

PRÊMIO GLP DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

- EDIÇÃO 2015 -

Determinantes do Consumo Residencial de Gás LP: Análises Regionais



PRÊMIO GLP DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

– EDIÇÃO 2015 –

PARTICIPANTES:

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

v ABRINSTAL – Associação Brasileira pela Conformidade e Eficiência das Instalações

v IEE USP – Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo

CATEGORIA: Aplicações do GLP

TÍTULO:

**DETERMINANTES DO CONSUMO RESIDENCIAL DE GLP:
APLICAÇÕES REGIONAIS**

AUTORES:

Adriano Loureiro (Sindigás)
Aurélio Ferreira (Sindigás)
Edmilson Moutinho dos Santos (IEE – USP)
Felipe de A. Sgarbi (IEE - USP)

HISTÓRICO DAS ORGANIZAÇÕES E PROFISSIONAIS ENVOLVIDOS

O Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Gás Liquefeito de Petróleo – SINDIGÁS foi criado em 1974 com a finalidade de estudar, coordenar, proteger e representar a categoria diante da sociedade brasileira e nas diversas esferas dos governos federal, estadual e municipal. Além disso, o SINDIGÁS busca uma maior colaboração junto aos poderes públicos, associações e entidades sindicais, de todos os níveis, no sentido da solidariedade social e de sua subordinação aos interesses nacionais.

O Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo – IEE USP é um instituto especializado que tem suas atividades baseadas na pesquisa, ensino e extensão universitária nos âmbitos da Energia e Ciências Ambientais. O IEE USP tem por missão promover a interação entre as necessidades da Sociedade, a Ciência e a Tecnologia, atuando em atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão, desenvolvendo soluções com qualidade, em articulação com as demais unidades da Universidade de São Paulo e parceiros, nas áreas de Energia e Ambiente, contribuindo para o desenvolvimento sustentável do Brasil. Em 2014, o SINDIGÁS implementou um programa pioneiro de apoio ao desenvolvimento de projetos acadêmicos relacionados à temática do Gás LP. O presente estudo é fruto dessa iniciativa.

A Associação Brasileira pela Conformidade e Eficiência das Instalações - ABRINSTAL é uma entidade criada com o objetivo de planejar, organizar e catalisar ações que visem à conformidade e eficiência das instalações elétricas, hidráulicas, gás, combate a incêndio, automação predial, segurança eletrônica e de telecomunicações. Desde 2006, a ABRINSTAL realiza projetos envolvendo estudos técnicos, planejamento, avaliações estratégicas e difusão de informação, vinculados à conformidade e eficiência das instalações prediais, buscando apoiar os processos de tomada de decisão, formulação e implantação de políticas públicas, além de subsidiar decisões de empresas.

PROBLEMAS E OPORTUNIDADES

O consumo residencial de Gás LP no Brasil remonta ao final dos anos 1930, quando um conjunto de cilindros de propano destinados ao Zeppelin Graf foi distribuído a alguns domicílios em função do cancelamento das viagens do dirigível (Lucon, Coelho, & Goldemberg, 2004). A produção nacional do energético, entretanto, iniciou-se apenas em 1955, dois anos após a criação da Petrobras (Lucon et al., 2004). Desde então, o consumo e a produção de Gás LP aumentaram significativamente. Em 2013, 75% dos cerca de 7,5 milhões de toneladas consumidos no Brasil¹ foram produzidos internamente (EPE, 2014). Desse total, 78,4% foram utilizados em domicílios, principalmente para cocção de alimentos (EPE, 2014). Jannuzzi e Sanga (2004) argumentam que os subsídios históricos direcionados ao Gás LP pelo governo central no Brasil são em grande parte responsáveis pela sua alta penetração residencial. De fato, mais de 96% dos domicílios brasileiros possui acesso a esta fonte de energia (IBGE, 2010).

Em 2002, a política de subsídio ao Gás LP sofreu modificações, acarretando um aumento de cerca de 20% em seu preço no final do mesmo ano (Lucon et al., 2004). O novo mecanismo criado para facilitar o acesso das camadas menos favorecidas da sociedade ao combustível não acompanhou o constante aumento de preços (PRADO, 2003) e, em função disso, uma parcela da população, motivada por fatores econômicos, passou a utilizar a lenha em detrimento do Gás LP para usos finais domésticas (Lucon et al., 2004). O volume de Gás LP consumido nos domicílios apenas atingiu os patamares observados antes da mudança de política de subsídios após o ano de 2010 (EPE, 2015).

