

II-005 - AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DE GÁS NATURAL RENOVÁVEL DE PROJETOS MDL DE QUEIMA DE METANO.

Ana Paula Beber Veiga⁽¹⁾

Graduada em Engenharia Florestal pela ESALQ/USP (2004) e em Gestão Ambiental pela EACH/USP (2008). Na EQAO desde o início de 2006, participa do processo de análise técnica de projetos com potencial geração de crédito de carbono, realizando a interface entre os clientes, as empresas validadoras internacionais, governo e Conselho Executivo do MDL (EB-UNFCCC). Atualmente é mestranda no Programa de Pós-Graduação em Energia do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo – IEE/USP.

Endereço⁽¹⁾: Av. Professor Luciano Gualberto, 1289 – Butantã – São Paulo – São Paulo - CEP 05508-010 – Brasil - Tel: +55 (11) 3091-2648 - e-mail: anapbveiga@usp.br.

RESUMO

Dentre os diferentes tipos de projeto passíveis de gerarem as Reduções Certificadas de Emissão no âmbito do Protocolo de Quioto, estão os projetos de captura e queima ou utilização do gás de aterro. Até o momento apenas um projeto registrado junto à Convenção Quadro das Nações Unidas para Mudanças do Clima tem como objetivo o uso do gás de aterro como fonte primária de energia. O presente estudo discute a possibilidade de um melhor aproveitamento energético deste recurso enquanto substituto ao gás natural de origem fóssil. A análise de 13 dos projetos de queima do biogás atualmente registrados junto à Convenção do Clima, mostrou que estes irão produzir 3.860.989 toneladas de metano entre 2014 e 2024, ou aproximadamente 2% do total das importações de gás natural liquefeito (GNL) até setembro de 2013. Foi possível verificar que o preço do GNL importado é compatível com o preço do gás purificado do aterro analisado. Assim, conclui-se que estimular a exploração de biogás contribui ambientalmente, cria uma fonte adicional de receita para aterros cujas operações poderiam ser interrompidas, e pode diminuir a dependência das importações de GNL.

PALAVRAS-CHAVE: Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, gás de aterro, gás natural renovável.

INTRODUÇÃO

O problema da mudança climática tem ganhado posição especial dentre a agenda de pesquisa (DINIZ, 2007). A constituição do Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima (do inglês, *Intergovernmental Panel on Climate Change* – IPCC), em 1988 deu início ao processo de análise e avaliação dos efeitos da mudança climática que foi traduzido politicamente na constituição do Comitê Negociador Internacional (INC) para uma Convenção sobre Mudança do Clima (VIOLA, 2002). Em sequência à CQNUMGC e observados seus princípios, foi adotado em dezembro de 1997, o Protocolo de Quioto que estabelece metas para que as emissões antrópicas sejam reduzidas em 5,0%, na média, com relação aos níveis verificados no ano de 1990 (LOPES, 2002).

A mudança global do clima é um dos mais graves problemas ambientais deste século. Nos últimos 100 anos, registrou-se um aumento de cerca de 1 grau centígrado na temperatura média da Terra. Este problema vem sendo causado pela intensificação do efeito estufa, que, por sua vez, está relacionada ao aumento da concentração, na atmosfera da Terra, de determinados gases, principalmente o dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) (LOPES, 2002).

Além da emissão de dióxido de carbono através da queima de combustível fóssil, as principais atividades humanas que geram emissões de GEE são: desmatamento e produção de cimento, decomposição anaeróbica de matéria orgânica em aterros sanitários, uso de fertilizantes nitrogenados na pecuária, que produz emissões de óxido nitroso, e processos industriais que produzem emissões de perfluorocarbonos, hidrofluorocarbonos e hexafluoreto de enxofre (MEIRA FILHO & FRANGETTO, 2008).

O Protocolo de Quioto estabeleceu, ainda, como complementação às medidas e políticas domésticas das Partes Anexo I, mecanismos adicionais de implementação permitindo que a redução das emissões e/ou o aumento da

remoção de CO₂ sejam, em parte, obtidos além de suas fronteiras nacionais. Estes mecanismos incluem, além do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL, a Implementação Conjunta e o Comércio de Emissões. Dentre estes mecanismos, o MDL é o único que permite a participação de países em desenvolvimento, como o Brasil (LOPES, 2002).

