

24, Análise da Substituição da Eletricidade por Gás Natural no Aquecimento de Água Residencial, 2014/2015

José Nascimento Junior; Alberto J. Fossa & Edmilson Moutinho dos Santos

Gás Natural Fenosa
ABRINSTAL
IEE/USP

Resumo – O projeto procura contribuir com o esforço do poder público, em suas diferentes esferas, no sentido de aumentar a racionalidade do consumo de energia no Brasil. Para atingir este objetivo, o presente projeto apresenta e discute cenários de substituição de eletricidade por gás natural para o aquecimento de água em domicílios localizados no Estado de São Paulo. Além de adotar uma abordagem objetiva, com elementos qualitativos e quantitativos, a partir da qual são identificados as oportunidades e desafios relacionados à concretização dos cenários estudados, o estudo apresenta um portfólio de medidas de cunho político-regulatório que, uma vez adotado, pode catalisar o processo de transição energética sugerido e tratado neste documento.

Palavras-chave: água; aquecimento, eficiência energética, energia, gás natural

Introdução

A eletricidade é o principal vetor de energia utilizado para o aquecimento de água em domicílios no Brasil. O predomínio elétrico neste uso final deve-se a uma conjunção de fatores, entre eles o excesso de capacidade de geração, que caracterizou o setor elétrico entre os anos de 1970 e 1980, bem como o desenvolvimento de uma tecnologia de baixo custo de aquisição e instalação, os chuveiros elétricos.

Os relevantes impactos negativos, sobre o atual sistema energético, decorrentes do uso disseminado da eletricidade em aquecimento de água, entretanto, têm captado a atenção dos agentes privados e governamentais responsáveis pela promoção da eficiência energética e do uso racional dos recursos energéticos do país.

Evidência disto é o fato de que tanto o Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf), elaborado pelo governo federal, como o Plano Paulista de Energia (PPE) 2020, de responsabilidade do governo do estado de São Paulo, contemplam a redução do consumo elétrico para o aquecimento de água no rol de ações estratégicas necessárias para que seus objetivos sejam atendidos.

Os dois documentos em foco, entretanto, não encerram de forma satisfatória a discussão sobre quais alternativas podem atender parte

da demanda hoje suprida pela eletricidade em um eventual cenário de deslocamento do uso deste energético.

O emprego de gases combustíveis para o aquecimento de água, particularmente, não recebe a merecida atenção diante do relevante papel que esses energéticos podem exercer no setor residencial.

Este projeto teve por objetivo estabelecer linhas de ação efetivas para inserir e ampliar a participação do gás natural (GN) no deslocamento da eletricidade, particularmente atinentes ao uso de energia para aquecimento de água, vinculado aos estudos e programas de eficiência energética estabelecidos no Brasil, e particularmente no Estado de São Paulo.

Foi realizado um conjunto de atividades buscando o estabelecimento de propostas de ações e sugestões para políticas públicas vinculadas aos PNE 2030 e PPEE 2020, identificando oportunidades regulatórias de incentivo ao aquecimento de água a gás no estado de SP, através da substituição da energia elétrica pelo gás natural, com o objetivo de potencializar seu consumo.

A questão em números:

- Aproximadamente 7% - é a proporção do total da eletricidade utilizada no estado de São Paulo direcionada para chuveiros elétricos;
- Mais de 90%: é a proporção de domicílios brasileiros onde a água é aquecida a partir

- do uso da eletricidade, principalmente em chuveiros elétricos;
- 26%: parcela do total da eletricidade utilizada pelos domicílios paulistas que é direcionada para chuveiros elétricos;
 - 20%: parcela do pico de demanda do setor elétrico atribuída ao acionamento de chuveiros elétricos;
 - Mais que o dobro: é o potencial de redução do consumo elétrico em chuveiros, no estado de São Paulo, através da substituição por gás natural, tendo como referência o que se estabelece como meta de eficiência energética e redução do consumo de eletricidade apresentada no PNEf.

