

Análise e avaliação do mercado reprimido de energia no contexto do desenvolvimento limpo na Região Administrativa de Araçatuba*

Raphael Bertrand Heideier**

Marcos Z. Ueocka***

Miguel Edgar Morales Udaeta****

SUMÁRIO: 1. Caracterização da região; 2. Mercado reprimido de energia na RAA; 3. Conclusões.

SUMMARY: 1. Characterization of the region; 2. Restrained energy market in the Araçatuba Administrative Region; 3. Conclusions.

PALAVRAS-CHAVE: demanda reprimida; desenvolvimento limpo; energia; Região Administrativa de Araçatuba.

KEY WORDS: restrained demand; clean development; energy; Araçatuba Administrative Region.

Este artigo avalia o mercado reprimido de eletricidade, gás natural e álcool na Região Administrativa de Araçatuba (RAA), comparando o consumo com o consumo médio

* Artigo recebido em set. 2008 e aceito em abr. 2009. Os autores agradecem à Fapesp (Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo), que possibilitou este artigo através do projeto de pesquisa 03/06441-7; e à ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) pelo apoio através do Programa Recursos Humanos PRH-ANP/04.

** Pesquisador. Mestrando em engenharia de energia do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Epusp). Endereço: Av. Prof. Luciano Gualberto, Travessa 3, 158 — Cidade Universitária — CEP 05508-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: rbheideier@yahoo.com.br.

*** Pesquisador. Aluno de engenharia e automação elétrica do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Epusp). Endereço: Av. Prof. Luciano Gualberto, travessa 3, 158 — Cidade Universitária — CEP 05508-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: marcos.ueocka@poli.usp.br.

**** Professor. Pós-doutor em planejamento estratégico pela Universidade de São Paulo (USP), doutor em engenharia elétrica pela USP, mestre em engenharia elétrica pela USP. Endereço: Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP (IEE/USP) — Avenida Prof. Luciano Gualberto, 1289 — Cidade Universitária — CEP 05508-010, Butantã, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: udaeta@pea.usp.br.

do estado de São Paulo e do estado da Flórida, EUA, onde se acredita que a demanda é plenamente satisfeita. O artigo apresenta uma projeção para o atendimento da demanda no contexto do desenvolvimento limpo em um cenário hipotético.

Analysis and assessment of the restrained energy market in the clean development context of the Araçatuba Administrative Region

This article assesses the restrained market of electricity, natural gas and alcohol in the Araçatuba Administrative Region (RAA), comparing the its consumption with the average consumption of the states of São Paulo and Florida (USA), where the demand is believed to be fully satisfied. Projections are made for answering the demand in a clean development context for a hypothetical scenario.

1. Caracterização da região

Localizada no oeste do estado de São Paulo, a Região Administrativa de Araçatuba (RAA) é composta por 43 municípios e a região abrange 7% do território estadual. O município de Araçatuba é a sede e o maior polo da região, concentrando 25,3% da população. Juntamente com Birigui, Andradina e Penápolis, em 2005, abrigava 56,6% da população regional conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2008).

A RAA apresenta a terceira menor densidade demográfica (37 habitantes/km² em 2002) e apresenta a segunda menor taxa de crescimento populacional do estado. Entre 2000 e 2005, a população cresceu 1% ao ano, atingindo aproximadamente 733.963 habitantes (IBGE), o que representa apenas 1,8% da população paulista no mesmo ano. A maioria da população (91,5%) reside em áreas urbanas, índice inferior à média estadual (93,4%), já que 40% dos municípios apresentam taxas de urbanização inferiores a 80%.

O PIB do estado de São Paulo apresentou uma expansão, no período de 2002 a 2005, de 12,4% em média (IBGE, 2008). No mesmo período a RAA apresentou taxa de 8,5%.

O setor de serviços é o que tem maior participação no PIB de Araçatuba, segundo pesquisa do Seade (Sistema Estadual de Análise de Dados) e do IBGE, correspondendo a 62% da riqueza do município. Em 2005, o PIB local foi de R\$ 1.369,20 milhões e o valor adicionado do segmento de serviços foi de 9,6% em média nos últimos três anos. Nos serviços, destacam-se os serviços pessoais, atividades assistenciais e coletivas, os serviços de saúde e a educação formal. Em seguida vem o segmento da indústria, com R\$ 290,47 milhões; e o da agropecuária, com apenas R\$ 38,60 milhões.

Destaca-se, ainda, na geração do valor adicionado industrial, a fabricação e o refino de petróleo e álcool (17%). Assim como nas demais RAs do oeste paulista, a importância dessa atividade vem da produção de álcool.

Energia elétrica

O município de Araçatuba é importante centro educacional na região e Ilha Solteira também possui importantes instituições de ensino superior. A hidrelétrica Engenheiro Souza Dias, localizada em Castilho, e a Três Irmãos, em Pereira Barreto, formam, com a Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira, um dos maiores complexos hidrelétricos do mundo, responsável por 25% da energia produzida no estado.

Em 2005 o consumo de energia elétrica, incluindo autoprodutores, foi de 118.439 GWh, registrando um crescimento de 6,7% em relação ao ano anterior (111.011 GWh). A RAA apresentou consumo de 873,77 GWh em 2002, representando cerca de 1% do consumo do estado no mesmo ano. O consumo anual de energia elétrica por ligação no comércio, na agricultura e nos serviços diminuiu de 8,7 MW para 7,1 MW; com a média do estado, em 2002, de 13,8 MW. O consumo por ligação residencial manteve-se abaixo da meta de racionamento estabelecida para 2001, ou seja, a redução do consumo foi maior do que 20%, variando de 2,3 MW para 1,8 MW em 2002, com a média do estado de 2,1 MW.

Gás natural

Até agosto de 2007, o volume de gás canalizado distribuído no estado de São Paulo pela Comgás — Companhia de Gás de São Paulo; Gás Natural São Paulo Sul; e Gás Brasileiro Distribuidora Ltda. foi de 460.104 mil m³ de gás natural (GN), superando em 7,5% o montante de 427.826 mil m³ mensais registrado no mesmo período de 2006.