Entretanto, a evolução do consumo energético per capita no setor residencial desde o início dos anos 2000, apresentada na Figura 1, indica que, apesar de retomados os volumes anteriormente consumidos, a quantidade média de Gás LP consumida *per capita* em um ano permaneceu inferior àquela observada anteriormente.

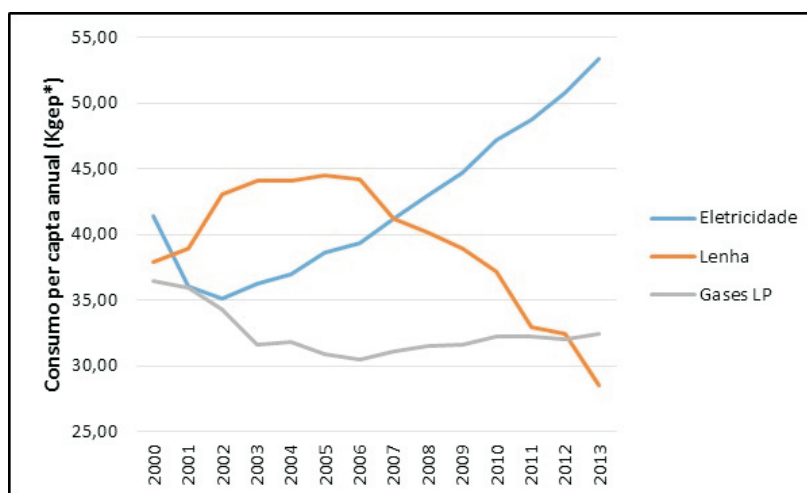


Figura 1 – Evolução do consumo per capita de eletricidade, lenha e GÁS LP no setor residencial.

Fonte: EPE (2015) e IBGE (2015) * Kgep = Quilogramas de petróleo equivalente.

¹ De acordo com o ranking apresentado em WLPGA (2013), o Brasil é o 11º e 14º maior consumidor e produtor, respectivamente, de Gás LP do mundo.

De acordo com os dados apresentados, o consumo de lenha, fonte de energia que presumivelmente ocupou a lacuna deixada pelo Gás LP a partir de 2002 (Lucon et al., 2004), apresentou acentuado declínio após 2006. Apesar disso, o patamar em que o consumo de Gás LP se encontrava permaneceu praticamente inalterado no mesmo período, indicando que esta fonte de energia não foi capaz de realizar o movimento oposto esperado, ou seja, retomar o espaço que havia perdido para a lenha nos anos anteriores. Já o consumo de eletricidade, após queda pontual em 2002 devido à crise de fornecimento ocorrida no ano², cresceu de forma contínua até 2013.

Os dados ora discutidos ressaltam que as relações entre as diferentes formas de energia utilizadas pelo setor residencial são complexas, e que, portanto, buscar maior compreensão sobre a evolução futura dos hábitos de consumo não constitui atividade trivial. O estudo objetivo dos fatores determinantes do consumo de Gás LP pelo setor residencial pode contribuir para a elucidação das razões pelas quais o consumo per capita deste energético tem resistido a retornar ao patamar observado antes de 2002 e, mais do que isso, permitir que as tendências de desenvolvimento do seu consumo sejam melhor compreendidas e até mesmo antecipadas. Do ponto de vista comercial, tais informações podem subsidiar um planejamento estratégico de curto e médio prazo direcionado para o fortalecimento de mercados tradicionais (ou seja, a cocção) e para a exploração de outros usos residenciais que nos quais o Gás LP atualmente possui baixa representatividade, como o aquecimento ambiental e de água.

² Ver Souza e Soares (2007) para mais informações sobre a crise de abastecimento elétrico de 2002.

PLANO DE AÇÃO – OBJETIVOS, METAS E ESTRATÉGIAS

O projeto em foco, desenvolvido ao longo do período equivalente a um ano, foi planejado com o objetivo de se atender aos seguintes objetivos:

- Identificar, dentre as pesquisas domiciliares conduzidas pelo IBGE, aquela que contém o conjunto de informações mais adequado para subsidiar um estudo sobre consumo de Gás LP no setor residencial;
- Construir um banco de dados de domicílios consumidores de Gás LP, incluindo variáveis de interesse do projeto contidas na pesquisa selecionada;
- Desenvolver 5 modelos estatísticos regionais visando à identificação dos principais determinantes do consumo residencial de Gás LP nas diferentes regiões do país;
- Discutir os resultados dos modelos desenvolvidos a partir da ótica do mercado de distribuição de Gás LP.

