

Desenvolvimento de Modelo de Previsão do Mercado Deslocado para o Gás Natural

R. C. Souza, S. B. Ferreira, W. C. Fagundes, B. F. Dantas, S. G. Oliveira & V. P. Avellar (PUC-Rio)
M. C. C. Simas (FGV-Rio) A.Barreto, M.D.A .P. Medeiros (AMPLA)

Resumo—Este projeto tem por objetivo desenvolver um modelo para simular e avaliar o potencial de substituíbilidade da energia elétrica pelo gás, analisar a participação do gás no consumo de energia de residências e empresas para avaliar o impacto da entrada do gás; e modelar a decisão de compra de energia para de um lado projetar o impacto provável da entrada do gás no mercado de consumo da AMPLA e de outro lado desenvolver estratégias de comunicação e marketing que permitam fazer frente a este desafio.

Palavras-chave—estratégia de competição, substituição de energia, gás natural, cliente residencial, cliente não-residencial.

I. INTRODUÇÃO

A entrada do gás natural na área de concessão das distribuidoras de energia elétrica tem mostrado que ela, com certeza, causará alterações não só no perfil do consumidor nos seus hábitos e usos de aparelhos elétricos, como também alterações no consumo total faturado pela empresa, seja nos kWh consumidos (classe BT) ou nos kW contratados (classes MT e AT).

Cabe, então, às empresas concessionárias detalhar e obter cenários das possíveis perdas de mercado que a entrada do gás poderá causar à empresa. Estas estimativas são de suma relevância para acurar as projeções de mercado de médio e longo prazos (horizonte até 5 anos) que as empresas distribuidoras necessitam nas contratações via leilões de energia que norteiam as novas regras de compra e venda de energia no SEB.

Neste projeto serão consideradas, separadamente, para cada classe de consumo (Residencial, Comercial e Industrial) da AMPLA quais seriam as ameaças específicas em termos de perdas do mercado de energia elétrica provocadas pela introdução do gás natural na área de concessão. Na estimativa destes deslocamentos do mercado serão utilizadas informações obtidas de pesquisas de mercado previstas no âmbito do projeto.

Na próxima seção está detalhada a metodologia aplicada durante todas as fases do projeto. Na seção III, IV e V podem-se observar alguns resultados gerais das pesquisas aplicadas e na seção VI é apresentado o sistema computacional criado a partir dos dados obtidos nas pesquisas e estudos das informações levantadas dos clientes. Um breve resumo sobre a estimativa do possível mercado deslocado pode ser verificado na seção VII referente às conclusões.

II. METODOLOGIA

A pesquisa analisou separadamente dois segmentos principais de clientes da AMPLA: residencial e não-residencial.

A. Segmento Residencial

Em uma primeira etapa realizamos experimentos de grupos focais com clientes residenciais, na medida em que a decisão de compra deste consumidor é em grande medida influenciada por percepções coletivas.

Sendo assim, foram realizados 2 grupos de foco abrangendo as seguintes classes socioeconômicas de clientes residenciais: A/B e C/D; permitindo descobrir a força dos argumentos e percepções dos consumidores que influenciam a decisão de compra de energia e buscar os aspectos e a inclinação dos consumidores, dos municípios de Niterói e São Gonçalo, a implantarem o chuveiro e o fogão movidos a gás. Investigando, desta forma, as principais características do consumo, campos a possibilidades de novos serviços e produtos com potencial de desenvolvimento.

Ainda numa fase exploratória, foram realizadas entrevistas com executivos da AMPLA, para se saber qual o raio de ação da AMPLA na construção de soluções para a ameaça estratégica posta pela entrada do gás em sua área de concessão.

Em seguida realizamos uma medição quantitativa dos consumidores residenciais, procurando analisar e testar os motivadores descobertos na fase qualitativa. Entre os clientes residenciais o uso do gás é mais restrito, limitando-se ao aquecimento de água para o banho. Para este segmento foi realizada uma amostra de 500 consumidores de cinco municípios fluminenses: Campos, Niterói, Petrópolis, Resende e S.Gonçalo; subdivididos em 2 grupos: Clientes que já receberam uma abordagem de uma companhia distribuidora de gás, e clientes que ainda não a receberam.

Dessa forma, este trabalho testará a seguinte estrutura de escolha para os consumidores residenciais: devemos considerar que tanto a possibilidade de haver um número significativo de consumidores que não usam nem mesmo chuveiro elétrico, quanto a possibilidade da decisão de comprar ou não uma daquelas formas de energia ser separada (mas não independente) da decisão de qual tipo de energia comprar.

B. Segmento Não-Residencial

Para o segmento não-residencial as motivações psicológicas perdem importância em relação aos fatores econômicos medidos na primeira fase do trabalho. Deste modo, na análise da decisão de compra do gás há espaço para uma pesqui-

sa de atitudes que consiga medir para além dos fatores econômicos a percepção das empresas sobre o gás.

Neste segmento, que inclui comércio, indústria e serviços, o uso do gás pode competir diretamente com a energia elétrica em todos os seus usos através da geração em horário de ponta e cogeração.

Para a fase quantitativa do projeto ficou percebido que os grandes clientes e os consumidores livres não representam ameaça significativa no que se refere à inserção do gás natural na área de concessão da AMPLA; Assim, para esta pesquisa, foram considerados e analisados os clientes que estão localizados dentro da área de concessão da AMPLA e que sejam abastecidos pelo gás natural ou que estejam dentro dos planos da distribuidora de gás para serem abastecidos por este combustível até o final do ano de 2007.

Dentro do conjunto de municípios abastecidos pelo gás natural, foi definida uma amostra de 101 grandes clientes para a realização de entrevistas com o objetivo de se avaliar o nível de entendimento destes clientes entrevistados com relação ao gás natural e sua utilização.