Com 81,1% do mercado total, o setor industrial registrou até o mês de agosto de 2007, um consumo mensal de 372.157 mil m³ de gás canalizado, resultando em um incremento de 9,2% em relação ao mesmo período do ano anterior. Para o setor residencial foram distribuídos 995 mil m³ de gás canalizado, cujo montante representou 2,2% do mercado total e uma evolução de 4,6% com relação ao mesmo período do ano anterior. E para o setor comercial um volume mensal de 8.327 mil m³ de gás canalizado, cujo montante repre-

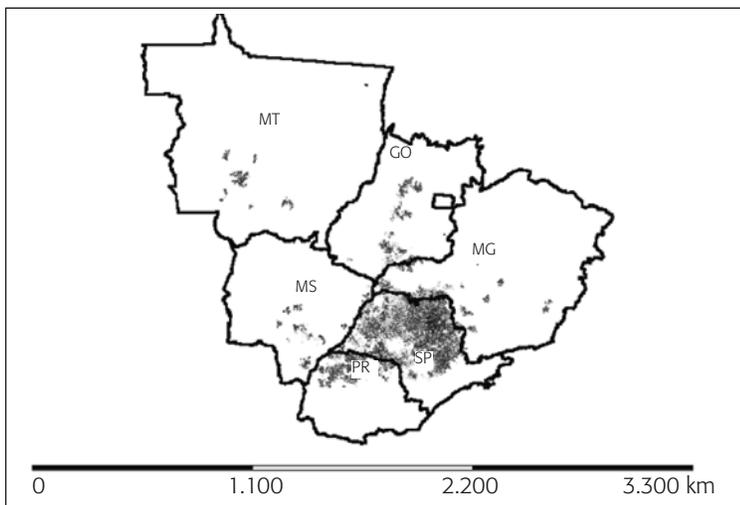
sentou 1,8% do mercado total. Em relação ao mesmo período do ano anterior, este setor evoluiu 0,8%.

Indústria sucroalcooleira

A Conab estima que a colheita da safra 2008/2009 deverá variar entre 607,8 milhões e 631,5 milhões de toneladas, número entre 8,8% e 13,1% acima da safra do ano passado. Com aproximadamente 55% para produção de biocombustíveis, ou seja, de 26,4 bilhões a 27,4 bilhões de litros de álcool, 44% para açúcar e o restante na fabricação de cachaça, rapadura, alimento para gado, sementes e mudas (Conab, 2008). Além da área plantada ter aumentado de 7 milhões para 7,8 milhões de hectares, crescimento principalmente sobre áreas de pastagens. Os principais motivos do crescimento seriam os investimentos em tecnologia nas usinas de cana-de-açúcar, o plantio de variedades mais produtivas e o clima favorável (Conab, 2008).

O estado de São Paulo, em especial, responde por 57% da produção brasileira de cana, e seu cultivo é concentrado no oeste paulista, como se observa na figura. A RAA contribuiu com 7,3%, 7,4% e 7,9%, respectivamente, no total das safras de 2004/2005, 2005/2006 e 2006/2007 do estado de São Paulo segundo dados da Única (Udop, 2008). Considerando que a RAA participa hoje com cerca de 8% da safra total e igual proporção de área plantada de cana, ou seja, 3.557 km², o cultivo de cana representa 19% do território da RAA.

Figura 1
Plantações de cana-de-açúcar na região Centro-Sul



O programa norte-americano de reformulação da gasolina, sobretudo a partir de 2004, quando o MTBE¹ foi banido na Califórnia (EUA) e teve sua proibição estendida rapidamente a outros estados norte-americanos e a outros países, consolidou o etanol como aditivo para a gasolina e conferiu novas dimensões ao uso combustível do produto (Conab, 2008).

O mundo questiona alguns pontos quanto ao emprego dos biocombustíveis. A redução de emissão de GEE e outros poluentes em substituição a combustíveis fósseis é inquestionável, mas existe uma preocupação quanto à real taxa de redução e principalmente quanto à eventual queima de “estoques de carbonos” para a formação de lavouras. Existe ainda uma preocupação em relação à concorrência do cultivo para fins de abastecimento da demanda de alimento e a geração de biocombustível. Por fim, são questionados os impactos socioambientais a serem vividos por países em desenvolvimento, consequentes da produção de biocombustíveis em grande escala, como mudanças no uso da terra, eventual degradação de ecossistemas, impacto sobre a pobreza e futuro dos pequenos produtores.

A empresa de pesquisas brasileira Embrapa concluiu que a plantação de cana-de-açúcar absorve muito mais gás carbônico quando substitui a de soja ou pasto para gado, porque tem maior capacidade que outras culturas de converter o gás em biomassa (BBC Brasil, 2008).

Estudos mostram que o álcool da cana-de-açúcar do Brasil se sai bem em termos de impacto ambiental em comparação com o álcool de milho, dos Estados Unidos, ou com o óleo de dendê, da Malásia, quando levados em conta outros fatores da produção (Leite, 2005).

Dados da Conab mostram que o país tem hoje 276 milhões de hectares de terras cultiváveis. Destes, 72% estão ocupados por pastagens, 16,9% por grãos e 2,8% por cana-de-açúcar, o que demonstra o potencial de crescimento da atividade sem interferir em áreas protegidas, áreas de pastagem ou áreas destinadas ao cultivo de outras culturas. Além disso, o emprego de tecnologias já disponíveis como a hidrólise, porém ainda não utilizadas comercialmente, podem dobrar a capacidade de produção de álcool utilizando a mesma área plantada ou aumentar a produção aproximadamente seis vezes sem restringir outras atividades.

¹ O MTBE, ou éter metil-t-butílico, é um éter sintético usado desde 1979 na gasolina sem chumbo para oxigenar e aumentar a octanagem, podendo ter teores de 11%. Seu uso foi proibido por razões ambientais e de saúde.

Há vários projetos de investimento em curso no Brasil e no mundo para elevar a capacidade instalada de produção de álcool via cana-de-açúcar ou outras matérias-primas. A principal tecnologia neste sentido, desenvolvida no Brasil, é a DHR (Dedini hidrólise rápida) para produção de álcool utilizando o bagaço da cana-de-açúcar, desenvolvida pela Dedini S/A Indústrias de Base em parceria com a Copersucar e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp). Esta tecnologia está patenteada em vários países e reduz o custo do álcool combustível em até 40%, dobra a produção sem a necessidade de aumentar a área plantada. A palha da cana, que atualmente é queimada para facilitar o corte no campo e corresponde a 1/3 do volume da safra de cana, pode substituir o bagaço na geração de energia elétrica (Ometto, 2003).

