

Proposta de substituição da energia fornecida pela rede elétrica brasileira por microturbinas: uma análise econômica e ambiental em um cenário de crise energética

Vitor Anecchini Schmid ¹

Resumo

Este trabalho tem como objetivo analisar, sob a ótica do consumidor de energia elétrica no Brasil, a viabilidade econômica e as implicações ambientais da substituição do uso da rede elétrica nacional por microturbinas. Para que tal análise seja possível, primeiramente, o cenário de crise energética nacional atual será caracterizado. Posteriormente, serão calculados os fatores econômicos que influenciam diretamente o preço da energia produzida por uma microturbina. Por fim, compara-se esse preço com o valor cobrado pelas concessionárias de energia brasileiras para fornecer o serviço de fornecimento de energia.

Palavras chaves: Brasil, Crise Energética, Microturbinas, Energia

Summary

This article aims to analyze, from the perspective of electricity consumers in Brazil, the economic viability and environmental implications of replacing the use of the national grid by microturbines. In order to make this analysis, first, the current national energy crisis scenario will be characterized. Later, the economic factors that directly influence the price of energy produced by the microturbines will be calculated. Finally, we compare this price with the amount charged by the Brazilian utilities to provide the electricity service.

Keywords: Brazil, Energy Crisis, Microturbines, Energy

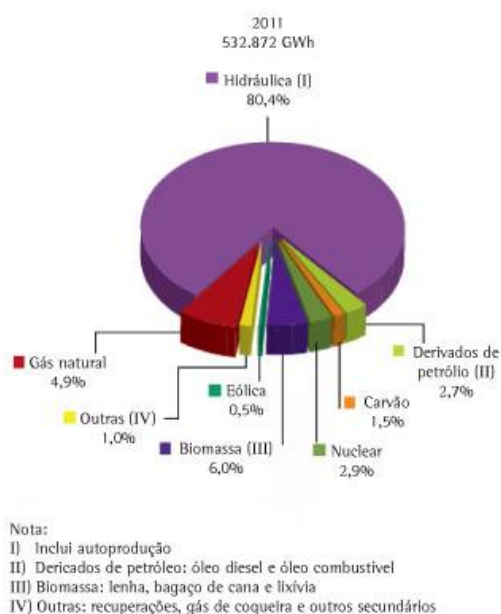
¹Graduado em Engenharia Elétrica – UFES E-mail: vitoranecchini@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

Como pode ser visto nos estudos de ANEEL (2016) e Herzberg (2014), desde 2014, devido a uma forte crise energética e econômica enfrentada pelo país, houve um aumento substancial no preço cobrado pelo fornecimento de energia em quase todas as cidades do Brasil, razão pela qual boa parte da população tem sido forçada a reduzir o consumo de energia.

Para entender a origem do problema energético com mais profundidade, inicialmente é necessário analisar quais eram as principais fontes de energia utilizadas no Brasil no período pré-crise. O gráfico abaixo apresenta os dados divulgados pela ANEEL (2013) correspondentes à produção energética no Brasil em 2012:

Gráfico 1– Fontes de geração elétrica no Brasil em 2012



Fonte: ANEEL (2013)

Como pode ser visto, mais de 80% da geração energética brasileira advinha de recursos hídricos. Este dado é perfeitamente compreensível quando se sabe que o Brasil é o país do mundo que possui maior quantidade de água doce dentre todos os países do mundo – 12% do volume total do planeta (Maddocks & Mann, 2014).

Sendo a matriz energética brasileira altamente dependente de recursos hídricos, a recente escassez de chuvas que assolou o país em 2014/2015, dentre outros fatores, resultou no atual problema de geração de energia. Segundo dados recentes de ANEEL (2016) e Herzberg (2014), o aumento médio na conta de energia, em algumas cidades brasileiras, superou a marca dos 75%, se comparado com as tarifas do primeiro semestre de 2014.

Nesse contexto, algumas formas alternativas de geração de energia precisam ser consideradas como meio de mitigar a crise energética brasileira. Neste artigo, uma dessas alternativas, as microturbinas, serão avaliadas sob dois aspectos: o econômico e o ambiental. A proposta central do estudo é verificar, sob a ótica do usuário, a viabilidade econômica da utilização de microturbinas em substituição à rede elétrica brasileira, bem como as implicações ambientais atreladas a tal substituição.