A escolha dos entrevistados foi decidida a partir de uma filtragem no banco de dados dos clientes da AMPLA de forma a relacionar diversas áreas de atuação destes.

Para o segmento não-residencial atendido na Baixa Tensão foi selecionada uma amostra de 400 clientes comerciais/industriais distribuídos em 2 dos principais municípios da concessionária (Niterói e São Gonçalo), segmentados em 6 ramos de atividades, a saber: Bares e Restaurantes, Clínicas, Academias e Clubes, Padarias e Confeitarias, Hotéis e Motéis, Pequenos mercados.

TABELA 1 CARACTERÍSTICAS DAS PESQUISAS

Pesquisa	Data	Amostra	Tipo
Grupos Focais	Out 2005	1 grupo A/B 1 grupo C/D	Quali
Entrevistas em profundidade	Jan 2006	Executivos AMPLA	Quali
Grandes Clientes	Fev/Mar 2006	101	Quanti
Residencial	Abr/Mai 2006	500	Quanti
Comércio/Indústria BT	Jun 2006	400	Quanti

III. AVALIAÇÃO QUALITATIVA

A avaliação qualitativa dos hábitos de consumo de energia foi realizada através da técnica de grupo focal, nos municípios de São Gonçalo e Niterói, durante o mês de outubro de 2005. Os grupos foram estratificados em duas classes de renda, a classe A/B e a classe C/D. As categorizações dos grupos em classes econômicas foram dadas pelo “Critério de Classificação Econômica Brasil”.

O escopo da pesquisa foi no sentido de buscar os aspectos e a inclinação dos consumidores, dos municípios de Niterói e São Gonçalo, a implantarem o chuveiro e o fogão movidos a gás. Investigando, desta forma, as principais característi-

cas do consumo, campos a possibilidades de novos serviços e produtos com potencial de desenvolvimento.

As principais evidências encontradas na análise foram:

- O maior número de eletrodomésticos também é percebido como um fator que contribui para o aumento na conta de luz. Este número maior de produtos eletrônicos é apontado como um dos vilões do alto valor das contas. Ressaltam que o acesso mais fácil ao crédito, possibilitado nos últimos anos, tem contribuído significativamente no aumento do consumo.
- Os entrevistados demonstraram um grande desconhecimento quanto às fontes de energia. Não distinguem as diferenças entre o gás natural, utilizado em veículos e o gás liquefeito de petróleo (GLP) que compram em botijões para abastecer seus fogões.
- A periculosidade é um ponto bastante citado quando argüidos sobre a possibilidade de utilização do gás para geração de energia elétrica. Citaram problemas quanto a vazamentos em aquecedores de chuveiros. As classes A/B possuem maior conhecimento sob as diversas formas de energia, enquanto as classes C/D têm praticamente um desconhecimento.
- As classes C/D têm grande dificuldade de perceber a possibilidade da energia gerada através de gás natural ser uma energia menos poluente, falta-lhes esta informação. Os consumidores vêem o gás natural como um resíduo do petróleo após ser refinado.
- As classes de menor poder aquisitivo são categóricas na rejeição do gás como uma fonte energética residencial. Acreditam que o gás encanado será muito mais caro, além de trazer grandes custos quanto à sua instalação e manutenção.
- A instalação do gás natural é vista com bastante receio, pois há uma grande agudeza quanto a falta de infraestrutura para a implantação desse serviço. O preço do gás é visto como um impedimento, já que é aludido por todos que o gás tem uma tendência de aumento ao longo dos anos.

IV. AVALIAÇÃO QUANTITATIVA RESIDENCIAL

Após a etapa qualitativa com os clientes residenciais, o passo seguinte do projeto foi a realização de um estudo quantitativo do tipo survey. Nesta etapa apresentamos um modelo teórico da decisão do consumidor residencial de qual energia (eletricidade ou gás natural) usar para o aquecimento do banho e, em seguida, avaliamos a adequação empírica do modelo através de uma análise econométrica. Os dados utilizados na análise são de uma amostra de 500 consumidores residenciais de cinco municípios fluminenses: Campos, Niterói, Petrópolis, Resende e S.Gonçalo. A unidade de análise é o domicílio, e as informações foram levantadas através de um questionário aplicado ao chefe do domicílio.

A. O Modelo Teórico – A Estrutura de Escolha

Esta seção apresenta o modelo teórico da escolha do consumidor residencial de qual energia comprar para aquecimento do banho, se eletricidade ou gás natural. Primeiro, identificamos a estrutura da escolha para, então, discutirmos que fatores afetam a escolha propriamente dita.

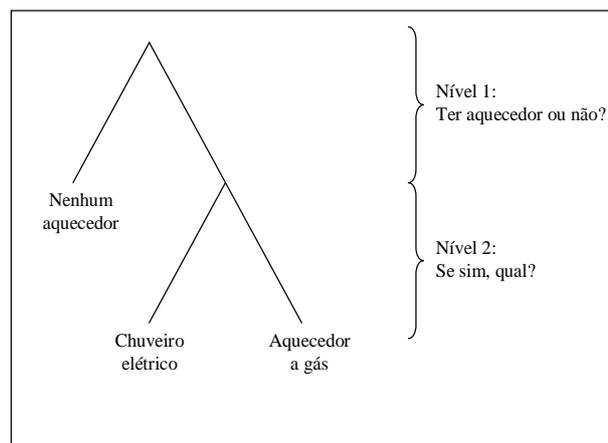
Uma especificação inadequada da estrutura de escolha implica conclusões inválidas e, com razoável probabilidade, conclusões incorretas. No caso específico sob análise, tal especificação não é trivial, como será demonstrado a seguir.