O emprego do álcool etílico para fins carburantes não se limita, hoje, aos veículos biocombustíveis, chamados *flex*, que funcionam com misturas de qualquer proporção de álcool e gasolina, mas também pode ser usado em aeronaves pequenas e ônibus (MDIC, 2008).

As principais tecnologias que constituem as inovações disponíveis para viabilizar o melhor aproveitamento dos recursos energéticos da biomassa na geração de energia elétrica pelo setor sucroalcooleiro são apresentadas na tabela 1 (EPE, 2007b).

Tabela 1
Geração específica de energia elétrica a partir da biomassa

kWh/t biomassa* em	Cogeração	Geração pura
Ciclo a vapor de baixa eficiência (sistemas atualmente utilizados)	15	—
Ciclo a vapor com turbinas de contrapressão	215	
Ciclo a vapor com turbinas de condensação e extração	340	530
Ciclo combinado integrado à gaseificação da biomassa	1.050	1.150

Fonte: EPE.

* Referenciado à biomassa em base seca.

A grande ameaça do avanço massivo da utilização do álcool de cana-de-açúcar, no Brasil, é o impacto social que a mecanização dos campos trará se não forem tomadas medidas emergenciais para preparar os cortadores de cana, chamados boias-frias, para o desenvolvimento de outra atividade que lhes traga renda ou algum tipo de reforma agrária para fixá-los à terra.

2. Mercado reprimido de energia na RAA

No comércio, nas residências e no campo certamente existe demanda reprimida no consumo de energia elétrica por existir intenção, por parte dos consumidores, de adquirir e utilizar equipamentos elétricos para prover mais conforto ou lazer, e até de domicílios sem acesso à oferta de energético como eletricidade, gás ou álcool.

Como apresentado na tabela 2, a exemplo da energia elétrica, a discrepância no consumo de energia ao redor do mundo não pode ser explicada apenas pelo acesso à energia. Fatores climáticos e culturais exercem uma influência muito grande no consumo.

Tabela 2
Consumo de energia no mundo

2004: os 10 países com o maior IDH				2004: os 10 países com o menor IDH			
País	IDH	Consumo anual de eletricidade por habitante (kWh)		País	IDH	Consumo anual de eletricidade por habitante (kWh)	
		1980	2001			1980	2001
1. Noruega	0,956	22.400	29.290	168. R. D. do Congo	0,365	161	93
2. Suécia	0,946	11.700	17.355	169. R. Centro Africana	0,361	29	29
3. Austrália	0,946	6.599	11.205	170. Etiópia	0,359		30
4. Canadá	0,943	14.243	18.212	171. Moçambique	0,354	364	70
5. Holanda	0,942	4.560	6.905	172. Guiné-Bissau	0,350	18	43
6. Bélgica	0,942	5.177	8.818	173. Burundi	0,339	12	73
7. Islândia	0,941	13.838	28.260	174. Mali	0,326	15	34
8. EUA	0,939	10.336	13.241	175. Burkina Faso	0,302	16	24
9. Japão	0,938	4.944	8.203	176. Nigéria	0,292	39	41
10. Irlanda	0,936	3.106	6.417	177. Serra Leoa	0,273	62	55

Fonte: Pnud.

O estado da Flórida, nos EUA, está numa região bastante próxima da faixa tropical, onde se localiza a RAA. Portanto, para efeito de comparação com um país desenvolvido, atentando às condições climáticas, embora esse

estado seja litorâneo e a RAA não, seria interessante tal comparação. Mas como o padrão de consumo no mundo está mudando e a RAA apresenta uma economia com uma série de entraves e particularidades para atingir esse perfil de consumo, para o cálculo de demanda reprimida será adotado também como parâmetros de referência o próprio estado de São Paulo.

Energia elétrica

Para estimativa da demanda reprimida de energia elétrica residencial foi observado que em média cada domicílio é habitado por três pessoas, tanto a média do estado de São Paulo como na RAA. Com base nesta informação, foi levantado o consumo mensal de um grupo de utensílios elétricos que uma casa simples teria para prover conforto aos seus moradores. Levando-se em conta que a região é um lugar quente estimou-se a demanda residencial modelo (tabela 3).

Tabela 3

Modelo de demanda para residência simples com três moradores na RAA

Equipamento	Qtde.	Potência (W)	Utilização		Consumo	
			Dias/Mês	Horas/Dia	kWh/Mês	kWh/Ano
Geladeira	1	200	30	18	108	1.296,0
Lâmpada	2	100	30	6	36	432,0
	2	60	30	2	7,2	86,4
TV	1	80	30	3	7,2	86,4
Som	1	40	15	2	1,2	14,4
Ferro	1	800	4	3	9,6	115,2
Chuveiro	1	3.500	30	0,2	21	252,0
Ventilador	1	100	20	5	10	120,0
Forninho	1	1.200	15	0,4	7,2	86,4
Total					207,4	2.488,8

Considerando a diferença entre a demanda do domicílio modelo e a demanda domiciliar de cada município, estimou-se o valor de 12.455 MWh mensais para suprir as 205.611 residências existentes na RAA.

O consumo médio por habitante na Flórida era de 536 kWh/mês, e entre 2002 e 2007 foi estável. O número de habitantes por domicílio também

ficou estável. Para o consumo médio por habitante na RAA de 48,16, a demanda reprimida em relação à Flórida seria de aproximadamente 306.797 MWh mensais, 10 vezes o consumo da RAA em 2002.

O déficit estimado de 60 mil ligações elétricas a ser atendido pelo programa “Luz para Todos”² no estado de São Paulo, poderá atingir 90 mil ligações nos anos subsequentes, perfazendo quase 140 mil ligações efetuadas por meio dos programas de eletrificação rural, entre 1997 e 2009, em decorrência do natural incremento que programas desse porte provocam no mercado rural.