Banco de dados

Após análise do Censo, da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) e da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) a última foi considerada a fonte de informação que melhor atenderia aos propósitos do projeto. A seleção das variáveis incluídas no modelo desenvolvido para explicar o consumo residencial de gases LP nas diferentes regiões do país embasou-se na análise da documentação disponibilizada pelo IBGE em conjunto com os dados da POF. No total, foram selecionadas 18 variáveis explicativas, além da variável resposta³.

O banco de dados construído contou, inicialmente, com 49.835 domicílios consumidores de gases LP. Destes, 385 foram excluídos da amostra por apresentarem consumo per capita anual superior a 130 Kg (equivalente a 10 botijões), valor considerado incompatível com o padrão de consumo residencial. Após esse procedimento, o banco de dados analisado passou a contar com 49.467 observações.

Modelagens

Os modelos regionais foram desenvolvidos a partir do modelo de regressão linear com log aplicado à variável resposta “Aquisição de Gás LP”, caracterizando aquilo que na área da econometria é conhecido como “Modelo Semilog”.

Os modelos ajustados, desenvolvido para cada uma das cinco regiões do país, podem ser descritos conforme apresentado na equação a seguir:

$$\log(y_i) = \beta_0 + \beta_1 * \text{Rural} + \beta_2 * \text{Apartamento} + \beta_n + w_i * \text{Erro}_i$$

³ As variáveis explicativas selecionadas são: estrato geográfico, quantidade de famílias, tipo de domicílio, presença de água canalizada, acesso à rede geral de energia elétrica, aquecimento de água por energia elétrica, aquecimento por gás, aquecimento de água por energia solar, aquecimento de água por lenha ou carvão, posse de fogão a gás, posse de fogão a lenha, posse de fogão a carvão, posse de fogão elétrico, posse de fogão forno elétrico, posse de micro-ondas, posse de *grill*, consumo de alimentos no domicílio, renda *per capita* do domicílio. A variável resposta selecionada foi a aquisição *per capita* de Gás LP.

Onde:

y_i - corresponde ao consumo per capita de gases LP no domicílio i ;

β_0 - corresponde ao intercepto do modelo;

β_1 - corresponde a como o consumo de gases LP se comporta em áreas rurais quando comparado à situação padrão (áreas urbanas);

β_2 - corresponde a como o consumo de gases LP se comporta em apartamentos quando comparado à situação padrão (casa);

β_n - corresponde a como o consumo de gases LP se comporta na(s) condição(ões) alternativas àquela assumida como padrão da variável n ;

w_i - corresponde ao peso do domicílio, fornecido pelo IBGE;

Erro $_i$ - corresponde ao erro do modelo relacionado do domicílio i .

Após a elaboração dos modelos de efeitos principais, foi utilizado o algoritmo de stepwise, pelo Critério de Informação de Akaike (AIC), que permitiu a identificação das variáveis mais relevantes para explicar o consumo de gases LP em cada uma das regiões do país. O nível de significância adotado foi de 10%. Após este procedimento, um refinamento adicional das variáveis significativas foi feito a partir daquelas com valores P mais alto, até que se atingisse o nível significância de 5%, sempre observando o eventual impacto da retirada das variáveis menos relevantes sobre o conjunto de dados.

IMPLEMENTAÇÃO

Os resultados consolidados dos modelos desenvolvidos são apresentados na Tabela I. Uma escala de cores, variando do vermelho (valores mais baixos) ao verde (valores mais altos), foi utilizada com o intuito de auxiliar na identificação das variáveis que mais impactam, positiva ou negativamente, o consumo residencial de gases LP. O valor contido na Tabela I indica como varia o consumo de Gás LP quando o comportamento da variável em foco muda da categoria de referência para a categoria analisada.