Considere inicialmente uma estrutura de escolha binária, i.e., a escolha entre eletricidade ou gás natural. Como o gás natural está entrando em um mercado dominado pela eletricidade, a escolha corresponde, em termos práticos, a “mudar ou não para o gás”. Esta estrutura binária não é adequada porque pressupõe que é insignificante o número de consumidores que não usam nem mesmo chuveiro elétrico, seja devido ou a preferência ou a restrições orçamentárias. Embora existam razões (p.ex., o baixo custo do chuveiro elétrico) para se acreditar que aquele número seja pequeno, não é apropriado pressupô-lo irrelevante, principalmente por causa das severas restrições orçamentárias de uma parte significativa da população.

Note-se ainda que, a precedência de fato do chuveiro elétrico não é relevante para a análise. Isso porque o gasto incorrido na compra do chuveiro elétrico, em geral, não é grande o bastante para ser caracterizado como uma espécie de *sunk cost*. Ademais, o que importa na decisão do consumidor racional é a diferença na relação custo-benefício esperada do uso da eletricidade versus o uso do gás.

Considere agora a seguinte estrutura trinária: escolher entre eletricidade, gás natural e nenhuma dessas fontes de energia. Embora essa estrutura seja mais compreensiva que a binária, ela também é inadequada porque pressupõe (incorretamente) que “não ter um aquecedor” é uma alternativa da mesma natureza que as outras duas. Esse pressuposto não é válido porque as características usadas para se comparar a eletricidade com o gás (p.ex., economia e segurança) não podem ser diretamente usadas para comparar aqueles tipos de energia com “não ter um aquecedor”. Na verdade, essa impossibilidade decorre da decisão de comprar ou não um daqueles tipos de energia ser logicamente anterior à decisão de qual tipo de energia comprar.

Em vista disso, a estrutura de escolha mais adequada deve levar em conta tanto a possibilidade de haver um número significativo de consumidores que não usam nem mesmo chuveiro elétrico, quanto a possibilidade da decisão de comprar ou não uma daquelas formas de energia ser separada (mas não independente) da decisão de qual tipo de energia comprar. A figura 1, a seguir, ilustra tal estrutura de escolha.



- o risco percebido do uso do gás, relativamente à energia elétrica;
- a perda estética ou de conforto associada ao uso do aquecedor a gás;
- a satisfação com o fornecimento de energia elétrica;

Embora pouco provável, é possível que aquela probabilidade...

- aumente com a percepção de que o gás é mais “ecológico” que a eletricidade;
- diminua com a resistência a produtos/serviços novos;
- aumente com o poder de compra.

Por fim, como a amostra está igualmente dividida entre domicílios nos quais o gás canalizado já está disponível e domicílios onde ainda não está, será avaliado se existe diferença na probabilidade de se aderir ao gás entre aqueles dois grupos de domicílios.

B. Base de Dados e Métodos de Análises

Nesta seção, apresentamos primeiro a base de dados utilizada para se testar as hipóteses listadas na seção anterior e, em seguida, apresentamos o método de análise estatística, assim como os resultados da análise.

1) Base de Dados

A base de dados foi construída a partir das informações levantadas através de uma pesquisa do tipo survey que, por sua vez, foi elaborada e executada no âmbito deste projeto. Tal pesquisa foi aplicada a chefes de domicílio de 500 unidades residenciais, distribuídas entre os municípios de Campos, Niterói, Petrópolis, Resende e S.Gonçalo, sendo que 223 unidades haviam sido contactadas pela empresa fornecedora de gás natural (CEG) a respeito da conversão para o gás, e 227 não o haviam. A amostra foi estratificada por escolaridade do chefe do domicílio e por município.

O questionário incluiu baterias de perguntas sobre a percepção do respondente a respeito das características do chuveiro elétrico e do aquecedor a gás, além das suas escolhas e comportamento de consumo. A seguir, será feita uma descrição de como os conceitos utilizados na formulação das hipóteses de trabalho foram codificados e mensurados através das respostas dadas ao questionário.

2) Análise Bivariada

As duas decisões do consumidor (correspondentes aos dois níveis do modelo teórico) foram codificadas da seguinte forma:

Decisão 1: “Comprar ou não um aquecedor”. Na prática, antes da entrada do gás canalizado, essa decisão equivalia à decisão de “comprar ou não um chuveiro elétrico”. Assim, se o respondente afirmou ou que tinha chuveiro elétrico (entre os contactados pela CEG) ou que tem chuveiro elétrico (entre os que ainda não tinham sido contactados), a resposta foi codificada com valor 1. Caso contrário, foi atribuído valor zero.

Decisão 2: “Comprar um chuveiro elétrico ou um aquecedor a gás”. Com a entrada do gás, essa decisão equivale à decisão de “mudar ou não para o gás”. Assim, se o respon-

dente afirmou ter optado pelo gás (dentre os que tinham sido contactados pela CEG) ou que optará pelo gás (dentre os que ainda não tinham sido contactados), a resposta foi codificada com valor 1. Caso contrário, o valor atribuído foi zero.

Excluindo-se 91 casos de não-resposta ou de indecisão com relação à mudança para o gás (decisão 2), as respostas apresentaram a seguinte distribuição de frequência:

TABELA 2 FREQUÊNCIA DE MUDANÇA PARA O GÁS, CONDICIONADA À EXISTÊNCIA DE CHUVEIRO

	Muda para o gás	Não muda	Total
Tem chuveiro	32 (10%)	288 (90%)	320 (100%)
Não tem	0 (0%)	52 (100%)	52 (100%)
Total	32 (8,6%)	340 (91,4%)	372 (100%)

Note-se a existência de um número significativo de domicílios (52, equivalente a 14% do total) que, antes mesmo da chegada do gás natural, não apresentavam nem mesmo um chuveiro elétrico. Note-se ainda que em nenhum desses casos o respondente manifestou intenção de mudar para o gás. Isto é forte evidência em favor dos nossos pressupostos a respeito da estrutura da escolha e que, por conseguinte, nem um modelo binário nem um de múltipla escolha seria o mais adequado. Por outro lado, a tabela 3 deixa claro que pouco mais da metade dos clientes residenciais da AMPLA tem preferência declarada pelo banho quente (bem abaixo dos percentuais observados em outras regiões do SE e Sul do país), o que, de alguma forma, é justificado pelas características de temperaturas elevadas na área de concessão da empresa.

