



# **GÁS** **NATURAL:** O energético mais competitivo.



João Pedro Braga Teixeira

**GÁS**  
**NATURAL:**  
O energético  
mais competitivo.





SECRETARIA DE  
**INFRAESTRUTURA**

---

**BAHIA**   
GOVERNO DO ESTADO



João Pedro Braga Teixeira

# **GÁS NATURAL:** O energético mais competitivo.



2015

## GÁS NATURAL:

O energético mais competitivo

Copyright © 2015, João Pedro Braga Teixeira  
Todos os direitos são reservados no Brasil.

**ADQUIRA O LIVRO FÍSICO AQUI**

[www.podeditora.com.br](http://www.podeditora.com.br)



O AUTOR responsabiliza-se inteiramente pela originalidade e integridade do conteúdo da sua OBRA, bem como isenta a EDITORA de qualquer obrigação judicial decorrente da violação de direitos autorais ou direitos de imagem contidos na OBRA, que declara, sob as penas da Lei, ser de sua única e exclusiva autoria.

### PoD Editora

Rua Imperatriz Leopoldina, 8, sala 1110 - Pça Tiradentes  
– Rio de Janeiro - RJ

Tel. 21 2236-0844 • [www.podeditora.com.br](http://www.podeditora.com.br)  
[atendimento@podeditora.com.br](mailto:atendimento@podeditora.com.br)

Diagramação: Pod Editora

Capa: Agência Única

Impressão e Acabamento: Pod Editora

Imagens: Arquivo Bahiagás

Nenhuma parte desta publicação pode ser utilizada ou reproduzida em qualquer meio ou forma, seja mecânico, fotocópia, gravação, nem apropriada ou estocada em banco de dados sem a expressa autorização do autor.

CIP-Brasil. Catalogação-na-Fonte  
Sindicato Nacional dos Editores de Livros, RJ

T266g

Teixeira, João Pedro Braga

GÁS NATURAL: O energético mais competitivo / João Pedro Braga Teixeira - Rio de Janeiro: PoD, 2015.

100 p. : il. ; 24 cm.

Inclui bibliografia e ilustrações

ISBN 978-85-5589-001-7

1. Gás natural. 2. Energia - Fontes alternativas. 3. Recursos energéticos - Aspectos ambientais. 4. Indústria petrolífera - Brasil. I. Título.

15-29074

CDD: 333.790981

CDU: 620.91(81)

14.12.15

Aos meus pais, meus ídolos que permanecem vivos em meu coração e pensamento, pela minha criação, amor eterno e esforço incansável para garantir meu sucesso profissional e como ser humano.





## Agradecimentos

À minha querida família, minha esposa Gabriela e nosso João Pedro Filho, pelo apoio em todos os momentos e a inspiração de continuar aprendendo.

Aos professores Alex Álisson Santos e Lílian Lefol Guarieiro, pelas orientações e contribuições valiosas indispensáveis a este trabalho.

À Bahiagás, pela confiança e infraestrutura, em especial aos diretores Luiz Raimundo Gavazza e José Eduardo Barretto, aos gerentes Luciene Lopo, Luiz Carlos Nogueira, José Carlos Bittencourt e Isis Macagnan, e à analista Nívia Cohen.

Ao deputado federal Davidson Magalhães, pelo apoio fundamental a esta obra.



# Prefácio

Se este livro se ativesse apenas a uma abordagem genérica acerca do desenvolvimento da indústria do Gás Natural no Brasil, já teria sido de grande valia a sua contribuição para o tema, tendo em vista que ainda é muito escassa a bibliografia sobre o assunto no país. A obra justificaria a sua existência somente por contemplar os leitores interessados na temática, em particular, e a todo o público que a acessasse, em geral, com uma considerável atualização do estado da arte da matéria em questão. Mas o trabalho vai muito além. Irrompe os umbrais do processo descritivo e avança pelas fronteiras do analítico. Associa-se de maneira direta ao procedimento do fazer científico, ao esboçar uma proposta metodológica para análise do seu objeto.

Uma dupla contribuição, então, presta o livro do João Pedro Braga Teixeira 'Gás Natural: o energético mais competitivo'. A de cooperar com a produção de conteúdo sobre o Gás Natural, um energético em franca expansão no país, mas sem uma devida repercussão acadêmica que acompanhe a pujança do seu avanço. E a concorrência com o desenvolvimento científico, por intermédio da proposição de uma metodologia de exame da competitividade do combustível frente a outras fontes de energia.