Tabela 1 – Resultado consolidado dos modelos regionais

	Categoria de referência	Categoria analisada	Variação do consumo de gases LP (%)				
			Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-oeste
Estrato geográfico	Área urbana	Rural	-17,1	-8,4	6,4	-5,9	8,5
Quantidade de famílias	Uma família	2 ou mais	-21	-21	-22,9	-23,2	-22,5
Tipo de domicílio	Casa	Apartamento	-11	-11	-5,2		-6,8
	Casa	Cômodo	12,1		36,9		17,6
Água canalizada	Sim	Não	-4,2				
Rede geral de energia elétrica	Sim	Não	-11,8	-12,7			
Aquecimento de água por energia elétrica	Sim	Não		2,5			-6,9
Aquecimento de água por gás	Sim	Não				-26,8	
Aquecimento de água por energia solar	Sim	Não				20,7	
Aquecimento de água por lenha e/ou carvão	Sim	Não		19,2	19,8		23,4
Fogão a gás	Sim	Não	-11,3	-17,7	-20		
Fogão a lenha	Sim	Não	21	20,9	17,4		14,9
Fogão a carvão	Sim	Não	15,3	12,4			
Fogão a energia elétrica	Sim	Não					
Forno elétrico	Não	Sim				-3,4	
Grill	Não	Sim	-10,5	-7,2	-5,4	-6,5	-15,1
Micro-ondas	Não	Sim	-9,2	-12,7	-14,8	-10,8	-9,1
Consumo de alimento	Baixo	Médio-baixo	4,3	7,6	11,3	5,7	10,7
	Baixo	Médio-alto	11,6	15,4	11,9	8,4	17,4
	Baixo	Alto	28	33,2	20,2	16,2	24,9
Renda	Até 0,5 s.m.	Entre 0,5 e 0,75 s.m.	22,4	20,8	10,8	11,7	11
	Até 0,5 s.m.	Entre 0,75 e 1,5 s.m.	48,4	43,6	33,4	23,2	34,4
	Até 0,5 s.m.	Entre 1,5 e 2,5 s.m.	71,4	61,9	48	35	52,5
	Até 0,5 s.m.	Entre 2,5 e 3,75 s.m.	75,6	60,8	57,8	46,9	59
	Até 0,5 s.m.	Acima de 3,75 s.m.	107,5	76,8	65,5	65,5	64,4

Análise dos resultados

As informações apresentadas na Tabela I revelam que determinadas variáveis, como a renda, o consumo de alimentos e a utilização de lenha para cocção comportam-se de forma uniforme nas cinco regiões analisadas, apesar das acentuadas particularidades regionais do Brasil.

Ao se comparar a faixa de renda mais alta com a categoria de referência, nota-se que o consumo de gases LP aumenta, em média, cerca de 75%, com pico de 107% observado na região Norte. A partir disso, pode-se interpretar que à medida que aumenta a renda, o preço dos gases LP tende a comprometer uma parcela menor do orçamento familiar e, portanto, a questão financeira deixa de constituir um elemento restritivo ou até mesmo impeditivo para o consumo do energético. A redução do consumo de gases LP observada no Brasil em 2002, decorrente de mudanças no mecanismo de subsídio ao energético e consequente aumento de seu preço, conforme discutido na Introdução deste trabalho, corrobora esta hipótese na medida em que evidencia a elasticidade da demanda do energético.

O efeito do consumo de alimentos sobre a variável resposta é menos significativo, em termos percentuais, porém, ainda assim, relevante: nos domicílios que apresentaram a maior faixa de consumo de alimentos, o consumo per capita de gases LP é, em média, cerca de 25% superior àquele observado nos domicílios pertencentes à faixa mais baixa de consumo de alimentos. Nesse caso, a relação entre as variáveis parece ser bastante clara: sendo a cocção o principal uso final dado aos gases LP no Brasil, quanto maior a quantidade de alimentos preparada em um domicílio, maior será, conseqüentemente, o consumo da energia utilizada para o seu preparo. Reforça este entendimento o fato dessa variável ter sido tratada de forma que representasse apenas o consumo de alimentos que necessitam, em geral, cocção para o seu consumo (e.g. itens amostrados como água, pão de sal etc. não foram contabilizados).

Em relação ao energético utilizado para cocção, nota-se que a lenha, apesar do constante declínio de seu consumo a partir de 2006, dois anos antes do período da coleta dos dados analisados ainda é capaz de deslocar o consumo de gases LP em todas as regiões do país. Nos domicílios que declaram não utilizar esse combustível em seus fogões o consumo per capita de gases LP observado foi, em média, 18% superior ao de domicílios que utilizam lenha para cocção. Nas regiões Norte e Nordeste, detectou-se que a utilização de carvão em fogões também produz, ainda que em menor grau, o mesmo fenômeno sobre o consumo de gases LP. Por se tratarem de energéticos de baixo custo ou, em muitos casos, gratuitos, usuários de gases LP podem adotar o uso complementar de lenha e carvão como forma de balancear o orçamento familiar em períodos de arrocho financeiro. Sobre o assunto, Ditta (2012) investigou se a comercialização de embalagens menores, e portanto mais baratas, de gases LP (botijões de oito Kg, ao invés do tradicional 13), contribuiria de aumentar a penetração do energético nas classes mais baixas de renda e, assim, promover o deslocamento de biomassas sólidas. Os resultados do trabalho indicam que o menor desembolso necessário para adquirir o botijão menores de fato provocou a entrada de novos consumidores, que antes utilizavam predominantemente lenha e carvão vegetal, no mercado formal dos gases LP.