TABELA 3 DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DE “PREFERÊNCIA POR BANHO QUENTE”

Resposta	Freq. absoluta	Freq. relativa
Nunca	14	2,7%
Raramente	88	17,8%
Às vezes	122	24,7%
Quase sempre	195	39,4%
Sempre	76	15,4%
Total	495	100,0%

A renda familiar foi operacionalizada em termos do poder de compra dos residentes do domicílio, medido através do Critério de Classificação Econômica Brasil, que consiste em atribuir pontos a um inventário dos bens domésticos. A opção por esse Critério deveu-se ao fato de ter havido uma incidência muito grande de não-resposta para o item “renda familiar” do questionário. Quanto maior o número de pontos, maior o poder de compra (presumido) da família residente no domicílio.

3) Análise Multivariada

O impacto potencial de cada um dos fatores anteriormente listados sobre a decisão do consumidor foi avaliado através de uma análise de regressão multivariada. Com base nos dados, a regressão multivariada gera uma estimativa do efeito (negativo ou positivo) de cada fator, levando-se em conta todos os demais. A regressão gera também, para cada uma daquelas estimativas, a respectiva probabilidade do valor observado ser “acidental”, i.e., de não expressar um efeito sistemático. Considera-se uma probabilidade de até 10 por cento como suficientemente baixa, de forma a permitir que se rejeite a hipótese de que o valor observado decorre simplesmente do acaso.

A tabela 4, a seguir, apresenta os resultados da regressão multivariada. A primeira coluna lista os diversos fatores determinantes das decisões do consumidor, agrupados por nível, mais as constantes. A segunda e terceira colunas listam as estimativas dos efeitos e as respectivas probabilidades dos valores obtidos serem “acidentais”, sendo que os valores da segunda coluna foram obtidos a partir de um modelo contendo todos os determinantes, enquanto os da terceira, a partir de um modelo reduzido.

No que tange ao modelo completo (modelo 1), as estimativas dos efeitos da preferência e do poder de compra sobre a probabilidade de que o consumidor tivesse um chuveiro elétrico antes da entrada do gás (nível 1) resultaram ambas positivas e com probabilidade (muito) menor que 0,10, corroborando assim nossas expectativas de que tanto consumidores com maior preferência por banho quente quanto com maior renda têm maior probabilidade de comprar algum tipo de energia para o aquecimento do banho.

Ainda com respeito ao modelo completo, dentre os determinantes da decisão de “mudar ou não para o gás”, apenas o diferencial de risco e a perda estética apresentam estimativas com probabilidades menores que 10 por cento de serem acidentais. A estimativa do efeito de conservadorismo é um caso limítrofe, com probabilidade igual a 0,104. Em todos esses casos, porém, as estimativas resultaram com o sinal negativo esperado. Ou seja, a probabilidade de o consumidor mudar para o gás natural (condicionada ao fato de ter um chuveiro elétrico) diminui conforme aumentam ou o diferencial de risco do gás, ou a perda estética associada com a presença do aquecedor a gás no banheiro, ou o conservadorismo do consumidor (este último a ser melhor avaliado).

TABELA 4 ESTIMATIVAS HECKMAN PROBIT DOS DETERMINANTES DA SUBSTITUIÇÃO DA ELETRICIDADE PELO GÁS NATURAL NO AQUECIMENTO DO BANHO

	Modelo 1	Modelo 2
Nível 1: Ter ou não chuveiro elétrico	Efeito (prob.)	Efeito (prob.)
Constante	-3,42 (0,000)	-2,44 (0,000)
Preferência por banho quente	7,75 (0,000)	6,92 (0,000)
Poder de compra	3,26 (0,001)	2,18 (0,007)
Nível 2: Mudar ou não p/ o gás	Efeito (prob.)	Efeito (prob.)
Constante	1,20 (0,172)	0,94 (0,035)
Diferencial de custo	0,05 (0,921)	—
Diferencial de risco	-1,72 (0,004)	-0,95 (0,024)
Perda estética	-1,26 (0,024)	-1,59 (0,000)
Satisfação c/ a Ampla	0,59 (0,452)	—
Diferencial ecológico	-0,38 (0,435)	—
Conservadorismo	-0,94 (0,104)	-0,85 (0,045)
Poder de compra	-0,61 (0,422)	—
Contactado pela CEG	-0,70 (0,017)	-0,56 (0,014)
Correlação entre os níveis	-0,37 (0,353)	-0,72 (0,038)
No. de observações	197	291
No. de observações do nível 2	146	240

A evidência indica que o diferencial percebido de custo do gás, a satisfação do consumidor com a Ampla, o diferencial ecológico do gás e o poder de compra do consumidor não têm efeito sistemático sobre a decisão de mudar para o gás. Dentre esses, porém, apenas a ausência de efeito do diferencial de custo é inesperada.

V. AVALIAÇÃO QUANTITATIVA NÃO-RESIDENCIAL

Analisando de uma forma geral os Grandes Clientes da concessionária, os aspectos que podem potencializar a migração das empresas para o gás natural são: aqueles que já utilizam o gás de alguma forma como, por exemplo, produção de frio. Neste caso o fornecimento de gás natural estaria estabelecido necessitando apenas da instalação geradora. As

empresas que já possuem geradores diesel instalados também são potenciais de migração, pois podem realizar uma conversão para o gás. O último aspecto é relacionado às empresas que possuem projetos na área de geração distribuída.