Para UDDIN (2009) o MDL é, portanto, um instrumento de financiamento que pode incentivar investimentos em tecnologias de energia limpa e, especialmente, as energias renováveis, o que contribui para o desenvolvimento sustentável além da mitigação das mudanças climáticas.

De acordo com ELLIOT (2000) a mudança do paradigma convencional para um novo paradigma energético, “para um mundo que está se movendo em direção a uma abordagem sustentável para geração energética”, consiste em usar: (1) energia renovável em vez de estoque limitado, (2) geração descentralizada de energia em vez de centralizada, (3) pequena escala tecnológica em vez de grande e global e (4) mercado livre no lugar de monopólio.

O Gás Natural é uma das principais fontes de energia primária de origem fóssil utilizada atualmente no mundo, atingindo 24% deste total em 2012 (BRITISH PETROLEUM, 2013 - Figura 1). No Brasil, de acordo com as estatísticas mais recentes, esta fonte respondeu por aproximadamente 10% da oferta interna de energia em 2011 (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2012 - Figura 2).

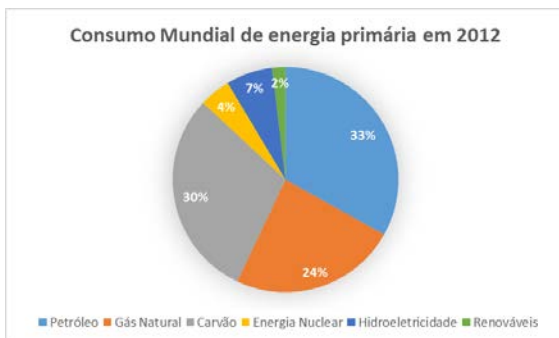


Figura 1 - Consumo mundial de energia primária por combustível.

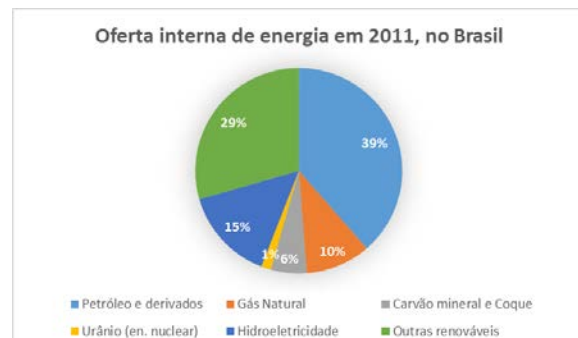


Figura 2 - Oferta interna de energia em 2011, no Brasil.

Enquanto outros recursos de origem fóssil, como o petróleo e o carvão, possuem alto fator de emissão de gases do efeito estufa (GEE) e emissão intensa de diversos outros poluentes, como o enxofre, o gás natural é menos intensivo na emissão de GEEs e apresenta condições de uso mais favoráveis (facilidade na queima, por exemplo).

Processos biológicos de degradação da matéria orgânica são responsáveis pela formação de metano, principal componente do Gás Natural. Desta maneira, o gás gerado no processo de decomposição anaeróbica da matéria orgânica residual, chamado de biogás, configura-se como substituto do Gás Natural de origem fóssil. Como aponta JOHARI *et al.* (2012), o metano é um GEE que corresponde à 50-55% do volume de gás de aterro e tem 21-23 vezes potencial de aquecimento global do que o CO₂. No entanto, é um combustível verde que pode ser usado para geração de energia elétrica, como fonte de calor ou matéria-prima para a produção de fertilizantes e metanol. A conversão de biogás em recurso depende da gestão de resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários.

Ainda segundo JOHARI *et al.* (2012), a gestão dos resíduos sólidos continua a ser um grande desafio em áreas urbanas em todo o mundo, particularmente nas cidades e vilas dos países em desenvolvimento em rápido crescimento. O aumento da população provoca aumento de atividades humanas e estas, por sua vez levam a um aumento na geração de resíduos.