O método proposto pelo autor pretende superar o modo comparativo habitual. Ao complexificar o processo analítico de comparação entre as vantagens e desvantagens dos energéticos, avançando sobre o binômio preço/poder calorífico, a proposta de metodologia apresentada neste texto visa à construção de uma plataforma de análise capaz de balizar as escolhas dos consumidores, inicialmente nos segmentos residencial e comercial, acerca das alternativas energéticas, levando em consideração uma gama mais ampla de fatores. Tais quais: o preço, poder calorífico, tipo de equipamento utilizado, eficiência dos equipamentos e custos de operação e manutenção.

Uma honra para a Companhia de Gás da Bahia (BahiaGás), contar com funcionários que não apenas contribuam cotidianamente com o seu desenvolvimento, como busquem, por intermédio dos seus processos de formação acadêmica, favorecer o alargamento do campo de conhecimento em torno do mercado de Gás Natural. Honradez semelhante para este escrevinhador, ora no comando desta Companhia, em poder prefaciá-la esta obra, resultado do esforço de pesquisa, do labor analítico e descritivo, e da capacidade de compreensão do autor.

Convicção de um exercício enriquecedor e capaz de agregar conteúdo para quem apreciar esta obra. Uma forte esperança se coloca, de que a reper-

cussão deste material inspire o autor a avançar sobre o tema e a brindar os leitores com mais informações, e com aprofundamentos sobre aspectos relevantes abordados pelo livro. Conhecimento. Preservação do meio ambiente. Ganhos energéticos para o país. Estes são alguns dos aspectos para os quais este material concede enorme contributo.

Votos de muito sucesso para o trabalho e de excelente leitura para quem tiver em mãos este livro.

Luiz Gavazza

Diretor Presidente da Bahiagás

\*\*\*\*\*

Os primeiros registros relativos ao gás natural remontam à Antiguidade. A Ásia e o Oriente Médio foram as primeiras regiões a terem contato com o energético. A relação dos seres humanos com o gás passou, naquela época, por interpretações mitológicas. Os primeiros relatos de seu uso como combustível procedem da China Antiga, onde o gás natural era utilizado na secagem de pedras de sal.

Locais onde o carburante emanava espontaneamente para a atmosfera eram considerados sagrados. Ainda hoje ardem, em alguns lugares do mundo, “fogueiras de chamas naturais” como a existente em Murchison, na Nova Zelândia, onde, segundo a lenda, em 1920 caçadores jogaram ao chão um fósforo aceso, inflamando um bolsão de gás metano que emanava continuamente do subsolo.

Entre o simples descarte e alguns usos rudimentares, o gás natural fez parte de processos produtivos de distintos grupos sociais. Somente a partir do século XVIII, o combustível passa a ter um uso mais sistemático na Ásia, Europa e Estados Unidos, para iluminação e cocção de alimentos.

A Bahia é o berço da indústria petrolífera no Brasil, tendo a primeira produção de petróleo e gás associado ocorrido no histórico campo de Lobato, no Recôncavo Baiano, nos idos de 1939. Desta forma, ocorreu também na Bahia a primeira utilização do gás natural no país, atendendo, nos primeiros anos, algumas poucas indústrias do próprio Recôncavo.

A partir da década de 70, o gás natural passou a ser um importante vetor da industrialização e da própria economia baiana, contribuindo para implantação de grandes indústrias na região metropolitana de Salvador, e para a viabilização do Polo Industrial de Camaçari.

A grande expansão do energético no mercado brasileiro somente ocorreria a partir da década de 80, com o início da produção do gás natural na Bacia de Campos, suplementado, a partir da década de 90, com a importação do gás da Bolívia. Desde então, o combustível tem conquistado espaço relevante na matriz energética do país.

Antes disso, o gás canalizado utilizado em algumas cidades do Brasil, inicialmente para iluminação e depois para aquecimento e cocção, era produzido a partir do carvão e, posteriormente, a partir da nafta.