Dentre alguns itens constatados pela pesquisa, podem ser citados: o fato de a energia representar cerca de um terço do custo total da empresa é significativo. Outro fato relevante é o de que a energia elétrica representa o maior custo para a empresa, seguido pelo diesel e do gás natural. Este resultado mostra uma tendência comum, a de que fontes primárias produzem energia mais barata. Além disto, a interrupção no fornecimento de energia elétrica nos últimos 15 dias (declaração do entrevistado) foi relativamente alta. Estes, em princípio, estariam mais propensos à migração para o gás natural.

Vale a pena ressaltar que esta entrevista ocorreu antes dos acontecimentos envolvendo o gás natural vindo da Bolívia. Apesar de o problema afetar diretamente o estado de São Paulo e as regiões do sul do país, este fato pode alterar algumas respostas dadas pelas empresas.

Observou-se que os clientes comerciais e industriais atendidos na baixa tensão ainda não são consumidores potenciais para instalações de geração distribuída ou cogeração dentro do estabelecimento.

De acordo com a pesquisa praticamente nenhum cliente possui este tipo de instalação, e apenas 12,8% destes consumidores pretendem ou já estão realizando este tipo de investimento, porém a grande maioria não acha interessante economicamente ou não dispõe do capital para a instalação. Nos segmentos de padarias/confeitarias, academias/clubes e clínicas há uma razoável pretensão para estes tipos de investimentos (aproximadamente 23% dos entrevistados em cada um dos ramos de atividades).

Por outro lado, 31% dos entrevistados declararam que o estabelecimento já foi abordado por alguma companhia distribuidora de gás. Ao todo, 21% dos clientes, demonstraram interesse na conversão de equipamentos do estabelecimento para o gás, vale ressaltar que pequenos mercados e hotéis/motéis são os grandes interessados pela conversão.

O fato de ser um combustível prático (canalizado) e barato, contribui para este interesse de mudança de combustível energético dentro dos estabelecimentos. Dos entrevistados que não demonstraram interesse na conversão, o principal motivo apontado foi a não disposição do capital para realizar a instalação, sendo considerado também como um combustível caro para pequenos consumos.

VI. SISTEMA COMPUTACIONAL

Foi desenvolvido um software com o objetivo de produzir simulações de mercado que combine as informações mensais da distribuição de consumidores e os cenários definidos na pesquisa. O GasAMPLA é um dos produtos do projeto e seu objetivo é avaliar, o mercado deslocado pela inserção do gás natural na área de concessão da AMPLA.

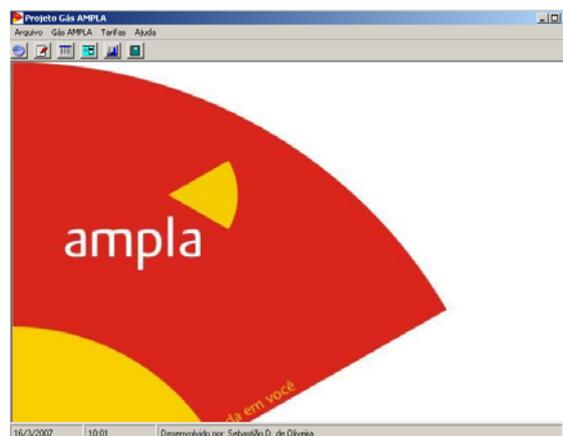


Figura 2. Sistema Computacional – Capa.

Para isso, o banco de dados a ser importado pelo simulador deve conter as informações dos clientes da distribuidora em um formato definido pelo programa com as variáveis pré-estabelecidas. Após a criação do arquivo com as informações dos clientes, o usuário será capaz de importar os dados a fim de se realizar as análises.

