2013). Initiative for 100% rural electrification in developing countries: Case study of Senegal. *Energy policy*, 59, 926-930.

EIA (2014). International Energy Outlook 2013, Energy Information Administration, DOE. Retrieved from <http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484%282013%29.pdf>

Ernst & Young (2008). Brasil sustentável: Potencialidades do mercado habitacional. Disponível em:

[http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Potencialidades_do_Mercado_Habitacional_PDF_Publica%C3%A7%C3%A3o/\\$FILE/Potencialidades%20do%20Mercado%20Habitacional.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Potencialidades_do_Mercado_Habitacional_PDF_Publica%C3%A7%C3%A3o/$FILE/Potencialidades%20do%20Mercado%20Habitacional.pdf)

ELETROBRÁS (1989). Pesquisa de Posse de Equipamentos e Hábitos de uso - Ano Base 1998. Rio de Janeiro, 2007.

ELETROBRÁS (2007). Pesquisa de Posse de Equipamentos e Hábitos de uso - Ano Base 2005. Rio de Janeiro, 2007.

EPE (2008). Plano Nacional de energia 2030, Empresa de Pesquisa Energética, Rio de Janeiro. Retrieved from <https://www.epe.gov.br/PNE/20080512.pdf>

EPE (2013a). Balanço Energético Nacional - Ano base 2012, Empresa de Pesquisa Energética, Rio de Janeiro. Retrieved from https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2013.pdf

EPE (2013b). Plano Decenal de Energia 2022 EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Plano decenal de expansão de energia - PDE 2022. Rio de Janeiro: [s.n.]. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/PDEE/Relat%C3%B3rio%20Final%20do%20PDE%202022.pdf>

EPE. (2014). Plano decenal de expansão da malha de transporte dutoviário - PEMAT 2022 (p. 294). Rio de Janeiro. Disponível em: http://www.epe.gov.br/Petroleo/Documents/Relatorio1_PEMAT%202022_Final.pdf

Ferrell, O. C.; Hertline, M. D. (2009). Estratégia de Marketing. São Paulo. ed.São Paulo: Pioneira Thomson Learning.

Fossa, A. J. (2012) 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 Ciências) . Programa de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo, São Paulo.

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

Ghisi, E., Gosch, S., & Lamberts, R. (2007). Electricity end-uses in the residential sector of Brazil. *Energy Policy*, 35(8), 4107–4120.

Hawkes, A.D.; Brett, D.J.L.; Brandon, N.P. (2011). Role of fuel cell based micro-cogeneration in low carbon heating. *PROC IMECHE PART A-JOURNAL OF POWER AND ENERGY* 225, pp. 198-207.

IBGE (2013). Projeção da população do Brasil por sexo e idade para o período 2000/2060, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.

INMETRO (2014) Programa Brasileiro de Etiquetagem. Acessado 29 de dezembro de 2014 <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/tabelas.asp>

Kotler, P. e Kevin, L. (2006), *Administração de Marketing*. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 750 p.

Jannuzzi, G. M., & Schipper, L. (1991). The structure of electricity demand in the Brazilian household sector. *Energy Policy*, 879–891.

Martins, M. A. P (2007). *Gestão Educacional: planejamento estratégico e marketing*. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport. 151p.

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

MME (2005). *Balanco de Energia Útil*. Ministério de Minas e Energia, Brasília.

MME (2011). *Plano Nacional de Eficiência Energética, PNEf 2030*, Ministério de Minas e Energia, Brasília.

MME (2013). *Boletim Mensal de Acompanhamento da Indústria de Gás Natural*, Ministério de Minas e Energia, Brasília.

Morais, A. B. (2005). *Perspectivas de inserção do GLP na matriz energética brasileira*. 2005. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) . Programa de Pós-Graduação da Coppe da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Morais, M. (2008). *A Análise SWOT Aplicada Às Vendas Hoje!*. Disponível em: <http://www.artigonal.com/vendas-artigos/a-analise-swot-aplicada-as-vendas-hoje-352133.html>. Acesso em 15 de novembro 2014.

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

Naspolini, H. F., Militão, H. S. G., & Rüther, R. (2010). The role and benefits of solar water heating in the energy demands of low-income dwellings in Brazil. *Energy Conversion and Management*, 51(12), 2835–2845.

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

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

Pereira, F. F. P., Omelcuk; S, Ferreira, J. A. U.; Cunha, L.E.A. (2002). *A Prática da Gestão do Conhecimento em Empresas Públicas*. 1. ed. Rio de Janeiro: E-papers. 147 p.

Petrobrás (2014). *Programa Brasileiro de Etiquetagem*. Disponível em: <http://consultaaquecedores.petrobras.com.br/Forms/TabelaConsumo.aspx>

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

QUALINSTAL (2015). Relação de empresas qualificadas. Recuperado em 19 de janeiro, 2015, de http://www.qualinstal.org.br/qualificadas_home.asp

Racine, T.A, Orestes, M.G (1998). Water heating through electric shower and energy demand, *Energy and buildings*, vol 29, issue 1 .

Rahman, M.; Paatero, J. V.;Poudyal, A.; Lahdelma, R.(2013) Driving and hindering factors for rural electrification in developing countries: Lessons from Bangladesh. *Energy Policy*, 61, 840-851.

Rezende, D. A. (2008) . Planejamento Estratégico para Organizações privadas e públicas. 1. ed. Rio de Janeiro:Brasport.62 p.

Sauer, I. L. et al (1998), Estudo de usos finais de energia elétrica e de avaliação do sistema elétrico de Boa Vista - RR, Relatório de Pesquisa, São Paulo.

Sindigás (2011). Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Gás Liquefeito de Petróleo Estudo Comparativo da Infraestrutura e uso do Energético (Eletricidade & Gás LP) para Aquecimento de Água em uma Edificação Residencial.

Volpi, G., Jannuzzi, G. M., e Gomes, R. D. M. (2006). A sustainable electricity blueprint for Brazil. *Energy for Sustainable Development*, 10(4), 14–24.