A construção de grandes gasodutos cruzando diversos países, e o advento do Gás Natural Liquefeito - GNL permitiu, nas últimas décadas, a movimentação de um enorme volume de gás natural entre os maiores produtores e consumidores mundiais deste energético. Restrições ambientais e de segurança, crises no setor de petróleo e a ampliação da demanda de energia elétrica permitiu que o gás natural ocupasse um lugar de destaque na matriz energética mundial, tendo o Brasil acompanhado esta tendência.

A despeito da antiga relação do homem com o gás natural e dos consideráveis avanços no seu suprimento, as abordagens científicas, o conhecimento e as formas de uso desse carburante ainda são insuficientes, principalmente no Brasil. Mais reduzidos ainda são os enfoques relativos a aspectos metodológicos.

Estudar o gás natural e as suas diversas formas de uso, coloca o pesquisador num locus privilegiado, tanto pela relevância intrínseca da temática, quanto pela parca produção em torno do assunto no Brasil. Estes aspectos circunscrevem a importância deste trabalho e a valia da sua leitura. Convido então a você, leitor, a se apropriar do conteúdo deste livro e a conhecer as características que fazem do gás natural, um dos mais avançados energéticos da sua categoria.

Digno de elogio, portanto, o empenho do autor na definição do tema, no modo de abordagem, no esforço analítico, na proposição da metodologia e na clareza da conclusão. O doutorando, João Pedro Braga Teixeira, presta assim um relevante aporte neste campo do seu interesse, e também de sua área de atuação profissional e acadêmica. Que a esperada repercussão positiva deste trabalho inspire o autor e outros estudiosos ao aprofundamento deste assunto, através de futuras e enriquecedoras investigações sobre tão importante tema.

José Eduardo Lima Barretto  
Ex-Diretor Técnico e Comercial da Bahiagás  
e atual Consultor da Lima Barretto Consult



# Apresentação

Este livro traz para o leitor uma metodologia mais completa para análise da competitividade do gás natural, nos segmentos residencial e comercial, incluindo fatores até então ignorados em análises mais generalistas.

Dividido em quatro partes, o livro inicia com uma breve descrição do cenário energético para o gás natural nos segmentos abordados, seguido de uma revisão literária de toda a cadeia produtiva, que reforça e dá subsídio para o estudo da competitividade do energético.

Na terceira parte são apresentados os métodos de avaliação de competitividade entre os energéticos, iniciando pelo método tradicional de comparação do custo específico, que analisa apenas o preço e o poder calorífico. Depois, é proposto o método de comparação específica por setor, no qual é possível calcular o custo total de cada opção energética para atender a cada demanda do consumidor, considerando, além de preço e poder calorífico, outros fatores específicos, como o tipo de aplicação, a faixa de consumo, o tipo de equipamento utilizado, a eficiência energética dos equipamentos e os custos de operação e manutenção. Por fim, são apresentados os resultados encontrados, disponibilizando ao leitor uma ferramenta de comparação muito útil para a tomada de decisões.

Com esse livro, o mercado de gás natural nos segmentos residencial e comercial ganha mais um reforço para pesquisas e desenvolvimentos a serem realizados.

Luciene Lopo

Gerente Comercial Varejo da Bahiagás





# Sumário

<b>Agradecimentos</b> .....	<b>9</b>
<b>Prefácio</b> .....	<b>11</b>
<b>Apresentação</b> .....	<b>15</b>
<b>1. Introdução</b> .....	<b>19</b>
<b>2. A indústria do gás natural</b> .....	<b>25</b>
2.1 Características e propriedades do gás natural.....	25
2.2 Aplicações do gás natural.....	30
2.3 Cadeia produtiva do gás natural.....	31
2.4 Aspectos regulatórios.....	32
2.5 Distribuição do gás natural.....	35
2.6 Comercialização do gás natural.....	37
2.7 Panorama do setor residencial.....	40
2.7.1 Estudos de caso no setor residencial.....	42
2.8 Panorama do setor comercial.....	45
2.8.1 Estudos de caso no setor comercial.....	47
2.9 Eficiência energética de equipamentos.....	51
2.10 Competitividade entre energéticos.....	55
<b>3. Métodos de avaliação de competitividade</b> .....	<b>59</b>
3.1 Método de avaliação tradicional.....	59
3.1.1 Energéticos avaliados.....	60
3.1.2 Poderes caloríficos superiores.....	60
3.1.3 Preços médios dos energéticos.....	61
3.2 Método de avaliação pelo custo total.....	62
3.2.1 Setor residencial.....	64
3.2.2 Setor comercial.....	66
<b>4. Resultados das avaliações de competitividade</b> .....	<b>71</b>
4.1 Avaliação tradicional.....	71
4.2 Avaliação pelo custo total do setor residencial.....	72
4.2.1 Cocção de alimentos.....	73
4.2.2 Aquecimento de água.....	74
4.3 Avaliação pelo custo total do setor comercial.....	75
4.3.1 Cocção de alimentos.....	75
4.3.2 Aquecimento de água.....	77
4.3.3 Climatização.....	79