NumProprietario	Atividade Economica	Municipio	Tipo Cliente	Classe	Subclasse	Tarifa	Tarifa Desc
1	4 IND NAVAL	INTERIO	HORO-SAZON	INDUSTRI/INDUSTRI	64	TARIFA 69 - AA - I	
2	10 IND NAVAL	INTERIO	HORO-SAZON	INDUSTRI/INDUSTRI	69	TARIFA 69 - AA - I	
3	12 IND DE PESCADOR/FABRICAÇÃO DE GELO	INTERIO	HORO-SAZON	INDUSTRI/INDUSTRI	64	HORO SAZONAL	
4	18 SUPERMERCADOS GRANDE PORTE	INTERIO	HORO-SAZON	COMERC/COMERCIA	69	TARIFA 69 - AA - I	
5	20 ESTOCAGEM/DEPOSITO	INTERIO	HORO-SAZON	COMERC/COMERCIA	69	TARIFA 69 - AA - I	
6	24 FABRICAÇÃO DE FRIGOS	INTERIO	HORO-SAZON	INDUSTRI/INDUSTRI	64	HORO SAZONAL	
7	30 SHOPPING CENTER	INTERIO	HORO-SAZON	COMERC/COMERCIA	69	TARIFA 69 - AA - I	
8	34 IND NAVAL	INTERIO	HORO-SAZON	INDUSTRI/INDUSTRI	69	TARIFA 69 - AA - I	
9	38 SUPERMERCADOS GRANDE PORTE	INTERIO	HORO-SAZON	COMERC/COMERCIA	69	TARIFA 69 - AA - I	
10	40 HOSPITAL	INTERIO	HORO-SAZON	COMERC/COMERCIA	69	TARIFA 69 - AA - I	
11	42 BANCOS COMERCIAIS	INTERIO	HORO-SAZON	COMERC/COMERCIA	69	TARIFA 69 - AA - I	
12	50 IND DE PESCADOR/FABRICAÇÃO DE GELO	INTERIO	HORO-SAZON	INDUSTRI/INDUSTRI	69	TARIFA 69 - AA - I	
13	52 IND PRODUTOS METALURGICOS	INTERIO	HORO-SAZON	INDUSTRI/INDUSTRI	69	TARIFA 69 - AA - I	
14	56 FABRICAÇÃO DE MASSAS	INTERIO	HORO-SAZON	INDUSTRI/INDUSTRI	69	TARIFA 69 - AA - I	
15	60 EXTRACAO DE PEDRAS/AREIA - PEDREIRA	INTERIO	HORO-SAZON	INDUSTRI/INDUSTRI	69	TARIFA 69 - AA - I	
16	64 ATIVIDADE DE GESTAO EM TELECOMUNICACAO	INTERIO	HORO-SAZON	COMERC/COMERCIA	64	HORO SAZONAL	
17	72 SHOPPING CENTER	INTERIO	HORO-SAZON	COMERC/COMERCIA	69	TARIFA 69 - AA - I	
18	74 SUPERMERCADOS GRANDE PORTE	INTERIO	HORO-SAZON	COMERC/COMERCIA	69	TARIFA 69 - AA - I	
19	80 SUPERMERCADOS GRANDE PORTE	SAO GONCALO	HORO-SAZON	COMERC/COMERCIA	69	TARIFA 69 - AA - I	
20	84 ESTOCAGEM/DEPOSITO	SAO GONCALO	HORO-SAZON	COMERC/COMERCIA	69	TARIFA 69 - AA - I	
21	92 IND MATERIAS PLASTICOS	SAO GONCALO	HORO-SAZON	INDUSTRI/INDUSTRI	69	TARIFA 69 - AA - I	
22	96 IND QUIMICA/ANILIN/CAPI/SULFONOS	SAO GONCALO	HORO-SAZON	INDUSTRI/INDUSTRI	64	HORO SAZONAL	
23	98 EXTRACAO DE PEDRAS/AREIA - PEDREIRA	SAO GONCALO	HORO-SAZON	INDUSTRI/INDUSTRI	69	TARIFA 69 - AA - I	
24	100 ESTACAO DE RADIO/TELEVISAO	SAO GONCALO	HORO-SAZON	COMERC/COMERCIA	64	HORO SAZONAL	
25	108 SUPERMERCADOS GRANDE PORTE	SAO GONCALO	HORO-SAZON	COMERC/COMERCIA	69	TARIFA 69 - AA - I	
26	110 SUPERMERCADOS GRANDE PORTE	SAO GONCALO	HORO-SAZON	COMERC/COMERCIA	69	TARIFA 69 - AA - I	
27	114 FABRICAÇÃO DE DERIVADOS DE LEITE	SAO GONCALO	HORO-SAZON	INDUSTRI/INDUSTRI	64	HORO SAZONAL	
28	118 IND MATERIAS PLASTICOS	SAO GONCALO	HORO-SAZON	INDUSTRI/INDUSTRI	69	TARIFA 69 - AA - I	
29	124 FABRICAÇÃO DE ARTEFATOS VIBROMAT OPTICO	SAO GONCALO	HORO-SAZON	INDUSTRI/INDUSTRI	64	HORO SAZONAL	
30	136 EXTRACAO DE PEDRAS/AREIA - PEDREIRA	SAO GONCALO	HORO-SAZON	INDUSTRI/INDUSTRI	69	TARIFA 69 - AA - I	
31	130 SUPERMERCADOS GRANDE PORTE	SAO GONCALO	HORO-SAZON	COMERC/COMERCIA	69	TARIFA 69 - AA - I	

Figura 3. Sistema Computacional – Base de dados.

As simulações do programa permitem uma flexibilidade de análise ao usuário, sendo possível modificar as tarifas de gás natural, tarifas de eletricidade praticadas pela concessionária e a eficiência do grupo gerador utilizado para substituir o fornecimento de energia elétrica proveniente da AMPLA (figura 4).

Residencial e Rural		Comercial Integral		Tarifa Gás		Economia	
Subgrupo	Demanda(Ce)	Consumo(Ce)PorC	Demanda(Ind)PorC	Consumo(Ind)PorC	Demanda(Ce)PorC	Consumo(Ce)PorC	Demanda(Ind)PorC
A21.00.1.000.00	21,52	0,1536	0,1536	0,1536	1,35	0,11425	7,9
A21.03.0.00	31,11	0,18125	31,11	0,18124	7,95	0,11571	7,9
A21.03.0.44	35,4	0,24125	35,4	0,22088	11,24	0,12255	11,2
A41.2.3.4.25	36,93	0,2471	36,93	0,22086	11,14	0,12625	11,2

Demais Classes		Comercial Integral		Tarifa Gás		Economia	
Subgrupo	Demanda(Ce)	Consumo(Ce)PorC	Demanda(Ind)PorC	Consumo(Ind)PorC	Demanda(Ce)PorC	Consumo(Ce)PorC	Demanda(Ind)PorC
A21.00.1.000.00	21,52	0,1536	0,1536	0,1536	4,57	0,11561	4,5
A21.03.0.00	32,63	0,19005	32,63	0,18707	6,25	0,12734	6,2
A21.03.0.44	37,12	0,25286	37,12	0,2314	11,76	0,12956	11,7
A41.2.3.4.25	38,73	0,2591	38,73	0,23036	12,3	0,13143	12,3

Figura 4. Sistema Computacional – Consultas.

O sistema permite ainda a geração de gráficos por período de análise, para verificação da quantidade de clientes que são potencialmente competitivos comparados com o gás natural, como mostra o *output* da figura 5.