No Brasil, os resíduos sólidos geralmente podem ser reciclados, encaminhados para processos de compostagem, incinerados ou depositados em aterros, mas o depósito em lixões a céu aberto é a prática mais comum (LOUREIRO *et al.*, 2013). O autor destaca ainda que, no Brasil, a participação relativa da gestão de resíduos é pequena em emissões de GEE, mas em termos de metano, é muito importante, sendo responsável

por 6,1% das emissões totais do país, respondendo por 63,3 % das emissões do setor de resíduos (LOUREIRO *et al.*, 2013).

O gás produzido nos aterros é extraído de maneira forçada para posterior queima, utilização para geração de energia ou ainda como combustível em processos térmicos após sua purificação. Para este último tipo de uso, com as tecnologias disponíveis atualmente, é possível que se produza biogás com as mesmas especificações técnicas do Gás Natural, ou seja, superior a 86% de teor de metano¹.

Através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, projetos implantados em países em desenvolvimento, uma vez verifica a redução de emissões de gases do efeito estufa decorrente de suas atividades, poderiam negociar as chamadas Reduções Certificadas de Emissão (RCEs) com países desenvolvidos, os quais teriam metas de redução de suas emissões. No entanto, atualmente o valor negociado pelas RCEs é extremamente menor do que quando estes projetos foram implantados. Desta maneira, a continuidade de suas operações encontra-se ameaçada.

Desde a entrada em vigor do Protocolo de Quioto, 43 projetos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo envolvendo a coleta e destruição de gás de aterro no Brasil foram registrados no âmbito da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Deste total, 23 projetos apenas destroem o gás de aterro em queimadores, 15 projetos geram eletricidade despachada para o Sistema Interligado Nacional e o restante dos projetos corresponde às atividades de compostagem, incineração ou distribuição de gás de aterro purificado por gasoduto (Figura 3).

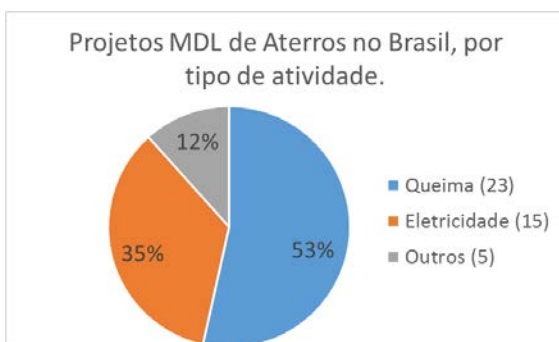


Figura 3 - Projetos de MDL de aterros desenvolvidos no Brasil e registrados junto à CQNUMC até setembro de 2013, por tipo de atividade (UNEP/CD4CDM, 2013).

Para todos estes projetos, os créditos de carbono gerados a partir da destruição do metano podem ser comercializados com compradores de países que possuem metas de redução de emissão de GEE. No entanto, o preço das RCEs tem diminuído significativamente nos últimos anos, como pode ser observado na figura abaixo.

¹ De acordo com a Resolução n.16, de 17/06/2008, da Agência Nacional do Petróleo (ANP), o biogás pode ser usado para substituir o consumo de gás natural, entretanto, sua concentração de metano deve ser superior a 86%.