Desenvolvimento

O projeto foi estruturado em 4 atividades:

Atividade 1 – Revisão da estrutura de demanda de aquecimento de água no setor residencial. Nesta atividade foram levantadas as bases de consumo energético vinculados ao uso sob análise. Esta estruturação compreendeu o estudo e planejamento dos seguintes itens: (i) realização de revisão bibliográfica sobre a demanda energética associada ao uso de aquecimento de água; (ii) detalhamento das fontes energéticas vinculadas e valores consumidos no país e no Estado de SP; (iii) avaliação dos impactos sobre a estrutura de distribuição da energia elétrica e do gás natural; (iv) identificação das projeções de crescimento de consumo do GN.

Atividade 2 – Determinação do mercado de equipamentos de aquecimento de água e nível de eficiência. Esta atividade foi realizada através do contato com entidades setoriais e pesquisas complementares junto à fabricantes de produtos, e contemplou as seguintes etapas: (i) revisão das fontes de consulta sobre aparelhos de aquecimento de água no Brasil; (ii) detalhamento dos tipos de aparelhos e sistemas a serem considerados; (iii) análise dos aspectos de comercialização, fabricação e importação de aparelhos de aquecimento de água; (iv) revisão dos programas de avaliação de eficiência energética dos equipamentos de aquecimento de água.

Atividade 3 – Identificação e análise dos cenários de substituição do aquecimento de água elétrico por gás natural. Nesta fase foram estabelecidos os cenários de análise, a partir de dados potenciais de evolução do mercado de GN e outras condições de contorno previamente estabelecidas. A sua elaboração contemplou as seguintes etapas: (i)

identificação dos elementos de influência a serem considerados na construção dos cenários, (ii) definição dos critérios de abordagem dos elementos de influência e metodologia para construção dos cenários, (iii) estabelecimento preliminar de cenários mais importantes e seus contornos, (iv) detalhamento dos cenários de substituição de sistemas elétricos de aquecimento de água.

Atividade 4 – Análise dos aspectos vinculados à promoção de eficiência energética no aquecimento de água residencial. Foram levantados nesta atividade as principais oportunidades políticas regulatórias a serem tratadas na promoção e incentivo da substituição da eletricidade por gás natural no aquecimento de água. A atividade foi desenvolvida através das seguintes etapas: (i) identificação de critérios aplicáveis na restrição do uso de equipamentos, (ii) definição de alternativas para caminhos regulatórios viáveis e/ou mais adequados, (iii) seleção dos níveis de eficiência a serem praticados, em função dos cenários estabelecidos, (iv) avaliação de outras medidas de incentivo para consolidação da solução GN para aquecimento de água; (v) elaboração de sugestões para a tomada de ações e revisão e/ou estabelecimento de políticas públicas para promoção do uso do GN no aquecimento de água residencial.

Ainda na Atividade 4 – Elaboração de conclusões e divulgação dos resultados. Durante esta etapa foi produzido o relatório final do projeto, planejado e realizado o workshop de apresentação dos resultados e conclusões para as partes interessadas. O evento ocorreu na cidade de Sorocaba, no dia 24 de novembro de 2016.

Resultados

A. Economia potencial

A Figura 1 sintetiza as economias potencialmente atingidas nos cenários estudados, em comparação com as metas de economia de eletricidade usada em aquecimento de água em domicílios, conforme previsões do PNEf e do PPE 2020.

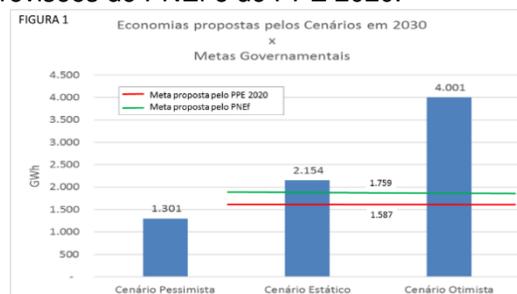


Figura 1 – Economias propostas pelos Cenários em 20130 x Metas Governamentais

Essas metas podem ser ultrapassadas tanto no cenário estático como no otimista.

B. Potenciais barreiras

Entre os potenciais entraves que podem dificultar a concretização dos cenários estudados e das previsões elaboradas, destacam-se:

- Disponibilidade de aquecedores a gás natural;
- Disponibilidade mão de obra instaladora de aquecedores.

Esses parâmetros foram analisados e não devem impactar negativamente a efetivação dos cenários estudados, mesmo em condições mais críticas de transição energética.