2 VIABILIDADE ECONÔMICA

2.1 Custos

Segundo o estudo realizado por Advanced Technology Group (2015), o valor de mercado médio atual de uma microturbina, considerando apenas as nove marcas mais comumente utilizadas (Capstone, Elliot, Honeywell, Ingersoll-Rand, Bowman, Turbec, DTE, ABB, ALM), é de aproximadamente US\$1000/ KWh. Entretanto, a indústria prevê que este valor possa atingir o patamar mínimo de US\$500/ KWh quando a demanda por microturbinas superar a marca de 100.000 unidades por ano (Advanced Technology Group, 2015). Tendo como base esses valores, a microturbina da Capstone, modelo TA100 será utilizada neste artigo como referência de cálculo. A potência de saída nominal desta unidade é de 100 kW, e o seu valor de mercado, segundo o manual do fabricante, é de aproximadamente US\$67000 (preços dos manuais, treinamentos e programas inclusos). Sendo assim, o custo por KWh é de 670 US\$. Este valor está compreendido entre o valor médio atual de uma microturbina de uma das marcas citadas, e o valor que se espera para o futuro em médio prazo. Portanto, os cálculos aqui apresentados servem como parâmetro para uma análise de mercado atual, bem como uma projeção para os próximos anos.

É importante ressaltar que, apesar de haver diferenças percentuais significativas no valor de mercado de diferentes modelos e fabricantes de microturbinas, a tese aqui apresentada não fica invalidada caso o modelo de microturbina utilizado para os cálculos seja alterado, tendo em vista que essas diferenças no valor de compra pouco afetam o valor final da energia produzida, como será demonstrado abaixo.

Para calcular o Fator Custo de Capital da microturbina Capstone TA100, além dos dados de potência nominal e custo de compra, necessita-se do valor médio da vida útil do equipamento, bem como do fator cambial médio em ter dólar e real.

Segundo o estudo de Advanced Technology Group (2015), o tempo de vida médio (cuja variável chamo de TV) de uma microturbina TA100 é de aproximadamente 4000 horas. Para a conversão entre dólar e real, utilizou-se como referencia a página de economia do portal UOL, segundo o qual o valor médio do dólar no em Maio de 2016 era equivalente a aproximadamente 3,4 reais. A partir dessas informações pode-se calcular o Fator Custo de Capital (FCC) da seguinte forma:

$$F_{cc} = \frac{P_{3,4}}{Pot.TV} [R\$/KWh]$$
$$F_{cc} = \frac{67000.3,4}{100kW.40000hs} [R\$/KWh]$$
$$F_{cc} = 0,057 [R\$/KWh]$$

Este valor indica a parcela do custo da energia produzida por uma microturbina que está intimamente relacionada ao custo de compra do equipamento. É importante ressaltar que este valor é bem baixo, e assim continuaria sendo mesmo se o custo de compra da microturbina fosse mais alto. Imaginemos, por exemplo, que o preço da microturbina TA100 no mercado seja R\$100.000 (portanto estamos considerando que o custo por KW é de R\$1000, como estimado por Advanced Technology Group, 2015). Sendo assim, o valor do Fator Custo de Capital seria R\$0,085. Esta diferença de magnitude não é grande o suficiente para invalidar a tese aqui apresentada, como será visto adiante.

2.2 Fator CC

Para determinar o preço final da energia produzida pela microturbina, o segundo passo é verificar a medida na qual o preço do combustível utilizado influencia neste

valor (Srinivan, 2012). A este valor, atribui-se o nome “Fator Custo de Combustível (chamemos esta variável de CG)”. Utilizar-se-á o gás natural como combustível, já que o modelo TA100 se adapta perfeitamente a este tipo de combustível.

Alguns parâmetros são necessários para o cálculo do Fator Custo de Combustível. Primeiramente, o manual do fabricante da microturbina TA100 informa que a taxa de gás natural consumida é de $12\text{m}^3/\text{h}$.

Outro parâmetro necessário para o cálculo é o valor de compra do gás natural no mercado brasileiro (chamemos esta variável de CGO). Este é um parâmetro altamente volátil, podendo variar substancialmente de acordo com o fornecedor e com a época da consulta. Para selecionar um valor de referência, foram consultadas diversas dentre as principais fornecedoras de gás natural brasileiras, como Comgas, Copergas, Bahiagas, Br Distribuidora, Gas Brasileiro, Potigas e Gas Natural Fenosa. O preço médio de fornecimento de gás natural calculado é de aproximadamente $2,4\text{R}\$/\text{m}^3$. A partir desses dados pode-se calcular o Fator Custo de Capital da seguinte forma:

$$CC = \frac{CGO \cdot GC}{Pot} [\text{R}\$/\text{KWh}]$$
$$CC = \frac{2,4 \cdot GC \text{R}\$/\text{m}^3 \cdot 12\text{m}^3/\text{h}}{100\text{kW}} [\text{R}\$/\text{KWh}]$$
$$CC = 0,288\text{R}\$/\text{KWh}$$