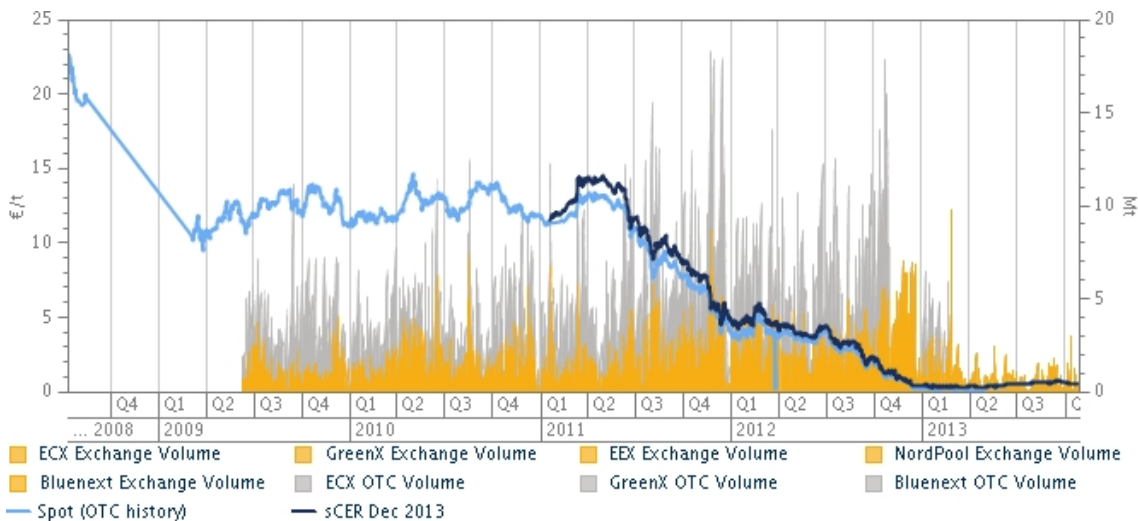


Figura 4 - Evolução dos preços das Reduções Certificadas de Emissão no mercado internacional (Thomson Reuters, 2013).

Para os projetos que foram registrados considerando apenas a destruição de metano em queimadores, dada a queda no preço das RCEs, três alternativas podem ser consideradas: *i*) a continuidade da operação dos aterros apenas com a queima do metano; *ii*) a alteração do projeto para que seja possível a geração de eletricidade a ser despachada para o Sistema Nacional Interconectado, a partir do biogás gerado; ou *iii*) a purificação do biogás gerado para posterior distribuição por gasodutos ou por cilindros de maneira descentralizada.

A primeira alternativa, como discutido anteriormente, além de não gerar benefícios econômicos suficientes para que os custos de implantação do sistema de captura forçada de biogás sejam remunerados, não apresenta benefícios ambientais uma vez que não considera o aproveitamento energético do biogás, que poderia substituir o gás natural de origem fóssil ou a eletricidade gerada por outras fontes mais poluentes presentes na matriz elétrica do país, como carvão e gás natural de origem fóssil.

A geração de eletricidade a partir de biogás captado em aterros, apesar de apresentar benefícios ambientais como mencionado anteriormente, atualmente, não se apresenta como uma alternativa economicamente viável. Isto por que outras fontes renováveis, como a energia eólica, apresentam preços de eletricidades mais atrativos do que aqueles necessários para viabilizar a implantação de termelétricas em aterros. Como referência, no “17º Leilão de Energia Nova A-3” realizado pelo governo em novembro de 2013, 39 projetos de Centrais Eólicas, equivalente à 876,6MW de potência, negociaram a energia elétrica que irão gerar pelos próximos anos à um preço médio de R\$124,45/MWh (INSTITUTO ACENDE BRASIL, 2013). Para efeito de comparação, segundo levantado por ABREU *et al.* (2013), o Contrato de Compra e Venda de Eletricidade do Aterro Bandeirantes considera um valor da eletricidade gerada pelo aterro superior à R\$200.00/MWh.

Apesar da atual condição desfavorável do mercado de créditos de carbono, o atual contexto político no Brasil é favorável à utilização de biogás enquanto recurso energético. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010) prevê a construção de mais de 200 aterros sanitários até 2015. No Estado do Rio de Janeiro, a Lei Nº 6.361, de 19 de dezembro de 2012, prevê em seu Artigo 3º que:

“As concessionárias de distribuição de gás canalizado do Estado do Rio de Janeiro ficam obrigadas a adquirir, de forma compulsória, todo o Gás Natural Renovável - GNR, produzido no Estado até o limite de 10% (dez por cento) do volume de gás natural convencional distribuído por cada uma delas, não incluído o volume destinado ao mercado termelétrico.”

Adicionalmente, o Estado de São Paulo lançou o Programa Paulista de Biogás por meio do DECRETO Nº 58.659 de 04 de dezembro de 2012, o qual também tem como objetivo estimular a utilização deste recurso. Estas recentes regulações, aprovadas em âmbitos nacional e estadual, criaram um mercado para o fornecimento de Gás Natural Renovável, uma fonte de energia alternativa e renovável, não somente nos estados em que

foram aprovadas, como também em outras partes do país, uma vez que o biogás pode ser produzido de maneira descentralizada.