A ausência de fogões a gás no domicílio, como era de se esperar, impactou negativamente o consumo de gases LP nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste. Nas demais, não houve relação estatisticamente significativa. Conforme discutido na metodologia, a amostra analisada no presente estudo inclui os domicílios que relataram consumir alguma quantidade de gases LP na pesquisa realizada pelo IBGE. Destes, menos de 1% não possui fogão a gás (e, conseqüentemente, ou utiliza o combustível apenas para

.aquecimento de água, o que seria pouco provável, ou cozinha com gás em equipamentos alternativos ao fogão, como chapas ou trempes isoladas). O efeito de fogões elétricos sobre a variável resposta não se mostrou estatisticamente significativa em nenhuma das regiões. Esses equipamentos são possuídos por menos de 0,1% dos usuários de gases LP no Brasil, sendo o seu potencial impacto sobre a variável resposta dificilmente mensurável em função desse reduzido número de observações.

O efeito da posse dos demais equipamentos elétricos de cocção amostrados corrobora, a princípio, uma das hipóteses que motivaram a elaboração do presente estudo, ou seja, aquela que assume que a disseminação de tecnologias elétricas de cocção tem o potencial de impactar de forma significativa o consumo residencial de gases LP. Conforme apresentado na Tabela 1, a presença de grill e micro-ondas em um domicílio afeta negativamente o consumo per capita de gases LP em todas as regiões, acarretando, em média, redução de 9% e 12%, respectivamente, na variável resposta. Fornos elétricos, contudo, apesar de possuírem penetração um pouco superior que a de grills (11,3% e 10,6%, respectivamente) não impactam de forma estatisticamente significativa o consumo de gases LP. Neste caso, pode-se supor que, se por um lado a eletricidade vem sendo empregada em equipamentos “auxiliares” de cocção a ponto de o efeito desse fenômeno poder ser claramente captado pelos modelos desenvolvidos, equipamentos potencialmente capazes de deslocar de forma mais significativa o consumo de gases LP, como fornos elétricos, estão sendo direcionados para usos adicionais não atendidos anteriormente pelos gases LP. Apesar desta se tratar de uma interpretação, no mínimo, heterodoxa (afinal, não parece ser razoável imaginar porque um forno elétrico seria utilizado para uma atividade não antes desempenhada por um fogão a gás), a hipótese alternativa, ou seja, que assume que fornos elétricos simplesmente não estão sendo utilizados nos domicílios que os possuem, parece ser ainda mais improvável.

A descrição do uso de múltiplos combustíveis para cocção como um relevante elemento determinante do consumo residencial de gases LP coincide com os estudos de planejamento elaborados pela EPE. De acordo com o Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE - 2023 (EPE - 2014), em que a demanda e oferta das principais formas de energia utilizadas no Brasil é projetada para os 10 anos posteriores à sua data de elaboração, assume-se que o consumo de gases LP é influenciado, entre outros fatores, pela a proporção de domicílios com uso preponderante de lenha e carvão vegetal e o número de domicílios que apresentam uso combinado de Gás LP e lenha ou carvão vegetal, corroborando os resultados produzidos pelos modelos desenvolvidos. De fato, os dados sobre posse de fogões a lenha e a carvão demonstram, de forma inequívoca, que a competição entre os gases LP e biomassas sólidas como fonte de energia para cocção (e, em menor escala, para aquecimento de água) afeta negativamente o consumo residencial de gases LP. As projeções elaboradas pela EPE consideram ainda a influência da expansão da malha de gás natural nos grandes centros urbanos. Entretanto, devido ao caráter “binário” da relação entre esta fonte de energia e os gases LP, ou seja, a utilização de uma implica, na grande maioria dos casos, a exclusão da outra do rol de formas de energias utilizadas por uma família, sem que exista um meio termo em um mesmo domicílio (e.g. consumo parcial de ambos), este fator não foi analisado no presente estudo. Os modelos analisados foram desenvolvidos a partir de um banco de dados constantes apenas de usuários de gases LP.