O grupo de consumidores rurais está fora do grupo residencial. Totalizando 13.949 consumidores em 2002, a população rural é estimada em 58.644 pessoas na RAA, conforme dados do IBGE e Saede. O consumo mensal médio deste grupo é de 121 kWh por habitante, já o consumo residencial mensal médio é de 48 kWh por habitante.

Considerando a média de habitantes por domicílio rural de referência igual à do município de Birigui, 3,5, foi estimado um total de 3.013 domicílios residenciais sem acesso à energia elétrica. O que representa 1.507 MWh por mês de consumo em relação à demanda de média de cada município.

Levando-se em conta a diferença entre a demanda média por domicílio rural do município de referência, no caso Birigui com o consumo de 608,5 kWh mensais, e a demanda de cada município, estimou-se o valor de 2.980 MWh mensais para suprir os 15.456 domicílios existentes na RAA, considerando-se as residências estimadas sem acesso à energia.

Assumindo a mesma metodologia adotada para o cálculo da demanda reprimida residencial em relação à Flórida para calcular a demanda reprimida rural da RAA, deve-se realizar o cálculo por município. Pois alguns municípios apresentam consumo superior ao consumo médio da Flórida e a demanda reprimida nesses municípios deve ser zero. Assim, estima-se cerca de 24.375 MWh mensais.

A maioria dos municípios possui um comércio que não supre totalmente a demanda por bens e serviços da população. Com isso a população precisa ir aos grandes centros urbanos para suprir suas necessidades.

É interessante observar que nenhum município na RAA possui consumo médio no comércio igual ou maior que a média do estado nesse setor. Com isso, será tomado como referência o consumo médio do comércio da cidade de

² O governo federal iniciou em 2004 o “Programa nacional de universalização do acesso e uso da energia elétrica — Luz para Todos” com o objetivo de levar energia elétrica para a população do meio rural.

Araçatuba, porque é a cidade que oferece a maior diversidade e “qualidade” de serviços.

Para um consumo mensal médio de 866 kWh no comércio do município de Araçatuba, estimou-se uma demanda mensal reprimida de 4.270 MWh no comércio da RAA.

O consumo comercial na Flórida teve um crescimento médio de 0,86% ao ano entre 2002 e 2007. As previsões americanas indicam que o consumo médio por consumidor deve continuar crescendo indeterminadamente. Portanto, será considerado o consumo médio de 2007, que era cerca de 8.000 kWh por consumidor. Assim a demanda reprimida na RAA seria de 146.880 MWh.

O desenvolvimento da região seguindo o modelo americano ou europeu implica uma nova estrutura residencial. Por exemplo, em 2002 havia em média três pessoas por residência na RAA; na Flórida esse índice é de 2,2. Portanto, a projeção da demanda de energia elétrica a partir de 2002 foi feita com base na demanda *per capita* da região, considerando um cenário de rápido desenvolvimento em todos os setores da região até atingir em 2030 um padrão de consumo residencial e rural equivalente ao do estado da Flórida.

Tabela 4
Projeção do consumo de energia elétrica setorial para a RAA

Discriminação	2010	2015	2020	2025	2030
População urbana	678.777	713.401	749.792	788.039	828.237
Consumo (kWh/hab. mês)	96,0	147,6	227,2	349,5	537,8
Total urbano (GW/ano)	781,6	1.264,0	2.044,0	3.305,4	5.345,2
População rural	63.110	66.329	69.713	73.269	77.006
Consumo (kWh/hab. mês)	184,3	239,7	311,8	405,6	527,6
Total rural (GW/ano)	139,6	190,8	260,9	356,6	487,6
Estabelecimentos comerciais	19.990	19.990	19.990	19.990	19.990
Consumo (kWh/estab. ano)	15.820,1	24.565,4	38.144,9	59.231,1	91.973,5
Total comercial (GW/ano)	316,2	491,1	762,5	1.184,0	1.838,6
Estabelecimentos industriais	3.840	4.451	5.160	5.982	6.935
Consumo (kWh/estab. ano)	110.713,5	126.797,2	145.217,5	166.313,7	190.474,7
Total industrial (GW/ano)	425,1	564,4	749,3	994,9	1.320,9
Total geral (GW/ano)	1.662,5	2.510,3	3.816,7	5.840,9	8.992,2

Observa-se que o consumo residencial urbano e rural é o setor que demanda mais energia nesse cenário, exigindo uma potência de 5.345 GWh de

energia, seguido do setor comercial com quase 1.839 GW e por fim o industrial com 1.321 GW. No total seriam necessários 8.992 GWh ao ano no fornecimento de energia para a RAA ou uma capacidade instalada de 1.735 MW, 32% da capacidade instalada do complexo hidrelétrico da região.

Gás natural

Pela falta de dados disponíveis, a estimativa de demanda reprimida de gás na RAA foi feita sem segmentá-la por município. Para tanto, utilizou-se uma estimativa de consumo de cada setor da RAA por meio da distribuição de consumo setorial de toda a região de concessão da Gás Brasileiro Distribuidora (GBD). A divisão por setores para a GBD é dada na tabela 5, que em 2006 apresenta 90% distribuídos para indústria, 0,4% para o comércio, 0,2% residencial e 9% GNV e GNC.

Tabela 5
Distribuição por setor da demanda anual da GBD

Milhões de m ³ ao ano	2004	2005	2006
Industrial	66,9	96,0	119,7
Comercial	0,4	0,5	0,5
Residencial	0,1	0,2	0,3
GNV/GNC	4,2	7,2	12,1
Total	71,5	103,9	132,6

O total distribuído no *city-gate* de Bilac, o único que fornece para RAA, foi em média 1,64 milhão de m³ por mês em 2006.

Levando-se em conta a distribuição setorial de consumidores de energia elétrica de 2002, fornecida pela Saede, tem-se 3.031 consumidores industriais, 19.990 no comercial e 205.611 em residências.

Ponderando a demanda de gás da RAA pela distribuição setorial da GBD e dividindo o valor pelo número de consumidores estimou-se o consumo médio de gás mensal em 488,7 m³ para a indústria, 0,31 m³ para o comércio e 0,02 residencial.