C. Instrumentos de política pública estudados

Duas linhas de ação são avaliadas como essenciais: (i) eliminação de barreiras; e (ii) estímulo ao uso de gás natural para aquecimento de água.

No âmbito do primeiro grupo, além de se sugerir estímulos à disponibilidade de aquecedores e de mão de obra especializada, enfatiza-se a necessidade de se regulamentar vários componentes auxiliares de aquecedores a gás.

No segundo grupo, ressaltam-se ações que podem ser adotadas pelos governos estadual e federal, dando-se destaque a: aplicação da tarifa branca para consumidores residenciais; aumento da restrição à operação de chuveiros de potências elevadas; financiamento de projetos focados na substituição de eletricidade por gás natural no aquecimento de água etc.

D. Cenários

Três cenários, com premissas consideradas pessimista, neutra e otimista, foram desenvolvidos, assumindo 2030 como o ano final das projeções. Alguns dos principais aspectos adotados no desenvolvimento desses cenários são:

- Apenas cerca de 30% dos atuais consumidores de gás natural, incluindo novos clientes a serem conectados às redes entre 2018 e 2030, utilizam gás natural para aquecer água;
- E, conforme Tabela 1, três distintos cenários para:
 - Taxa de crescimento do número total de novos consumidores de gás natural;
 - Percentual de migração de estoque de clientes (ou seja, aqueles já conectados às redes de gás, mormente para cocção, mas que ainda utilizam eletricidade para aquecer água), convertidos e que passam a utilizar o gás natural também para o aquecimento de água.

Tabela 1 - Síntese dos cenários

Cenário	Taxa anual de novos consumidores de gás natural	Percentual de migração anual de estoque de clientes
Pessimista	63.991	-2%
Estático	67.359	0%
Otimista	70.727	2%

Conclusões e Contribuições

Como conclusões do projeto:

- Grande parte do aquecimento de água residencial no Brasil e no estado de São Paulo depende da eletricidade e isso tem impactos que afetam negativamente todos os consumidores de eletricidade.
- A substituição desse consumo elétrico por GN, nas condições atuais de expansão das redes de gás natural no estado de São Paulo, deve ser incorporada no rol das políticas públicas, como estratégia efetivas e de fácil implementação para promover economias de eletricidade superiores àquelas preconizadas nas metas do PNEf e do PPE 2020.

O estudo se constitui numa ampla pesquisa sobre as oportunidades de expansão do uso do gás natural no setor residencial, particularmente através da expansão do seu uso no aquecimento de água. Tal expansão está alinhada com metas de eficiência energética previstas nos planejamentos nacional e estadual, particularmente envolvendo economia de energia elétrica em cenários para os anos de 2020 (no caso no plano paulista de energia) e 2030 (no caso do plano nacional de energia).

Na medida em que os potenciais de eficiência energética advindos da expansão de uso do gás natural são apresentados no dossiê final, ficam evidentes as diversas ações que precisam ser estabelecidas, estimuladas e promovidas para que os benefícios e resultados apresentados no estudo possam se concretizar.

Entre as diversas sugestões apresentadas no documento final, destacam-se as seguintes:

- Pesquisa sobre a disponibilidade de aparelhos de aquecimento de água a gás

em cenários de crescimento de uso do gás natural no médio e longo prazos, incluído o avanço do nível de eficiência energética desses equipamentos;