Diferentemente da maioria das variáveis relacionadas a cocção, cujos comportamentos, de uma maneira geral, se mostraram homogêneos nas diferentes regiões do país, a análise das estratégias de aquecimento de água adotadas nos domicílios evidencia acentuadas diferenças regionais. Na região Norte, por exemplo, nenhuma das variáveis estudadas afeta o consumo residencial de gases LP. Isso provavelmente está relacionado ao simples fato de que o aquecimento de água não constitui uma prática disseminada

localmente. De fato, segundo (Eletrobrás, 2007), menos de 5% dos domicílios da região possuem chuveiros elétricos, principal equipamento utilizado para o aquecimento de água no Brasil.

A região Sul se destacou por ser a única em que a ausência de aquecimento de água solar e por gás produziram efeitos estatisticamente significativos sobre o consumo de gases LP. No caso da primeira variável, o consumo de gases LP aumenta cerca de 20%; no caso da segunda, decresce pouco mais de 25%. A interpretação dos dados relacionados ao aquecimento solar leva a crer que essa forma de aquecimento tem deslocado o consumo de gases LP. Já o impacto do aquecimento de água a gás sobre o consumo de gases LP poderia ser explicado pela significativa penetração dessa forma de aquecimento na região. Entretanto, ambas as interpretações não são suportadas pelos dados de posse de equipamentos de aquecimento de água na região. De acordo com a Pesquisa de Posse de Equipamentos e Hábitos de Uso (Eletrobrás, 2007) a região é aquela que possui a maior porcentagem de domicílios com pelo menos um chuveiro elétrico (98,6%), indício do predomínio do uso de eletricidade para aquecimento de água (ainda que parte desses chuveiros constituem sistemas de back up de aquecedores solares).

A ausência de aquecimento de água por lenha ou carvão resultou em aumento significativo do consumo de gases LP, equivalente a cerca de 20%, nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul. Neste caso, pode-se inferir que o uso dos combustíveis em referência para aquecimento de água, particularmente em áreas rurais, a partir de sistemas de serpentinas, por exemplo, pode estar associado ao efeito observado. No entanto, o impacto real desse fenômeno sobre o consumo de gases LP tende a ser reduzido na medida em que apenas 1% da amostra analisada no estudo (domicílios usuários de gases LP) aquece água a partir de lenha e/ou carvão.

Finalizando a descrição das variáveis associadas ao aquecimento de água, observa-se que a ausência de aquecimento de água por energia elétrica impacta de forma distinta o consumo de gases LP nas regiões Nordeste (variação positiva de 2,5%) e Centro-Oeste (variação negativa de 6,9%). Neste caso, a variação positiva, observada no Nordeste, pode ser explicada pela substituição da eletricidade por gás. Já a negativa pode estar relacionada às condições socioeconômicas dos habitantes dos domicílios que sem acesso à eletricidade, obviamente não a utilizam para aquecimento de água.

Comparados com casas, apartamentos apresentaram consumo inferior de gases LP no Nordeste, Sudeste e no Centro-Oeste (-11%, -5,2% e -6,8%, respectivamente). Nas regiões Norte e Sul não houve efeito estatisticamente significativo. O menor consumo em apartamentos constitui uma questão potencialmente relevante para os agentes do mercado de gases LP, uma vez que essa modalidade representa atualmente apenas 7% do total de domicílios consumidores de gases LP. Se as atuais tendências urbanísticas, que têm determinado a verticalização e adensamentos de grandes centros urbanos, se confirmarem - e, a princípio, não há motivos para se acreditar que elas não se confirmarão - a proporção de domicílios constituídos em apartamentos tenderá a aumentar, impactando, dessa forma o consumo residencial de gases LP, principalmente em áreas urbanas.

Já cômodos servindo como domicílios, sempre comparados com casas, apresentam consumo superior de Gás LP apenas no Norte, Sudeste e Centro-Oeste (12%, 37% e 18%, respectivamente). Este tipo de domicílio, entretanto, equivale apenas a pouco mais de 0,5% do total de domicílios da amostra e, assim, não representa uma questão muito relevante, ao menos no momento, em termos de projeções de consumo de Gás LP.