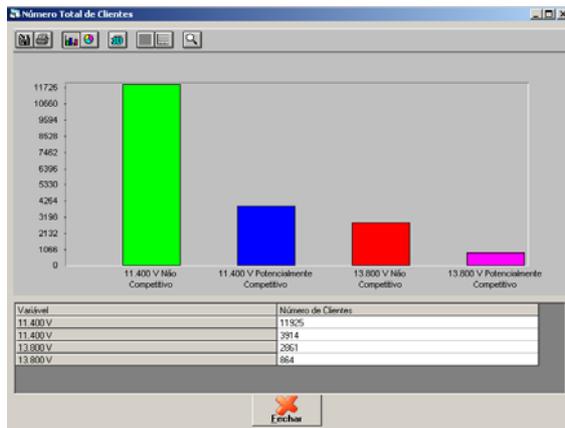


Figura 5. Sistema Computacional – Gráficos de saída.

Por fim, o usuário pode gerar tabelas com o número de clientes potencialmente competitivos com os respectivos valores de energia e receita deslocadas, e com variações no preço do gás natural.

Como os resultados das análises são separados por períodos de operação, ou seja, integral, ponta e fora de ponta; foi criado um estimador do resultado da energia deslocada, em kWh/ano, no qual engloba os três períodos de operação, conforme figura 6. O usuário tem a possibilidade ainda de gerar uma tabela mostrando os resultados cliente a cliente da análise.



Figura 6. Sistema Computacional – Gráficos resultado global.

VII. CONCLUSÕES

No caso residencial percebeu-se que o único aparelho significativo para uma análise do possível mercado deslocado de energia elétrica para o gás natural é o chuveiro elétrico.

Para o procedimento de cálculo, primeiramente foram analisados alguns dados¹ dentro do universo da AMPLA como: número médio de pessoas por domicílio, número total de clientes, posse média de chuveiros elétricos por domicílio

e consumo aproximado de 1 chuveiro elétrico dentro dos padrões do Procel.

Sabendo-se que o número médio de chuveiros elétricos por domicílio na AMPLA é de 0,84 chuveiros, considerando que no universo da AMPLA de 1.563.599 clientes o número médio de pessoas por domicílio é de 3,3 pessoas; podemos concluir que o possível mercado deslocado considerando o chuveiro elétrico para esta classe residencial seria de 4.768 MWh/mês. Dado que 10% dos clientes segundo a pesquisa, declararam espontaneamente que trocariam o chuveiro elétrico para chuveiro a gás.

Já para o segmento comercial/industrial atendido na baixa tensão, observou-se que esta mesma estimativa seria de 2025,6kWh/mês por estabelecimento do ramo de Hotéis/Motéis admitindo-se uma média diária de 40 minutos de uso do aparelho (chuveiro elétrico). Também foi estimado para este segmento comercial/industrial o mercado deslocado do consumo de energia para o forno elétrico, sendo esta estimativa de 1,8kWh/mês por estabelecimento entre padarias e confeitarias.

A metodologia para verificar o possível potencial de deslocamento dos grandes clientes da AMPLA consistiu na comparação entre a despesa anual da eletricidade e a provável despesa anual com autoprodução de eletricidade através de um equipamento movido a gás natural. A análise feita leva em consideração o período de operação, ou seja, período de ponta, fora de ponta e integral. A tabela 5 a tabela 7 mostram os resultados da energia deslocada (KWh/ano) e da receita perdida pela concessionária (R\$) dos clientes com potencial de migração para o gás natural e para os diferentes períodos de operação, ponta, fora de ponta e integral. Além disso, foi realizada uma análise de sensibilidade para o preço do gás natural, no qual este foi variado de -10% a +10% do seu preço de referência.

Analisando os resultados da pesquisa realizada com os grandes clientes, pode-se dizer que os aspectos mais relevantes que podem potencializar a migração das empresas para o gás natural são: aqueles que já utilizam o GN de alguma forma como, por exemplo, produção de frio, vapor d'água etc. Neste caso o fornecimento de gás natural estaria estabelecido necessitando apenas da unidade geradora. As empresas que já possuem geradores diesel instalados também são potenciais de migração, pois podem realizar uma conversão do equipamento para o GN. O último aspecto é relacionado às empresas que possuem projetos na área de geração distribuída, mostrando um interesse em fontes de fornecimento de energia elétrica alternativa.

¹ Dados extraídos da Pesquisa Residencial e Comercial/Industrial de Posse e Hábitos de Uso de Aparelhos Elétricos para a AMPLA – RJ realizada pela PUC-Rio (Mar/06)

TABELA 5
ENERGIA DESLOCADA E VARIAÇÃO DA RECEITA PARA O PERÍODO FORA DE PONTA

Período Fora de Ponta				
Varição Percentual do Combustível	Energia Deslocada (kWh/ano)	Energia Total no Horário Fora de Ponta (kWh/ano)	Receita dos Competitivos (R\$)	Receita Total (R\$)
-10	44.092.817,05		14.819.353,00	
-5	30.519.479,77		11.075.575,74	
-3	28.403.062,77		10.288.462,95	
Referência	23.166.556,77	1.472.293.738,00	8.721.198,56	309.371.761,00
+3	20.292.687,77		7.750.121,66	
+5	11.734.512,77		5.533.526,47	
+10	8.709.278,57		4.456.708,00	