- Análise dos mecanismos de formação de mão de obra especializada na construção de infraestrutura e instalação de aparelhos a gás, detalhando base de requisitos técnicos, infraestrutura e mecanismos de capacitação, formatos de avaliação da conformidade da mão de obra, mecanismos de promoção e incentivo ao aperfeiçoamento de pessoas quanto aos temas do gás natural;
- Fomento à formação de projetistas e engenheiros dedicados ao tratamento de sistemas de aquecimento de água a gás nos setores residencial e comercial;
- Adequação da base normativa e regulatória com relação aos produtos e componentes utilizados na construção de infraestrutura e aparelhos que fazem uso de gás, particularmente no quesito de segurança de aparelhos a gás natural e programas de conformidade de produtos utilizados;
- Estudo sobre impacto tarifário e implantação de tarifa branca no setor residenciais como forma de incremento à competitividade do gás natural, frente à eletricidade, particularmente nos sistemas de aquecimento de água;
- Avaliação e estabelecimento de políticas que promovam o aumento da eficiência energética de aparelhos utilizados na geração de água quente, atuando na restrição do uso da energia elétrica como solução vinculada ao uso de potências elevadas e o favorecimento das soluções a gás como solução que apresenta maior nível de eficiência energética global, incluindo também fomento às soluções híbridas que façam uso de energias renováveis, como o aquecimento solar;
- Análise junto aos programas de eficiência energética do setor elétrico para que sejam habilitadas ações de promoção de eficiência energética elétrica associadas ao deslocamento do uso da eletricidade pelo gás natural, em aplicações onde se obtém ganho global de eficiência energética, como é o caso do aquecimento de água;
- Fomento à compulsoriedade de disponibilidade de infraestrutura para sistemas hidráulicos de água quente que possibilitem o uso do gás natural como solução para aquecimento de água, eliminando barreiras de infraestrutura que

impedem o crescimento de sua utilização no aquecimento de água.

Entende-se que o conteúdo do dossiê final, propiciado através do desenvolvimento do projeto, foi considerado satisfatório e oferece material robusto para a promoção do GN através de diversos mecanismos de incentivo associados à ampliação da eficiência energética, tanto no Estado de SP quanto no Brasil.

Entende-se como fundamental que o dossiê final seja encaminhado aos agentes governamentais competentes e sirva como inspiração para o estabelecimento de regulamentações de incentivo ao uso do gás natural nos sistemas de aquecimento de água residencial.

Referências

Abrava. 2015. "Dados de Mercado." <http://www.dasolabrava.org.br/informacoes/dados-de-mercado/>.

Agência Nacional de Energia Elétrica. 2016. "Indicadores Coletivos de Continuidade (DEC E FEC)."

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP. 2016. "Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2016."

Associação Brasileira de Refrigeração Ar Condicionado Ventilação e Aquecimento. 2015. "Parque Solar Térmico Brasileiro Gerou 7.354 GWh Em 2014." Revista Sol Brasil, no. 26: 3-6.

Behrens, A, and S Consonni. 1990. "Hot Showers for Ethanol Rich Countries." Energy 15 (9).

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036054429090121H>.

Buarque, SC. 2003. "Metodologia E Técnicas de Construção de Cenários Globais E Regionais." 939. Brasília. <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2865>

Eletrabras. 2007. "Pesquisa de Posse de Equipamentos E Hábitos de Uso - Ano Base 2005." Rio de Janeiro.

<http://www.procelinfo.com.br/services/procel-info/Simuladores/DownloadSimulator.asp?DocumentID={A9E26523-80B8-41E2-8D75-083A20E85867}&ServiceInstUID={5E202C83-F05D-4280-9004-3D59B20BEA4F}>.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. 2008. "Plano Nacional de Energia 2030." Rio de Janeiro. www.epe.gov.br.

———. 2011. "Plano Nacional de Eficiência Energética - PNEf: Premissas e Diretrizes Básicas." Rio de Janeiro. www.epe.gov.br.