De uma forma geral, dificilmente as características construtivas que determinam se um domicílio é um apartamento, casa ou dormitório, sozinhas, influenciariam o consumo de gases LP de seus habitantes. Esta variável, portanto, deveria ser analisada em combinação a outras como renda, estrato geográfico e quantidade de famílias (ou de pessoas), por exemplo. Entretanto, nota-se que, ao menos no caso do estrato geográfico, não há relação direta identificável a partir dos dados expostos na Tabela I.

O menor consumo per capita de gases LP em domicílios com duas ou mais famílias (em média, cerca de 20% inferior ao de domicílios com apenas uma família), também foi discutido no item 3.2.2 e provavelmente está relacionado ao fato de que o preparo de comida para muitas pessoas induz a um menor consumo energético proporcional quando comparado à cocção dirigida para grupos reduzidos.

A ausência de conexão à rede geral de eletricidade apresentou impacto estatisticamente significativo (e negativo) sobre o consumo de gases LP apenas nas regiões Norte e Nordeste (-11,8% e -12,7%, respectivamente). Neste caso, é importante mencionar que, devido aos sucessivos programas de eletrificação promovidos pelos governos federais, o acesso à eletricidade já estava praticamente universalizado no Brasil no período de coleta dos dados analisados (2008). Diante disso, supõe-se que os domicílios que não possuíam acesso à eletricidade quando da elaboração da POF encontravam-se em um estado de isolamento geográfico ou penúria socioeconômica, adverso o suficiente para afetar o consumo de gases LP, apesar da reconhecida capilaridade da malha de distribuição do energético.

Em relação ao estrato geográfico, esta variável se mostrou estatisticamente significativa em todas as regiões, com exceção da Norte. Entretanto, o seu comportamento não foi uniforme. No Nordeste e Sul, o impacto da localização do domicílio amostrado em uma área rural sobre o consumo de gases LP se mostrou negativo (-8% e -6%, respectivamente), enquanto que no Sudeste e Centro-Oeste essa relação foi positiva (6% e 9%, respectivamente).

Finalmente, o acesso a água canalizada, com exceção da região Norte, não exerce influência sobre o consumo de gases LP. Na região citada, a sua ausência impacta negativamente a variável resposta do modelo em cerca de 4%. A priori, dois comportamentos distintos e opostos poderiam ser esperados para essa dupla de variáveis. Por um lado, sendo a água um elemento essencial para a cocção de alimentos, poder-se-ia assumir que a ausência de um sistema de fornecimento hídrico eficaz no domicílio resultaria em menor consumo de gases LP. Por outro lado, o acesso a água não tratada (proveniente de nascentes, poços, açudes etc.) e a consequente necessidade de fervura antes do seu consumo poderia potencialmente impactar positivamente o consumo do energético em questão. Os resultados observados, entretanto, não suportam nenhuma dessas hipóteses.

Conclusões

Os modelos analisados, apesar de terem sido desenvolvidos de forma independente, indicaram, de uma maneira geral, que o consumo de gases LP nas diferentes regiões do país é determinado, em grande parte, por características familiares e domiciliares semelhantes. Além de demonstrar a coerência dos dados coletados pela POF e da metodologia adotada, a uniformidade com que os principais determinantes do consumo residencial de gases LP se comportaram (renda, consumo de alimento, número de famílias e variáveis associadas à cocção) confirma que a influência regional sobre o uso residencial dos gases LP, apesar da diversidade socioeconômica, ambiental, cultural etc. do país, é limitada.

Em relação ao número de famílias no domicílio, considerando que esta variável está diretamente relacionada à quantidade de pessoas vivendo um domicílio, é interessante notar que, de acordo com projeções realizadas por Fundação Getúlio Vargas (FGV) (FGV *apud* Ernst & Young, 2008) e (IBGE, 2014), a relação “pessoas / domicílio” no Brasil tende a diminuir até o ano de 2030. Dado o maior consumo per capita de gases LP em domicílios com menor número de pessoas, este fenômeno tende a impactar positivamente a demanda pelo energético no futuro.

Sobre a cocção, os dados indicam que o Gás LP sofre competição tanto da lenha quanto da eletricidade. Este fenômeno revela a complexidade das questões envolvendo a transição energética residencial, principalmente no que diz respeito a um uso final como a cocção, reconhecidamente afetado por diferentes aspectos regionais, culturais e econômicas (Masera, Saatkamp, & Kammen, 2000; Ouedraogo, 2006). No caso desse estudo, aprofundamentos posteriores poderiam revelar se a lenha e a eletricidade vêm sendo utilizados, e por tanto deslocando o consumo de gases LP, nos mesmos domicílios, ou se o uso dessas fontes de energias concorrentes obedece a critérios relacionados a estratos geográficos e faixas de renda distintos. Evidências anedóticas indicam que esta pode ser a hipótese que melhor explica o fenômeno em discussão.