Pela tabela 6, conclui-se que há demanda reprimida para todos os setores. Para que tais setores consumissem o equivalente à média de consumo do estado de São Paulo em 2006, seria necessário o fornecimento adicional mensal de 926,28 milhões de m³, da seguinte forma: 903,51 industrial; 18,80

comercial; e 3,96 residencial. Equivale a dizer que o total transportado pelo Gasbol hoje deveria ser destinado para suprir a demanda reprimida da RAA.

Tabela 6
Consumo de gás natural no estado de São Paulo

Discriminação	2003	2004	2005	2006	2007
Residencial	20,0	20,5	19,3	19,3	18,4
Industrial	290.225,0	290.806,9	287.431,8	298.580,5	302.947,1
Comercial	870,1	932,7	938,0	941,0	906,6
Automotivo	141.757,6	139.113,0	127.599,0	129.117,1	122.256,2
Cogeração	1.828.516,1	1.593.014,7	1.430.368,8	1.335.166,7	1.309.658,7
Termogeração	5.546.708,3	3.107.166,7	6.161.625,0	266.9416,7	2.116.833,3
Total	736,5	773,5	815,2	843,8	827,0

Fonte: Secretaria de Saneamento e Energia.

Em primeiro lugar, com relação ao perfil de consumo das indústrias da região da RAA e do estado de São Paulo em geral, não é razoável admitir que seja o mesmo. Seria interessante realizar um estudo do perfil industrial da RAA e confrontar com o perfil do estado.

Outro problema é o limite de oferta de gás. O gasoduto Brasil-Bolívia transporta 30 milhões de m³ por dia e a GBD tem o direito de distribuir apenas 13,33% desse gás para a RAA. Ou seja, nem o total transportado pelo gasoduto é suficiente para atender à demanda estimada para o padrão médio de consumo do estado de São Paulo.

Logo, foi feita outra estimativa utilizando a mesma metodologia, mas apenas para as cidades com mais de 90 mil habitantes na região urbana, ou seja, Araçatuba e Birigui. E o consumo médio das indústrias foi utilizando a estimativa apresentada pelo plano de negócio da GBD, em média 130 mil m³ mensais.

Para as cidades citadas, os números de consumidores por setor são 1.557 industriais, 8.908 comerciais e 85.551 residenciais. Em relação à concentração dos consumidores de cada setor, as duas cidades compõem 51,4% dos industriais, 44,6% dos comerciais e 41,6% das residências da RAA toda. Ainda assim, a oferta de gás não é capaz de suprir a demanda industrial que essas cidades gerariam. Considerando os 4 milhões de m³ por dia, disponíveis em Bilac, é possível fornecer gás apenas para 59,3% das indústrias das duas cidades ou para todos os consumidores comerciais e residenciais, mais 54,3% dos consumidores industriais.

A concessionária GBD apresenta em seu plano de negócio uma previsão de atendimento para usuários residenciais, comerciais e industriais para 2014, com parcial para o ano 2009. Rodrigues e colaboradores (2007), em seu trabalho sobre o mercado de gás natural no noroeste paulista, fazem a seguinte análise: adotando como base os dados disponíveis de quantidade real consumida de gás natural na região noroeste de São Paulo, no período de 2003 a 2006, e acrescentando a projeção de consumo fornecida pela empresa Gás Brasileiro para os anos de 2009 a 2014, traçou-se uma progressão linear que, neste artigo, ditaria o crescimento do insumo na região.

Tabela 7
Projeção da demanda de gás natural na RAA

Ano	2010	2015	2020	2025	2030
População urbana	678.777	713.401	749.792	788.039	828.237
Atendimento (%)	10	46	66	85	100
Domicílios	22.626	109.388	164.954	223.278	276.079
Consumo (m ³ /mês)	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
Total urbano (10⁶ m³/mês)	0,43	2,08	3,13	4,24	5,25
Consum. comerciais	19.990	19.990	19.990	19.990	19.990
Atendimento (%)	30	54	70	85	100
Consumo (10 ³ m ³ /mês)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Total comercial (10⁶ m³/mês)	5,40	9,72	12,59	15,29	17,99
Consumidores industriais	3.840	4.451	5.160	5.982	6.935
Atendimento (%)	0	15	40	65	100
Consumo (10 ³ m ³ /dia)	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0
Total industrial (10⁶ m³/mês)	5,18	200,30	619,21	1.166,48	2.080,41
Total geral (10⁶ m³/mês)	11,01	212,09	634,94	1.186,01	2.103,65

De acordo com essa projeção, a GBD estaria distribuindo, em 2030, para toda a região de sua concessão apenas 30% do que a cidade de Araçatuba tem de potencial para consumir. Assim, o potencial reprimido hoje nunca seria plenamente satisfeito, o que significa que a RAA nunca apresentaria o mesmo padrão de consumo que a média de consumo de GN no estado paulista hoje.

O estudo sobre expansão da oferta de GN no Brasil (EPE, 2007a) aponta uma oferta de 110,785 milhões de m³ por dia nas regiões S/SE/CO até 2016. Se a oferta se mantiver até 2030, não é razoável esperar que as cidades de Araçatuba e Birigui sejam plenamente satisfeitas em relação ao potencial de

consumo que elas apresentam hoje. Mesmo tais cidades sendo os polos mais atrativos da RAA, uma vez que parte da infraestrutura necessária (*city-gate* de Bilac) já existe para atender a essas cidades, o crescimento do mercado deve ser muito maior que o previsto no plano de negócio da GBD. Porém, o estudo da engenheira Rodrigues (2007) considera a projeção superestimada devido à relação que haveria entre o consumo da RAA e a oferta esperada pela EPE, e por estar muito além do potencial esperado pelo estudo do professor dr. Udaeta (Grimoni et al., 1999).

Combustíveis carburantes

A relação de habitantes por veículo da RAA é superior à da média do estado de São Paulo, fato que pode ser visto como um mercado reprimido de veículos. A demanda reprimida de combustível carburante será o combustível necessário para suprir essa potencial frota adicional. Assim, tomando como meta a RAA atingir a mesma relação habitantes/veículo do estado, a demanda reprimida de combustível será estimada multiplicando-se a frota reprimida de veículos pelo consumo médio dos mesmos.