<b>4.4 Síntese das avaliações pelo custo total</b> .....	<b>79</b>
4.4.1 Gás natural x gás liquefeito de petróleo.....	81
4.4.2 Gás natural x energia elétrica.....	82
4.4.3 Gás natural x lenha.....	83
4.4.4 Gás natural x óleo diesel e óleo combustível.....	84
<b>5. Considerações finais</b> .....	<b>87</b>
<b>6. Referências</b> .....	<b>91</b>
<b>7. Apêndice A – Exemplos de cálculos de CTE</b> .....	<b>95</b>
7.1 CTE do GN em fogão residencial para atender uma demanda de 120 kWh.....	95
7.2 CTE do GN em aquecedor de passagem residencial para atender uma demanda de 180 kWh. ..	95
7.3 CTE do GN em fogão industrial para atender uma demanda de 4.100 kWh.....	95
7.4 CTE da lenha em forno comercial para atender uma demanda de 6.500 kg de farinha. ....	95
7.5 CTE do GN em aquecedor de passagem comercial para atender uma demanda de 54.000 kWh.	95
7.6 CTE do GN em caldeira comercial para atender uma demanda de 54.000 kWh. ....	96
7.7 CTE do GN em chiller de absorção comercial para atender uma demanda de 211.200 kWh. ....	96
<b>Lista de figuras</b> .....	<b>97</b>
<b>Lista de tabelas</b> .....	<b>97</b>
<b>Lista de abreviaturas e siglas</b> .....	<b>98</b>
<b>Lista de símbolos</b> .....	<b>99</b>

# 1. Introdução

O aumento do consumo de energia no planeta, em detrimento às dificuldades da oferta, à previsão de declínio das reservas de petróleo em algumas décadas e aos problemas ambientais associados, obrigou muitos países a investirem em energias renováveis e não poluentes, para diversificar suas matrizes energéticas



e diminuir a forte dependência do petróleo, que ainda responde por mais de 40% do consumo mundial. Estas ações, no entanto, se apresentam insuficientes diante do crescimento populacional e econômico das últimas décadas, remetendo o planeta a uma crise energética quanto ao abastecimento das demandas atuais e futuras. Neste cenário, tais fatores têm levado ao aumento do consumo do gás natural, pois, embora seja um energético não renovável, seus reservatórios estão em abundância e sua queima polui bem menos que a dos outros combustíveis fósseis.

O Brasil é considerado um dos países com grande potencial de diversificação da matriz energética, devido aos recursos minerais disponíveis e características específicas, reunindo todas as condições de atingir a sustentabilidade. Além do vasto potencial hidráulico que já vem sendo explorado nas últimas décadas, o país pode contar com a energia solar, eólica e a biomassa, devido a sua posição geográfica e extensão territorial, em paralelo à exploração das reservas de petróleo, gás natural, carvão e urânio. Porém, essa diversificação energética necessita de grandes investimentos e intenso desenvolvimento tecnológico para se tornar efetiva, o que não ocorreu nos últimos anos, levando o país a enfrentar graves crises para atender suas demandas, racionamentos e apagões.

Nesse contexto, o Brasil também tem convergido para o gás natural (GN), cujas reservas estão em abundância e tem baixa emissão de poluentes, uma vez que a disponibilidade das energias renováveis não está atendendo a demanda nacional e persistem os problemas ambientais. Atualmente, o GN já representa mais de 11% da oferta total de energia do país, e, deste volume, 12,5% é produzido no estado da Bahia, o quarto maior do Brasil.

Em relação aos demais combustíveis fósseis, a queima do GN emite 31% menos gás carbônico, 39% menos óxidos de nitrogênio e praticamente não gera dióxido de enxofre e particulados. Estas características colocam o GN como uma energia ecologicamente correta, já que é a opção fóssil mais viável para reduzir a geração dos citados agentes poluidores e causadores das chuvas ácidas e do aquecimento global.