2.3 Fator CM

O custo de manutenção da microturbina TA100 é de $\text{US}\$0,0135/\text{KWh}$, valor este obtido diretamente do manual do fabricante. Para determinar o valor em reais, utiliza-se o fator de conversão definido anteriormente:

$$CM = (3,4) \cdot 0,0135\text{US}\$ /\text{KWh}$$
$$CM = 0,046\text{R}\$/\text{KWh}$$

2.4 Fator Emissão de CO2

Antes de definir o Fator “Emissão de CO2” (chamemos esta variável de EM), é necessário que se façam algumas considerações sobre a emissão de dióxido de carbono por uma microturbina.

A combustão de gás natural em uma microturbina, assim como a combustão de qualquer combustível para geração de energia, inevitavelmente leva à produção de dióxido de carbono (Dionysio & Meirelles, 2012). Problemas ambientais gerados por este gás levaram à criação de acordos internacionais sobre redução das taxas de emissão de CO₂ por parte dos principais países desenvolvidos.

Uma das formas encontradas para atenuar o problema foi a criação de taxas sobre a emissão de carbono. Resumidamente, grandes indústrias poluidoras passaram a ter que pagar pelo custo ambiental de suas emissões através de uma taxa cobrada por cada tonelada de CO₂ emitida (Garcia R, 2015). O preço cobrado por cada tonelada, entretanto, é altamente volátil, e varia substancialmente de acordo com o país em questão. Este artigo, entretanto, não tem a pretensão de discutir o mecanismo de formação de preços do carbono e nem os detalhes técnicos de tal mercado. O fator que é relevante para este estudo é o fato de que as emissões de CO₂ de uma microturbina têm um custo ambiental substancial, e esse valor pode e deve ser considerado para o cálculo do preço da energia produzida por uma microturbina.

2.4.1 Emissões brasileiras

A despeito de todo o esforço internacional para a diminuição da emissão de CO₂, o Brasil, até o presente momento, não adota nenhum tipo de taxa sobre emissões de carbono. Analisando os dados do último Balanço Energético Nacional (2016), os motivos que suportam esta decisão ficam claros. A matriz energética brasileira é predominantemente hidroelétrica, e, portanto, com baixíssimos níveis de emissões. Mesmo com a crise energética vivida pelo país, em que virtualmente 100% da capacidade termoelétrica disponível em terras nacionais vêm sendo utilizada (chegando ao ponto de 25% da produção elétrica nacional total ser de origem termoelétrica) há pelo menos um ano, ainda assim o índice de emissão de CO₂ da matriz é de apenas 138gCO₂e/KWh ou 0,138KgCO₂/KWh. Para se ter uma noção do quão baixo este índice é, tomemos como base o estudo de The Carbon Neutral Company (2012) que está resumido na tabela abaixo:

Gráfico 1– Emissões de CO2 das matrizes energética por diferentes países

	Electricity
UK	0.58982 kgCO2e/kWh
US Canada	0.65849 kgCO2e/kWh
Asia	0.78213 kgCO2e/kWh
Europe (EU)	0.43650 kgCO2e/kWh
Singapore	0.63575 kgCO2e/kWh
South Africa	1.10196 kgCO2e/kWh

Fonte: The Carbon Neutral Company (2012)

A partir desses dados fica claro que a participação do setor energético nacional na emissão de CO2 é baixíssima se comparada aos demais países. Ainda de acordo com o último Balanço Energético Nacional (2016), a participação brasileira nas emissões de CO2, considerando agora a economia como um todo, é 26% menos intensa que a economia europeia, 51% menor que a economia americana e 73% menor que a economia Chinesa.

2.4.2 Emissões de uma microturbina

Voltando agora às emissões da uma microturbina, analisemos inicialmente o que é dito no manual do fabricante. Segundo a Capstone, fabricante da TA100, esta tecnologia é extremamente limpa se comparada às emissões produzidas por outras formas de geração de energia. Para a utilização desta microturbina, entretanto, é necessário analisar o impacto ambiental e sua relevância no aspecto econômico de uma maneira mais profunda.