O Detran fornece o total da frota de veículos no Brasil, porém o número total de veículos não corresponde à frota circulante, pois muitos veículos saem de circulação sem que a baixa seja dada no sistema. Portanto, para estimativa do consumo médio por veículos a álcool e a gasolina foram utilizados dados da Sindipeças (2008), como o tamanho da frota e a distribuição do tipo de combustível utilizado para os veículos classe automóveis, comerciais leves e motos.

O consumo nacional de álcool e gasolina considerado foi o do total das vendas das distribuidoras cadastradas pela ANP, assumindo-se a hipótese de que todo combustível é consumido por automóveis comerciais, leves e motos.

Para a estimativa da frota da RAA e do estado de São Paulo, foi utilizada a proporção de veículos cadastrados no Detran referente aos municípios da RAA e do estado de São Paulo multiplicado pelo total da frota circulante.

Para a estimativa do consumo médio de combustível por veículo foi incluído o número de motos presente na frota porque a demanda reprimida foi calculada em relação à proporção habitante por veículo. Porém, algumas ressalvas devem ser feitas. Em primeiro lugar em relação ao consumo, mais de 60% das motos possuem até 125cc, ou seja, veículos que consomem até 35 km/l, cerca de quatro a seis vezes menos que um carro. A relação entre o total de motos no Brasil e no estado de São Paulo ou na RAA varia pouco no tempo e não apresenta uma tendência de crescimento ou queda, mas a proporção do total de

motos pelo total de carros no Brasil é diferente da proporção para o estado de São Paulo e para a RAA. Além de apresentar um crescimento de 1,5 a 2 pontos percentuais em favor da frota de motos, o que pode até levar à redução de consumo por veículo no tempo.

Esta análise assegura que o consumo por veículo na RAA deve ser um pouco menor que a média nacional por conta da elevada proporção de motos na região. Para estimativa do consumo médio por veículo foi considerado o consumo médio dos anos 2005 a 2007, assumindo-se a hipótese que carros *flex* consomem apenas álcool e motos consomem apenas gasolina.

Como a taxa de crescimento das motos é muito maior que a taxa de crescimento dos carros, é trivial que o consumo de combustível por veículo a gasolina deve cair ao longo do tempo. Será aceita a hipótese de que o consumo dos carros a gasolina é quatro vezes maior que o das motos. Logo, é calculado o consumo unitário anual de motos e projetado o consumo de gasolina como a soma do consumo das motos e dos carros. O resultado da estimativa é apresentado na tabela 8.

Tabela 8
Consumo médio de combustível por veículo
na frota brasileira em litros por ano

Tipo de veículo	2005	2006	2007	Média
Álcool e gasolina	1.030	1.038	1.066	1.045
Álcool	1.055	1.496	1.344	1.298
Gasolina	1.069	999	1.031	1.033
Carros	1.315	1.242	1.345	1.347
Motos	329	311	336	337

Fonte: Sindipeças e ANP.

Com esses dados estima-se um consumo anual de combustível na RAA de 43,90 milhões de litros de álcool e 126,35 milhões de litros de gasolina em 2007.

Para estimativa do tamanho da frota reprimida na RAA foi tomada como base a taxa de habitantes por veículo em 2007 para a RAA e para o estado de São Paulo. A quantidade de veículos faltantes na frota da RAA para igualar as taxas seria uma medida considerada frota reprimida. Foi pesquisada a relação habitantes por veículos na Austrália (AAA, 2008) e EUA (FHWA, 2006; USCB, 2008) para o estudo de projeção da frota. Os dados da análise podem ser verificados na tabela 9.

Tabela 9
Relação do número de habitantes pela quantidade de veículos

Local	2005	2006	2007
Brasil	8,4	8,2	7,8
Estado de São Paulo	4,2	4,1	3,8
Região Administrativa de Araçatuba	4,5	4,3	4,0
Austrália		1,5	
EUA		2,1	

Fonte: Sindipeças; IBGE; Australian Automobile Association; FHWA.

Para os dados encontrados, a demanda reprimida de veículos na RAA foi estimada em 9.940 em relação à média do estado de São Paulo e em 185.447 em relação aos EUA. Considerando as distribuições de veículos a gasolina, a álcool e a diesel já discutido anteriormente, teria-se uma demanda reprimida de combustível (álcool e gasolina), conforme a tabela 10.

Para a projeção do consumo de combustível carburante na RAA foi estimada a penetração de carros *flex* na frota brasileira e admitiu-se que na RAA a penetração ocorre da mesma forma. Ainda utilizando a hipótese de que todos os carros *flex* consomem apenas álcool e as motos devem consumir apenas gasolina, foi projetado o consumo de álcool e gasolina para o crescimento médio da frota nacional verificado nos últimos anos.

Tabela 10
Demanda reprimida de veículos e combustível na RAA

Tipo	Relação ao estado de SP		Relação aos EUA			
	Veículos	Combustível (litros)	Veículos*	Combustível (litros)*	Veículos**	Combustível (litros)**
Flex (álcool)	1.904	2.472.248	35.523	46.125.419	108.554	140.953.017
Gasolina	4.443	5.982.631	82.888	111.619.632	9.902	13.334.854
Motos (gasolina)	3.305	1.112.764	61.668	20.761.145	61.668	20.761.145
Diesel	288	—	5.368	—	5.323	—
Total	9.940	9.567.642,2	185.447	178.506.196,4	185.447	175.049.016,3

* A demanda reprimida satisfeita segundo a proporção de carros em circulação por tipo de combustível.

** A demanda reprimida satisfeita segundo a proporção de vendas atual de carros por tipo de combustível.

Segundo dados da Anfavea (MDIC, 2008) a venda de carros a gasolina está em torno de 8% no ano (jan. a mar. 2008) e os carros importados compreendem cerca de 10% do mercado nacional, assume-se que 8% deve ser o número mínimo da participação nas vendas dos carros a gasolina no mercado nacional de carros novos. A fatia dos carros a diesel será assumida 4,3% e *flex* 87,7%. De 2003 a 2007, as vendas de automóveis e veículos leves cresceram a uma taxa média de 16% ao ano.