Desta forma, por ser o combustível fóssil mais limpo de todos e o de maior crescimento na cadeia, o GN tem se tornado o escolhido das demandas atuais de energia, sendo considerado por muitos como o “combustível de transição para as fontes limpas e renováveis”, com o declínio das reservas de petróleo no mundo. Alguns autores chegam a sugerir, inclusive, que a humanidade está no caminho de construir a chamada “civilização do gás” para os próximos 50 anos.

Assim, o GN vem aumentando sua participação nos diversos setores produtivos do país, substituindo energéticos tradicionais, como a lenha, a eletricidade, o gás liquefeito de petróleo (GLP), o óleo diesel e o óleo combustível. O maior percentual de utilização do GN está nas indústrias, devido às suas características técnicas e economia. No entanto, é uma crescente a utilização do GN no setor de transporte e também nos estabelecimentos comerciais e residenciais, para os quais a distribuição não era viável economicamente até a década de 80.

Apesar de todas as vantagens citadas, no passado recente do Brasil o GN era considerado um produto indesejável na produção do petróleo, onde a grande maioria de gás produzida era reinjetada nos poços, para aumentar a recuperação residual do óleo, ou era consumida nos locais de produção, sendo o restante vendido para as indústrias ou queimado. A partir da Constituição de 1988, quando os estados da federação passaram a ter a responsabilidade de distribuição do GN, iniciaram os investimentos em infraestrutura para atender também aos comércios e as residências, colocando de vez o GN como uma importante alternativa energética para estes setores.

Para atender as demandas das residências e dos empreendimentos comerciais, no que diz respeito à cocção de alimentos, aquecimento de água e climatização, o GN concorre principalmente com a energia elétrica e com o GLP. Verifica-se que o GN pode ser mais econômico que as outras opções, devido às suas características técnicas, poder calorífico, eficiência energética e preço. Porém, como se verifica no último Balanço Energético Nacional (BEN), para os citados setores, a energia elétrica continua sendo predominantemente o energético mais utilizado, seguida do GLP, tendo o GN um percentual ainda quase inexpressivo.

Esse cenário de incipiência do GN ainda é consequência da histórica e equivocada política de produção do petróleo. A falta de redes de distribuição de GN nas cidades inviabilizava sua comercialização, e, por isso, o GLP reinava praticamente sozinho nas residências e comércios. Além disso, devido à prática de massificação da hidroeletricidade no Brasil (pela sua disponibilidade natural), investiu-se muito em uma variedade de equipamentos que funcionam apenas com energia elétrica, inclusive para usos finais térmicos, nos quais ocorrem grandes perdas de eficiência energética global.

A utilização da eletricidade para geração de energia térmica, frio ou calor, desvia do seu uso nobre, como a iluminação, e sobrecarrega o sistema elétrico do país, contribuindo para os riscos de desabastecimento. E é justamente a eletrotermia uma das responsáveis pela maior parte do consumo doméstico e comercial, ou seja, de onde se podem obter elevadas economias substituindo-a pela queima direta de gases combustíveis.

As perdas de eficiência nos processos de eletrotermia, que envolvem geração, transmissão, distribuição e consumo, são consideráveis, comparando-se com a geração de energia térmica a partir da queima direta de um combustível no próprio aparelho de consumo. O aquecimento de água, por exemplo, a partir de um aquecedor a gás é em média 76% mais eficiente do que um chuveiro elétrico, considerando todo o processo, desde o início da geração da energia primária nas usinas ou poços até o consumo final.

Outro grande mercado em crescimento para o GN é a cogeração de energia, que é a geração descentralizada de energia elétrica e térmica (frio ou calor), a partir de um único combustível, como o GN. Com a evolução das turbinas a gás de alta eficiência, a cogeração com GN vem substituindo o uso da hidroeletricidade em muitos consumos finais, com economias consideráveis, principalmente nos horários de ponta. Além disso, com a utilização da cogeração em ciclos fechados ou combinados, é possível alcançar rendimentos superiores a 80%, ter um melhor uso para a energia e reduzidas emissões gasosas.