O manual do fabricante indica que o nível de emissão de CO2 por parte da TA100 é de 724gCO2e/KWh. Comparando com os valores fornecidos pela Tabela 1, é possível concordar que a energia gerada pela microturbina é relativamente limpa se comparada com as emissões de países asiáticos e da África do Sul. Considerando-se como comparativo as emissões de EUA, UK e Singapura, a microturbina é mais poluidora, mas a diferença no nível de emissões não é percentualmente grande. Quando comparada com a matriz energética brasileira, todavia, constata-se que a microturbina é

cinco vezes mais poluidora. Neste cenário, podemos afirmar que as microturbinas não representam uma tecnologia relativamente limpa para uso em território nacional.

Conforme estabelecido na introdução do presente artigo, a intenção aqui é uma avaliação do custo de produção de energia através de microturbinas no Brasil. Sabendo-se que em território nacional ainda não existe taxação sobre emissão de carbono, pode parecer razoável, à primeira vista, a ideia de desconsiderar este fator nos cálculos. Não obstante, sabendo-se da gravidade e importância da questão ambiental no Brasil e no mundo, não convém analisar este fator de maneira puramente econômica. O custo ambiental da emissão de CO₂ na atmosfera é muito alto. Sendo assim, consumidores industriais e/ou residenciais da energia proveniente de microturbinas precisam considerar este fator como relevante, especialmente porque eventualmente haverá a necessidade de uma regulamentação (e taxação) nas emissões de carbono brasileiras (Garcia R, 2015).

O próximo passo é determinar uma forma adequada de internalizar o custo das emissões no preço final da energia produzida. Há muitos estudos que objetivam determinar o preço “correto” de uma taxa que deve incidir sobre emissões de CO₂. Buscar um consenso sobre o tema, todavia, é praticamente impossível. Pode-se estimar, por exemplo, o estrago em termos econômicos causado por catástrofes naturais relacionadas à emissão excessiva de CO₂, mas como calcular o custo das vidas perdidas em tais eventos? Como seria possível calcular o custo da perda de biodiversidade ou os problemas respiratórios (Price on Carbon, 2016)? Neste artigo, serão tomados como base os valores do mercado internacional de emissão de carbono (European Union Emissions Trading System). O funcionamento deste mercado, entretanto, não será aqui discutido.

De acordo com o estudo de California Public Utilities (2016), a tonelada de CO₂ emitida foi precificada com valores entre US\$1/tCO₂ e US\$130/tCO₂, sendo que em 85% das transações o valor foi abaixo de US\$10/tCO₂. Consideremos então os valores de US\$10/tCO₂ e US\$130/tCO₂ para estimativas média e máxima, respectivamente, do Fator Emissão de CO₂ (chamemos esta variável de EM). Sendo assim, temos:

Fator de emissão média:

$$EM = 724gCO_2e/kWh.(US\$10).(3,4)$$

$$EM = 0,024616R\$/KWh$$

Fator de emissão máximo:

$$EM = 724gCO_2e/kWh.(US\$130).(3,4)$$

$$EM = 0,32\$/KWh$$

3 RESULTADOS E ANÁLISE

Para calcular o valor final do custo de combustível produzido pela microturbina, basta somar os quatro fatores calculados anteriormente:

$$CT = (0,057 + 0,288 + 0,046 + 0,025)[R\$/KWh]$$

$$CT = 0,416[R\$/KWh]$$

Em outras palavras, para cada KWh produzido por uma microturbina Capstone TA100, o valor gasto pelo proprietário do equipamento é de 0,416 reais.

Analisando os dados de ANEEL (2016), temos que o preço médio da energia consumida pelos brasileiros, em 2016, através da rede elétrica, é de aproximadamente 0,7 R\$/KWh, impostos inclusos. Conseqüentemente, pode-se afirmar que o uso desta microturbina no Brasil, em substituição à rede elétrica brasileira, no ano de 2016, é altamente viável financeiramente.