Como conceito de sucateamento de carros, ou sobrevivência dos veículos, a Sindipeças utiliza um total de perdas de 1,5% ao ano (1% acidentes graves com perda total e 0,5% roubo sem recuperação), que também é utilizada aqui. O crescimento médio da frota de motos, para os últimos anos, é igual a 15,5% ao ano o que já inclui sucateamento.

Para a projeção da frota nacional, é usada a taxa de crescimento de motos e carros observada para os últimos anos, até 2012. A partir desse ano adota-se uma função exponencial para o crescimento da frota, com base na evolução da relação habitante por veículo da Austrália (AAA, 2008). Como o número de motos em relação ao total de veículos está aumentando nos últimos anos, quando adotada a função exponencial, dos veículos incorporados no mercado, 60% devem ser automóveis e 40% motocicletas.

Acredita-se que o acentuado volume de vendas observado nos últimos anos é devido à absorção dos veículos *flex* pelo mercado. Em 2012, mantendo esse ritmo de crescimento, 50% da frota nacional deve ser bicomustível. A partir desse ano a busca por carros *flex* deve diminuir e as vendas devem cair.

Tabela 11
Projeção da frota nacional de veículos e consumo
de combustível carburante

Discriminação	2010	2012	2015	2020	2025	2030
Álcool	2.466.284	2.392.850	2.286.779	2.120.339	1.966.014	1.822.920
<i>Flex</i>	12.429.194	20.032.930	22.921.147	28.056.974	32.696.427	37.648.052
Gasolina	16.288.924	16.531.293	16.142.957	15.588.687	15.063.578	14.635.968
Diesel	1.410.136	1.759.111	1.866.285	2.064.061	2.241.432	2.437.757
Vendas de carros	3.654.107	4.916.967	1.490.210	1.672.620	1.627.845	1.786.692
Motos	11.146.884	12.289.439	13.956.762	17.032.024	19.790.283	22.841.781
Veículos total	43.741.421	53.005.624	57.173.930	64.862.085	71.757.735	79.386.478

Continua

Discriminação	2010	2012	2015	2020	2025	2030	
Brasil*	Álcool	19.341,1	29.118,9	32.731,4	39.183,9	45.007,7	51.251,4
	Gasolina	25.688,0	26.399,0	26.437,4	26.726,3	26.947,8	27.399,3
RAA*	Álcool	100,6	151,4	170,2	203,8	234,0	266,5
	Gasolina	133,6	137,3	137,5	139,0	140,1	142,5
Pop. BR (10 ³ hab.)	196.471,6	200.420,7	206.493,6	217.026,9	225.847,9	235.027,6	
Pop. RAA (10 ³ hab.)	771,4	786,9	810,8	852,1	895,6	941,3	
Hab./Veíc. BR	4,5	3,8	3,6	3,3	3,1	3,0	
Hab./Veíc. RAA	3,0	2,5	2,4	2,2	2,1	2,0	

* Consumo de combustível em milhões de litros.

Segundo essa projeção, o consumo nacional de gasolina, que em 2007 foi de 24.325,4 milhões de litros, deve alcançar apenas 27.399,3 milhões de litros em 2030, aumentando fortemente o consumo de etanol. Em 2007, o consumo de álcool foi de 9.366,8 milhões de litros, e segundo a projeção o consumo em 2030 deve ser de cerca de 51.251,4 milhões de litros. É importante confrontar tais dados com o Plano Nacional de Energia 2030 (PNE 2030), que projeta o consumo de gasolina e álcool conforme é apresentado na tabela 12.

Tabela 12
Consumo de combustível carburante projetado no PNE 2030

PNE 2030	2010	2020	2030
Álcool	20.000	32.500	54.000
Gasolina	19.580	26.229	42.190

Fonte: EPE.

* Consumo de combustível em milhões de litros.

O consumo de álcool estimado nessa projeção está aderente com a projeção feita pela EPE. Porém, o consumo de gasolina feito pela EPE parece não estar de acordo com a realidade, dado que o consumo atual é superior ao projetado para 2010.

O consumo de álcool estimado nessa projeção para a RAA em 2030 foi de 266,5 milhões de litros e 142,5 milhões de litros de gasolina. Nesse ano, a relação habitante por veículo seria de 2,0.

3. Conclusões

O consumo mensal médio residencial foi de 191,5 kWh por domicílio em 2007 (Sabesp, 2008). Considerando o modelo da tabela 3, em uma residência simples com itens elétricos para prover conforto a três pessoas, o consumo estimado é de 207 kWh mensal por domicílio. A demanda reprimida no Brasil refere-se não apenas a domicílios sem acesso à energia mas, principalmente, ao não acesso de pessoas a itens básicos para o conforto como geladeira, chuveiro e aparelhos para controle do clima, mesmo um simples ventilador.

A demanda elétrica total reprimida na RAA foi estimada em 22.467 MWh mensais em relação ao estado, o que representa uma potência instalada de 52 MW, uma termelétrica média. Em relação ao consumo da Flórida a demanda reprimida total foi estimada em 477.052 MWh mensais, o que equivale a uma capacidade instalada de 1.100 MW.

Para o gás distribuído pela GBD a demanda reprimida em relação à média de consumo do estado é de 926,28 milhões de m³, 26 milhões de m³ a mais do que os 900 milhões de m³ que o Gasbol pode transportar por mês. O que mostra que a região é carente desse serviço não só porque não possui infraestrutura para distribuição, mas porque não há oferta suficiente para suprir a demanda que uma infraestrutura adequada poderia gerar. Por outro lado, em um estudo mais aprofundado, segundo Udaeta (Grimoni e colaboradores, 1999), o potencial da região seria de apenas 3,80 milhões de m³/mês, pouco mais que o dobro que é distribuído hoje pelo *city-gate* de Bilac.

A demanda reprimida de veículo em relação à média do estado de São Paulo foi baixa, cerca de 5%, resultando em uma demanda reprimida de menos de 10 milhões de litros anuais (álcool e gasolina). Em relação aos EUA, o consumo de álcool estimado para a RAA, caso a demanda reprimida fosse satisfeita segundo a distribuição atual de vendas de carros, seria de 185 milhões de litros e de gasolina cerca de 160 milhões de litros. Com uma produção atual de cerca de 2 bilhões de litros de álcool, a RAA tem potencial para suprir sua necessidade e exportar muito álcool, utilizando 9,5% do seu território em área plantada de cana.