Outros fatores, como a forte dependência das chuvas, a iminência de racionamentos e até os recentes apagões, ajudaram a mudar a tendência da política energética brasileira, para aumentar a diversificação de sua matriz, acompanhando a cultura de países desenvolvidos. Neste cenário, além do fomento ao uso do GN pelo governo brasileiro, muitos fabricantes passaram a desenvolver novas tecnologias e equipamentos que também utilizam GN, como condicionadores de ar, geladeiras, refrigeradores, aquecedores de água, chuveiros, aquecedores de piscinas, máquina de lavar e de secar roupa, fornos, aquecedores de ambiente e de saunas, lareiras, cafeteiras e fritadeiras, entre outros.

Apesar de ser uma crescente o desenvolvimento de novos equipamentos que também consomem GN e dos visíveis benefícios técnicos e ambientais citados, a sua comercialização ainda encontra muitas barreiras à entrada nos mercados residencial e comercial, como por exemplo:

- a) Falta de tradição nos setores, devido aos fatores históricos citados, o que aumenta o receio usual da população em novidades e mudanças, mesmo que se projetem resultados viáveis (zona de conforto);
- b) Falta de uma política de incentivo aos fabricantes de equipamentos consumidores de energia, para promover maior pesquisa e desenvolvimento de aparelhos a GN com preços mais acessíveis;
- c) Necessidade de maior fiscalização das distribuidoras e instaladoras de rede e equipamentos a GLP, as quais, frequentemente, praticam vendas sem observar a adequação das normas vigentes e preços sem regulação;
- d) Necessidade de maior fiscalização das empresas de construção civil, e conscientização de seus engenheiros e arquitetos, para que adotem um padrão construtivo seguindo as exigências das normas que regulam a construção de redes de distribuição de gás;
- e) Existência de um consenso na construção civil de que os empreendimentos construídos prevendo a utilização de equipamentos a GN são mais caros;
- f) Falta de infraestrutura de rede de distribuição de GN ainda em muitas cidades, principalmente no interior dos estados.

Além das barreiras citadas, as distribuidoras ainda sentem muitas dificuldades, durante o processo de negociação inicial, em explicar e convencer tecnicamente todas as vantagens econômicas que os consumidores residenciais e comerciais terão com uso do GN. Estas dificuldades se devem principalmente aos seguintes fatores:

- a) As discussões comerciais sobre a utilização dos energéticos são dominadas por vendedores especialistas, os quais direcionam sempre a melhor solução para os produtos que representam, tornando a observação geral difusa e questionável;
- b) Há necessidade de maiores pesquisas e estudos de caso sobre consumo final de energia nos citados setores, de caráter científico e independente, de maneira que contribua para um melhor entendimento do assunto;
- c) Os estudos disponíveis sobre competitividade econômica entre energéticos não utilizam um padrão comparativo e dimensional, cru-

zando informações de outros autores e demais referências sobre o assunto;

- d) Os estudos atuais, para realizar as comparações, utilizam apenas os preços dos energéticos e o poder calorífico contido em cada um deles, deixando de analisar outros fatores que podem influenciar no custo total final para consumidor, como a eficiência dos equipamentos e os custos de operação e manutenção.
- e) Há necessidade também da divulgação de um método simples e direto, que possa auxiliar os consumidores a decidirem qual é o melhor energético que atende a cada uma de suas demandas.

Neste cenário, verifica-se grande carência de uma metodologia padronizada e completa de comparação de competitividade entre energéticos, capaz de auxiliar tanto os vendedores, no momento da comercialização dos seus produtos, quanto os consumidores, na decisão da melhor opção para atender às suas necessidades.

Assim, neste livro, é desenvolvido um método de avaliação da competitividade do gás natural em relação aos seus principais concorrentes, determinando, quantitativamente, qual a opção energética mais econômica para atender a cada uma das demandas dos setores residencial e comercial.

Inicialmente, foi realizada uma comparação econômica geral entre os energéticos que competem com o GN, através do método tradicional que considera apenas os preços e o poder calorífico de cada um, para ranquear os mais competitivos. Depois, foi proposto um método de comparação específica por setor produtivo, avaliando quantitativamente a competitividade entre energéticos, considerando todos os fatores que podem influenciar no custo total final para o consumidor, além de preço e poder calorífico. Por fim, foram determinadas as opções energéticas mais econômicas para o consumidor, para atender a cada uma de suas demandas, nos setores residencial e comercial.