É importante observar, entretanto, que o dado preço da energia fornecida pela rede elétrica brasileira vem sofrendo sucessivos aumentos desde o início da crise energética brasileira em 2014. A escassez de chuvas ocorrida nessa época fez com que o nível das represas brasileiras baixasse consideravelmente, e tendo em vista que a matriz energética brasileira é majoritariamente hidroelétrica, a solução encontrada para amenizar o problema foi a utilização de usinas termoeletricas que até então não vinham sendo utilizadas. Este cenário, porém, pode ser um ponto fora da curva nesta década. É perfeitamente possível que a crise energética brasileira seja solucionada nos próximos anos. Caso isso aconteça, a tendência é que preço da energia tenda a cair substancialmente. Considerando que eventualmente o preço por KWh vendido pelas

concessionárias de energia brasileiras chegue ao patamar de menos de 0,4 reais, como era antes de 2014 (Herzberg, 2014), no início da crise, então o preço aqui calculado referente à energia da microturbina passaria a deixar esta substituição inviável. Obviamente, na medida em que os anos passam, todos os dados utilizados para calcular o preço da energia fornecida pela microturbina também seriam alterados. Sendo assim, fica muito difícil fazer previsões minimamente acertadas sobre isso.

Para aprofundar um pouco mais a análise, vejamos como ficaria o preço da produção de energia da microturbina se alguns fatores forem alterados. Primeiramente, supondo que o Fator Custo de Capital valha agora 0,085R\$/KWh, com a suposição de que o custo de compra da microturbina seja de US\$1000/ KWh, conforme explicado na seção referente ao cálculo do Fcc. Sendo assim, teríamos:

$$CT = (0,085 + 0,288 + 0,046 + 0,025)[R\$/KWh]$$

$$CT = 0,44[R\$/KWh]$$

Como se pode observar, o custo total da energia produzida não se altera acentuadamente. A partir deste fato pode-se afirmar que as conclusões econômicas deste artigo permanecem válidas para todos os principais modelos de microturbinas disponíveis no mercado, já que, segundo os manuais de cada uma, o consumo de combustível e o custo de manutenção também são semelhantes.

Por fim, voltemos ao caso da microturbina TA100. Se utilizarmos o valor mais caro cobrado pelo carbono em 2016, teremos:

$$CT = (0,057 + 0,288 + 0,046 + 0,32)[R\$/KWh]$$

$$CT = 0,71[R\$/KWh]$$

Mesmo utilizando este valor extremo (que na prática, quase nunca será utilizado), ainda assim o preço da energia produzida pela microturbina não seria substancialmente maior que o valor cobrado pelas concessionárias brasileiras. Sendo assim, fica claro mais uma vez a viabilidade econômica do uso de microturbinas no Brasil no ano de 2016.

4 CONCLUSÕES

Uma crise de geração de energia sempre traz consigo consequências amargas para um país. Não há dúvidas de que o Brasil terá muita dificuldade em se recuperar da catastrófica situação energética atual. O que poucos se lembram, entretanto, é que toda crise abre uma janela de oportunidades para aqueles que se propõe a trabalhar em soluções criativas. Em um país como o Brasil, altamente dependente de uma única forma de produção de energia, é convidativa a ideia de investimentos em outras formas de produção tendo em vista uma diversificação da matriz energética. Aos profissionais da área de energia, ou àqueles que dependem de altos níveis de energia para seus empreendimentos, uma crise apresenta o desafio de otimização de gastos e uso eficiente de energia. Estes dois fatores, contudo, podem e devem ser encarados como uma meta mesmo em épocas de normalidade.

Este artigo, especificamente, avaliou o caso das microturbinas como elemento de substituição da energia fornecida pela rede elétrica brasileira. Ficou comprovada a viabilidade econômica do uso desta tecnologia no Brasil, dado o cenário atual. Esta é, todavia, apenas uma das muitas possibilidades de diversificação da forma de produção de energia que pode ser utilizada para reduzir custos. Sabendo-se da grande quantidade de meios de geração existente, pode-se supor que há outras formas tão ou mais eficientes que as microturbinas. Cabe aos interessados, portanto, pesquisar as melhores alternativas e utilizar a metodologia de cálculo aqui proposta para fazer a análise de custos.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAHIAGAS. In **Bahia Gás**. Disponível em: <http://www.bahiagas.com.br/gas-natural/tabela-tarifaria/> Acesso em: 25 Maio 2016.

BALANÇO ENERGÉTICO 2016. In: **Balanço Energético Nacional**. Brasil: ANEEL, 2016. Disponível em: www.aneel.gov.br Acesso em: 20 junho 2016.

BALANÇO ENERGÉTICO 2013. In: **Balanço Energético Nacional**. Brasil: ANEEL, 2013. Disponível em: www.aneel.gov.br Acesso em: 20 Junho 2016.