A abordagem sobre o uso de múltiplas fontes de energia para cocção e a competição entre elas contida no PDE 2023, citado no item anterior, se limita a analisar os combustíveis como lenha e gás natural e, dessa maneira, ignora os efeitos do emprego da eletricidade para cocção sobre o consumo de gases LP. A posse de equipamentos como grill e micro-ondas acarreta a redução do consumo de gases LP nos domicílios de todas as regiões do Brasil. Considerando que esses equipamentos ainda são relativamente pouco utilizados no país (penetração de 12% e 26%, respectivamente), e que a penetração deles no setor residencial tende a aumentar, pode-se esperar um recrudescimento do deslocamento do uso de gases LP no futuro em decorrência da cocção elétrica.

Diferentemente da cocção, as variáveis associadas ao aquecimento de água não apresentaram comportamento uniforme nas diferentes regiões. A redução do consumo de gases LP em decorrência da utilização de lenha e/ou carvão para esse uso final, observada em apenas três regiões (Nordeste, Sudeste e Sul), foi o fenômeno de maior abrangência nacional observado. Ainda assim, esse resultado evidencia que biomassas tradicionais não só impactam negativamente o consumo de gases LP para cocção como também para o aquecimento de água nas regiões mais populosas do Brasil.

INDICADORES DE DESEMPENHO

Os resultados atingidos pelo projeto reestabelecem uma agenda comercial e científica voltada para o consumo de energia para cocção no setor comercial. Sendo este o principal uso final atendido pelo Gás LP, o estudo contribui para ressaltar o papel deste energético como elemento chave para a promoção do bem-estar da população.

Além disso, ao lançar luz sobre os principais determinantes do consumo residencial de Gás LP, o estudo permitiu a identificação das suas fontes de energia concorrentes e a discussão sobre os potenciais impactos, do ponto de vista mercadológico, da essa dinâmica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ditta, P. (2012). Embalagens menores e a adoção de novos produtos – o caso do Gás LP na baixa renda. Fundação Getúlio Vargas.
- Eletrobrás. (2007). Pesquisa de Posse de Equipamentos e Hábitos de uso - Ano Base 2005. Rio de Janeiro.
- Empresa de Pesquisa Energética. (2014). Balanço Energético Nacional - Ano base 2013, 288.
- Empresa de Pesquisa Energética. (2015). Balanço Energético Nacional: séries históricas completas.
- Empresa de Pesquisa Energética. (2014). Plano Decenal de Expansão de Energia 2023. Rio de Janeiro.
- Ernst & Young. (2008). Brasil sustentável: Potencialidades do mercado habitacional. Retrieved from <http://www.ey.com/BR/pt/Issues/Driving-growth>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010). Pesquisa de orçamentos familiares 2008 - 2009. Rio de Janeiro.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2014). ESTIMATIVAS DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO BRASIL E UNIDADES DA FEDERAÇÃO COM DATA DE REFERÊNCIA EM 1º DE JULHO DE 2014.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2015). Projeção da População do Brasil por sexo e idade: 2000-2060.
- Jannuzzi, G. M., & Sanga, G.A. (2004). LPG subsidies in Brazil: an estimate. *Energy for Sustainable Development*, 8(3), 127–129. [http://doi.org/10.1016/S0973-0826\(08\)60474-3](http://doi.org/10.1016/S0973-0826(08)60474-3)
- Lucon, O., Coelho, S.T., & Goldemberg, J. (2004). LPG in Brazil: lessons and challenges. *Energy for Sustainable Development*, 8(3), 82–90.
- Masera, O., Saatkamp, B., & Kammen, D. (2000). From Linear Fuel Switching to Multiple Cooking Strategies: A Critique and Alternative to the Energy Ladder Model. *World Development*, 28(12), 2083–2103.
- Ouedraogo, B. (2006). Household energy preferences for cooking in urban Ouagadougou, Burkina Faso. *Energy Policy*, 34(18), 3787–3795.
- Souza, L. R., & Soares, L. J. (2007). Electricity rationing and public response. *Energy Economics*, 29(2), 296–311.
- World LP Gas Association. (2013). Statistical Review of Global LP Gas 2013. Paris.