- _____. 2012. "Projeção Da Demanda de Energia Elétrica Para Os Próximos 10 Anos (2013-2022)." Nota Técnica DEA 22/12. Rio de Janeiro. [http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie Estudos de Energia/20130117_1.pdf](http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/20130117_1.pdf).
- _____. 2015a. "Balanço Energético Nacional - Ano Base 2014." Rio de Janeiro, 289. www.epe.gov.br.
- _____. 2015c. "Plano Decenal de Expansão de Energia 2024." Rio de Janeiro. [http://www.epe.gov.br/PDEE/Relatório Final do PDE 2024.pdf](http://www.epe.gov.br/PDEE/Relatório%20Final%20do%20PDE%202024.pdf).
- Ernst & Young. 2008. "Brasil Sustentável: Potencialidades Do Mercado Habitacional." <http://www.ey.com/BR/pt/Issues/Driving-growth>.
- Fossa, Alberto J., Arthur Cursino dos Santos Edmilson Moutinho dos Santos, J. Jorge Chaguri Jr, and Murilo T. Werneck Fagá. 2011. "Comparativo Entre Alternativas Energéticas Em Usos Finais - Análise Dos Custos de Infraestrutura E Operação de Alternativas Energéticas Para Aquecimento de Água Para Banho Em Edifícios Residenciais."
- Geller, Howard, Gilberto De Martino Jannuzzi, Roberto Schaeffer, and Maurício Tiomno Tolmasquim. 1998. "The Efficient Use of Electricity in Brazil: Progress and Opportunities." *Energy Policy* 26 (11): 859–72. doi:10.1016/S0301-4215(98)00006-8.
- Ghisi, E, S Gosch, and R Lamberts. 2007. "Electricity End-Uses in the Residential Sector of Brazil." *Energy Policy* 35 (8): 4107–20. doi:10.1016/j.enpol.2007.02.020.
- Ibrahim, Oussama, Farouk Fardoun, Rafic Younes, and Hasna Louahlia-Gualous. 2014. "Review of Water-Heating Systems: General Selection Approach Based on Energy and Environmental Aspects." *Building and Environment* 72: 259–86. doi:10.1016/j.buildenv.2013.09.006.
- IEA - International Energy Agency. 2015. "Key World Energy Statistics." Paris. <http://www.iea.org/>.
- Inmetro. 2015a. "Aquecedores de Água a Gás de Acumulação." <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/aquecedorAcumulacao.pdf>.
- _____. 2015b. "Aquecedores de Água a Gás Instantâneos." http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/aquecedorAgua_2015.pdf.
- _____. 2015c. "Histórico Do Programa Brasileiro de Etiquetagem." <http://www2.inmetro.gov.br/pbe/historico.php>.
- _____. 2015d. "Tabela de Consumo de Energia Elétrica - Chuveiros Elétricos - Edição 01/2015." http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/aquecedorAgua_2015.pdf.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. "Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Despesas, Rendimentos E Condições de Vida." Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Despesas, Rendimentos E Condições de Vida. Rio de Janeiro. http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008_2009/POFpublicacao.pdf.
- _____. 2013. "Projeção Da População Do Brasil Por Sexo E Idade Para O Período 2000-2060." http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2013/default_tab.shtml.
- Jannuzzi, Gilberto M., and Lee Schipper. 1991. "The Structure of Electricity Demand in the Brazilian Household Sector." *Energy Policy*, 879–91. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/030142159190013E>.
- Loturco, Bruno. 2006. "Vazão Quente - Aquecedores de Água a Gás Ou Elétricos Têm Peculiaridades de Uso, Instalação E Consumo." *Projetos - Edição* 117. <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/117/artigo285363-5.aspx>.
- Naspolini, H.F., H.S.G. Militão, and R. Rüter. 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). Elsevier Ltd: 2835–45. doi:10.1016/j.enconman.2010.06.021.
- Prado, RTA, and OM Gonçalves. 1998. "Water Heating through Electric Shower and Energy Demand." *Energy and Buildings* 29: 77–82. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778898000346>.
- Qualinstal. 2014. "Relação de Empresas Qualificadas."
- Santos, Arthur Henrique Cursino Dos, Murilo Tadeu Werneck Fagá, and Edmilson Moutinho Dos Santos. 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* 44 (1). Elsevier Ltd: 70–77. doi:10.1016/j.ijepes.2012.07.017.
- SEMESP - Secretaria de Energia e Mineração do Estado de São Paulo. 2012. "PPE Plano Paulista de Energia 2020." São Paulo. <http://www.energia.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/491.pdf>.
- _____. 2015. "Balanço Energético Do Estado de São Paulo - Ano Base 2014." São



Paulo.

<http://www.energia.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/724.pdf>.

Saraiva, José Carlos. 2012. "Custo Das Opções Para O Aquecimento de Água Na Habitação de Interesse Social Em São Paulo – CDHU." Universidade de São Paulo. <http://www.iee.usp.br/producao/2012/Teses/Me>

strado Saraiva AQC

agua-Rev. 00 para capa dura 04062012 PDF.pdf.

Wright, James Terence Coulter, Antonio Thiago Benedete Silva, and Renata Giovinazzo Spers. 2010. "Prospecção de Cenários: Uma Abordagem Plural Para O Futuro Do Brasil Em 2020." Revista Ibero-Americana de Estratégia 9 (1): 56–76. doi:10.5585/riae.v9i1.1645.