BR DISTRIBUIDORA. In **Br Distribuidora**. Disponível em: http://www.br.com.br/wps/portal/portalconteudo/segmentosdeatuacao/gasnaturales/!ut/p/c4/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hLf0N_P293QwN3S0s3AyPzkCAnx1BTQwMDA_2CbEdFAMEJfCA!/?PC_7_901ONKG10G99F027TRBAU51003000000_WCM_CONTEXT=/wps/wcm/connect/Portal+de+Conteudo/Segmentos+de+Atuacao/Gas+Natural+-+ES/Tarifas/ Acesso em: 25 Maio 2016.

CALCULATIONS AND EMISSION FACTORS. In **The CarbonNeutral Company**. Disponível em: <http://www.carbonneutralcalculator.com/Carbon%20Offset%20Factors.pdf> Acesso em: 15 Junho 2016.

CELEBRATING THE “YEAR OF CARBON”. In **California Public Utilities Commission** Disponível em: [http://www.cpuc.ca.gov/uploadedFiles/CPUC_Public_Website/Content/About_Us/Organization/Divisions/Policy_and_Planning/PPD_Work/PPD_Work_Products_\(2014_forward\)/PPD-COMarkets-5May2016.pdf](http://www.cpuc.ca.gov/uploadedFiles/CPUC_Public_Website/Content/About_Us/Organization/Divisions/Policy_and_Planning/PPD_Work/PPD_Work_Products_(2014_forward)/PPD-COMarkets-5May2016.pdf) Acesso em: 15 Junho 2016

COM GÁS. In **Com Gás**. Disponível em: <http://www.comgas.com.br/pt/nossosServicos/Tarifas/Paginas/industrial.aspx> Acesso em: 25 Maio 2016.

CONHEÇA AS TARIFAS DA CLASSE DE CONSUMO RESIDENCIAL DE UMA CONCESSIONÁRIA. In: **Tarifa Aplicada**. Brasil: ANEEL, 2016. Disponível em: www.aneel.gov.br Acesso em: 20 junho 2016.

COPERGAS. In **Copergas**. Disponível em: http://www.copergas.com.br/atendimento-ao-cliente/tarifas/#.V6-9d_I97IU Acesso em: 25 Maio 2016.

Dionysio, R; Meirelles, F; **Combustíveis: A Química que move o mundo** Sala de Leitura, 2012.

Garcia, R; COMO SERÁ O MERCADO DE CARBONO DO BRASIL, QUE FOI ADIADO PARA 2017. In: **Observatório do Clima**. Disponível em: <http://www.observatoriodoclima.eco.br/como-sera-o-mercado-de-carbono-do-brasil/>

GÁS BRASILIANO. In **Gás Brasileiro**. Disponível em: <http://www.gasbrasiliano.com.br/comercial/tarifas/> Acesso em: 25 Maio 2016.

GAS NATURAL FENOSA. In **Gás Natural Fenosa**. Disponível em: <https://www.gasnaturalfenosa.com.br/br/rio+de+janeiro/para+a+sua+casa/distribuicao+de+gas+natural/tarifas/1297092029438/ceg+/> Acesso em: 25 Maio 2016.

Herzberg R; **Como o novo ministro da energia pode “dar certo”** Inter Act, 2014.

INDUSTRIAL & MARINE TURBINE FORECAST. In: **Capstone TA-100**. USA: 7 Forecast International. Disponível em: https://www.forecastinternational.com/archive/disp_pdf.cfm?DACH_RECNO=1038 Acesso em: 20 Junho 2016.

Maddocks, A; Mann, A. T. “**Three maps – The water Crisis**”, World Resources Institute, 2014.

MICROTURBINES FOR POWER GENERATION – TECHNOLOGY SCAN. In **Advanced Technology Group**. Disponível em: http://www.academia.edu/12162265/MICROTURBINES_for_Power_Generation_-_Technology_Scan_1.0_INTRODUCTION Acesso em: 20 Maio 2016

POTIGAS. In **Potigás**. Disponível em: <http://www.potigas.com.br/sistema-tarifario> Acesso em: 25 Maio 2016.

Srinivasan, G; “**Competitiveness of a Natural Gas Microturbine**” University of New Brunswick-Fredericton, Canada, 2012.

UOL ECONOMIA – COTAÇÕES. In: **Uol Economia**. Disponível em: <http://economia.uol.com.br/cotacoes/cambio/dolar-comercial-estados-unidos/> Acesso em: 1 Maio 2016 à 30 Maio 2016.

.

WHAT IS THE “RIGHT” PRICE? In **Price on Carbon – Putting the Market to Work** Disponível em: <http://priceoncarbon.org/pricing-mechanisms/right-price/> Acesso em: 15 Junho 2016