A biomassa de cana, sem dúvida, apresenta um enorme potencial energético para a região. O produtor de cana que já otimiza sua produção para decidir quanto produzirá de álcool e açúcar, em breve, com o emprego da hidrólise, terá um outro fator de decisão igualmente rentável: quanto de bagaço será destinado para a produção de energia ou para álcool. Hoje, alguns usineiros produzem bagaço como matéria-prima primária, tendo mais de 25% da sua receita oriunda da geração de eletricidade.

Apenas como demonstração, empregando a tecnologia de ciclo a vapor com turbinas de condensação e extração, já bastante usada nas novas usinas, somente na RAA o potencial teórico de geração de energia elétrica com a palha da cana-de-açúcar seria de 5.283 GWh por ano, cerca de cinco vezes o consumo atual total da RAA.

Observa-se que até hoje o Brasil sofre uma espécie de racionamento por meio do preço dos energéticos. O alto custo da energia em determinadas regiões impede que ela seja ofertada a um valor acessível em outras regiões que possuem potencial para gerar mais energia do que geram. E, principalmente, a falta de acesso a equipamentos domésticos e industriais por grande parte da população faz com que o consumo de energia seja baixo onde a energia é ofertada. A RAA, pela má distribuição da renda e pouco poder aquisitivo da população sofre o efeito desse tipo de racionamento, impedindo que a demanda reprimida da região seja atrativa a investimentos para gerar oferta.

Contudo, embora a região apresente um bom IDH e grande potencial de crescimento econômico, com a economia razoavelmente bem-sucedida, a infraestrutura do setor energético da região é carente. Isso, sem dúvida, é um entrave para o crescimento da região.

Referências

AUSTRALIAN AUTOMOBILE ASSOCIATION. *Total number of registered vehicles*. Disponível em: <www.aaa.asn.au/documents/stats/30.xls>. Acesso em: 16 jun. 2008.

_____. *Population, Australian states and territories*. Disponível em: <www.aaa.asn.au/documents/stats/22.xls>. Acesso em: 16 jun. 2008.

BBC Brasil. Discussão sobre álcool expôs más condições em canaviais, diz “Guardian”. *Folha Online*, São Paulo, 2008. Disponível em: <www1.folha.uol.com.br/folha/bbc/ult272u409009.shtml>. Acesso em: 6 jun. 2008.

BURNQUIST, H. L. et al. *Análise conjuntural* — análise sobre o setor sucroalcooleiro elaborada pelo Cepea. 2008. Disponível em: <www.cepea.esalq.usp.br/agromensal/2008/04_abril/AcucarAlcool.htm#_II_-_S%E9ries_1>. Acesso em: 5 jun. 2008.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). *Acompanhamento da safra brasileira cana-de-açúcar 2008/09* — primeiro levantamento, abril/2008. Brasília, 2008. Disponível em: <www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/cana.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2008.

DSR (Divisão de Sensoriamento Remoto do Inpe). *Canasat*. Disponível em: <www.dsr.inpe.br/mapdsr/frame.jsp>. Acesso em: 7 jul. 2008.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética). *Planejamento decenal de expansão da energia elétrica 2007-2016*. Rio de Janeiro, 2007a. Disponível em: <www.epe.gov.br>. Acesso em: 10 nov. 2007.

_____. *Plano nacional de energia 2030*. Rio de Janeiro, 2007b. Disponível em: <www.epe.gov.br>. Acesso em: 10 nov. 2007.

FHWA (Federal Highway Administration). *State Motor Registrations — 2006*. Disponível em: <www.fhwa.dot.gov/policy/ohim/hs06/htm/mv1.htm>. Acesso em: 16 jun. 2008.

FLORIDA PUBLIC SERVICE COMMISSION. *Ten year power plant site plan 2007-2016. Florida Power & Light Company*, p. 33-34, Miami, Florida, 2007. Disponível em: <www.fpl.com/a_bout/ten_year/pdf/plan.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2007.

GRIMONI, J. A. B. et al. *Estimativa dos recursos energéticos da região de Araçatuba*. São Paulo, 1999.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Planilha eletrônica com os dados do PIB por municípios até 2005*. Disponível em: <www.ibge.com.br/home/>. Acesso em: 16 jun. 2008.

LEITE, R. C. C. Biomassa, a esperança verde para poucos. *Folha de S.Paulo*, São Paulo, 2005. Disponível em: <www1.folha.uol.com.br/fsp/opiniao/fz2502200509.htm>. Acesso em: 16 jun. 2008.

MDIC (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior). *Álcool combustível*. Disponível em: <www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=2&menu=999>. Acesso em: 5 jun. 2008.

OMETTO, D. *DHR (Dedini Hidrólise Rápida)*. Inova Unicamp, 2003. Disponível em: <www.inova.unicamp.br/inventabrasil/dedini.htm>. Acesso em: 5 jun. 2008.

RODRIGUES, R. G. B. *Análise do cenário atual e aspectos de demanda do gás natural — Carteira de recursos energéticos visando o gás natural dentro do PIR para Região Administrativa de Araçatuba*. 2007. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) — Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

SABESP (Secretaria de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo). *Balço energético estadual de São Paulo — 2008: ano-base 2007*. Disponível em: <www.saneamento.sp.gov.br>. Acesso em: 10 jun. 2008.

SINDIPEÇAS (Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores). *Estudo da frota circulante brasileira*. São Paulo, 2008. Disponível

em: <www.sindipecas.org.br/paginas_NETCDM/modelo_pagina_generico.asp?ID_CANAL=103>. Acesso em: 16 jun. 2008.

UDOP (União dos Produtores de Bioenergia). *Dados de produção de cana-de-açúcar* — safra 94/95 a 06/07. Disponível em: <www.udop.com.br/>. Acesso em: 5 jun. 2008.

U. S. CENSUS BUREAU. *State & county quickfacts*. Disponível em: <<http://quickfacts.census.gov/qfd/states/00000.html>>. Acesso em: 16 jun. 2008.