TABELA 6
ENERGIA DESLOCADA E VARIAÇÃO DA RECEITA PARA O PERÍODO DE PONTA

Período de Ponta				
Varição Percentual do Combustível	Energia Deslocada (kWh/ano)	Energia Total no Horário Fora de Ponta (kWh/ano)	Receita dos Competitivos (R\$)	Receita Total (R\$)
-10	64.239.622,00		67.512.027,00	
-5	64.121.596,00		67.474.169,94	
-3	64.121.596,00		67.474.169,94	
Referência	64.121.596,00	68.167.742,00	67.474.169,94	67.943.676,00
+3	63.038.481,00		67.189.583,78	
+5	63.038.481,00		67.189.583,78	
+10	62.364.554,00		66.490.738,00	

TABELA 7
ENERGIA DESLOCADA E VARIAÇÃO DA RECEITA PARA O PERÍODO INTEGRAL

Período Integral				
Varição Percentual do Combustível	Energia Deslocada (kWh/ano)	Energia Total no Horário Fora de Ponta (kWh/ano)	Receita dos Competitivos (R\$)	Receita Total (R\$)
-10	426.017.928,00		102.587.807,00	
-5	370.884.564,00		90.440.027,40	
-3	340.302.586,00		83.740.037,94	
Referência	284.857.753,00	1.540.461.480,00	71.183.896,00	382.267.846,00
+3	250.185.349,00		63.298.655,31	
+5	227.761.263,00		58.002.052,70	
+10	181.929.183,00		46.895.631,00	

O modelo conceitual descoberto na fase qualitativa exploratória e medido com os questionários quantitativos serviu de objeto de análises estatísticas multivariadas (regressão) para o ajuste de um modelo estatístico da decisão de compra para cada segmento de clientes. Através das análises multivariadas puderam-se realizar testes de cenários, de mensagens e de conceitos de marketing para estimar o resultado provável de diferentes alternativas estratégicas. Desta forma, é possível então para a AMPLA estabelecer uma estratégia de marketing e comunicação baseada nas inferências sobre o comportamento de seus clientes obtido pelas pesquisas qualitativas e quantitativas conduzidas no âmbito deste projeto.

VIII. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- [1] MÔNICA BARROS. *Probabilidade: Um Curso Introdotório*. Rio de Janeiro, Março de 2001.
- [2] SOUZA, R.C. *Pesquisa Comercial/Industrial de Posse e Hábitos de Uso de Aparelhos Elétricos para a AMPLA* - RJ - Relatório Técnico. Publicação do PROCEL/Eletróbrás (Mar/06).
- [3] SOUZA, R.C. *Projeto de P&D "Desenvolvimento de Ferramenta para Avaliação da Penetração de Geração Distribuída no Mercado de Energia Elétrica"* Light - RJ - Projeto P&D PUC-Rio #78 (Dez/03).
- [4] SOUZA, R.C. *Projeto de P&D "Determinação da Qualidade de Fornecimento de Energia em Geração Distribuída"* Light - RJ - Projeto P&D PUC-Rio #65 (Dez/03).
- [5] SOUZA, R. C. (1995) *Advertising Awreness Response Models: A Case Study in the Beer Market*. Anais do ISF/95.
- [6] SOUZA, R. C. et all (1998) *A Satisfação do Consumidor e a Qualidade da Energia Fornecida*. VI SEPOPE, Salvador, BA.
- [7] DELVIN, Susan J., DONG, H. K. e BROWN, Marbue, (1993), "Selecting a Scale for Measuring Quality", *Marketing Research*, 5 (3), 12-17.
- [8] MEDEIROS, L.; BUNN, D. W. & SOUZA, R. C. (2002) *Brazilian Electricity Market and Price Forecasting*. 22nd ISF, Dublin, Ireland.
- [9] HYKIN, S. (1984) *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*. MacMillan College Publishing Co.
- [10] BUNN, D. W. & FARMER, E>D> (1985) *Comparative Models for Electrical Load Forecasting*. Chichester, John Wiley & Sons.
- [11] BEARDEN, O. Willian e NETEMEYES, G. Richard (2000), *Handbook of Marketing Scales: multi-item measures for marketing and consumer behavios research* (association for consumer research).
- [12] BEARDEN, O. Willian e NETEMEYES, G. Richard (2000), *Handbook of Marketing Scales: multi-item measures for marketing and consumer behavios research* (association for consumer research).
- [13] BABBIE, Earl *Métodos de pesquisa de survey*. Editora UFMG, 1999.
- [14] BABBIE, Earl *Observing ourselves: essays in social research*. Waveland Press, 1986.
- [15] DELVIN, Susan J., DONG, H. K. e BROWN, Marbue, (1993), "Selecting a Scale for Measuring Quality", *Marketing Research*, 5 (3), 12-17.
- [16] FIELDING, Nigel G. LEE, Raymond M. *Computer analysis and qualitativa research*. Sage Publications, 1998.
- [17] KRUEGER, Richard A. *El grupo de discussion: guía práctica para la investigaciona aplicada*. Ediciones Pirâmides, 1991.
- [18] ROBERTS, Carl W. *Text analysis for the social sciences: methods for drawing statistical inferences from texts and transcripts*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1997.
- [19] ROBINSON, John R. SHAVER, Philip R. WRIGHTSMAN, Lawrence S. *Measures of personality and social psychological attitudes*. Academic Press, 1991.
- [20] SCHUMAN, Howard. *Questions and answers in attitude surveys: experiments on question form, wording and context*. Sage Publications, 1996
- [21] SOUZA, R.C. et all (1998). *A Satisfação do Consumidor e a Qualidade da Energia Fornecida*. VI SEPOPE, Salvador, BA
- [22] SINGLETON, Royce A. STRAITS, Bruce C. *Approaches to social research*. Oxford University Press, 3rd ed., 1999.
- [23] SUDMAN, Seymour BRADBURN, Norman M. *Asking questions: a practical guide to questionnaire desing*. Jossey-Bass Publishers, 1982.
- [24] WEISS Robert S. *Learning from strangers: the art and method of qualitative interview studies*. The Free Press, 1994.