Desta maneira, o presente estudo concentra-se na avaliação do potencial técnico e econômico do aproveitamento do GNR como fonte de energia primária em substituição ao Gás Natural de origem fóssil. A principal justificativa para tal deve-se ao fato de que atualmente toda a oferta de Gás Natural de origem fóssil do país já está comprometida e o Brasil tem importado Gás Natural Liquefeito (GNL) de petróleo. Desta maneira, pode-se inferir que a remuneração da exploração do GNR estaria baseada no custo marginal da importação do GNL, o que em princípio a tornaria economicamente viável.

OBJETIVO

O objetivo geral do trabalho consiste em apresentar uma discussão crítica sobre o aproveitamento de Gás Natural Renovável no país, considerando projetos de aterro que já apresentam a infraestrutura de coleta forçada de gás e apenas queimam o gás, sem aproveitá-lo para fins energéticos.

Como objetivos específicos, o presente trabalho procurará demonstrar o potencial de aproveitamento do Gás Natural Renovável de aterros registrados como MDL e que atualmente somente queimam o gás de aterro, bem como apresentar uma discussão preliminar sobre o preço que poderia ser adotado em sua comercialização.

MATERIAIS E MÉTODOS

De acordo com a classificação apresentada por CIRIBELLI (2003) o presente trabalho consiste em uma pesquisa aplicada; exploratória, quanto aos seus objetivos; e bibliográfica ou documental, em relação aos procedimentos adotados para obtenção dos dados.

Através do referencial teórico estudado e dos dados obtidos no endereço eletrônico da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (www.unfccc.int), bem como da base de dados do programa de capacitação da UNEP para o MDL (do inglês, *Capacity Development for the Clean Development Mechanism - CD4CDM*) foi possível identificar os projetos de aterro que praticam apenas a queima do biogás e que foram registrados como projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, que somavam até setembro de 2013, 23 projetos.

Destes 23 projetos, 13 apresentavam as planilhas de cálculo da estimativa de gás de aterro coletado após sua implantação. Para estes, foi elaborada uma análise quantitativa do potencial de captura de metano durante os próximos 10 anos (de 2014 até 2024). Para o cálculo da quantidade de energia que o metano recuperado destes projetos representa, foi considerado um poder calorífico do metano² de 0,0504TJ/tCH₄.

Adicionalmente, através de pesquisa em fontes primárias e secundárias, é apresentada uma discussão preliminar sobre qual deveria ser a remuneração para a exploração do gás de aterro para posterior consumo como substituto do gás natural, como apresentados nas seções seguintes.

A hipótese central do presente estudo é de que os projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo de gás de aterro apresentam um potencial significativo de biogás que poderia ser explorado com preços mais atrativos do que a alternativa atualmente em uso no país, qual seja a importação de Gás Natural Liquefeito de origem fóssil.

Para a estimativa do potencial de Gás Natural Renovável existente atualmente no país, foi utilizada como base de dados a lista de projetos registrados como MDL que consta no cadastro da Convenção Quadro das Nações Unidas para Mudanças do Clima, disponível em www.unfccc.cdm.int. A partir da lista de projetos e de seus documentos publicamente disponíveis, foi possível estimar a quantidade de biogás queimada pelos projetos considerados.

² O Poder Calorífico do Gás Natural, conforme apresentado por 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories foi utilizado, dado que o gás de aterro, após sua purificação, apresenta características físico-químicas semelhantes ao Gás Natural.

Para determinar o preço do gás de aterro purificado, foram considerados os dados publicamente disponíveis referentes à análise financeira do projeto de MDL do Aterro Gramacho, localizado no estado do Rio de Janeiro. Atualmente, este é o único projeto registrado como MDL que captura, purifica e distribui o gás de aterro por gasoduto dedicado.

RESULTADOS

A partir da base de dados apresentada foi realizada a estimativa de gás de aterro captado por 13 projetos registrados de MDL que atualmente somente queimam o gás. A tabela abaixo apresenta os projetos estudados e a quantidade de gás coletada, conforme reportado, durante o período de 2014 a 2024.

Tabela 1 – Potencial de produção de gás natural renovável dos aterros selecionados.

Projeto	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Total
Canabrava Landfill Gas Project	8.480	8.066	7.673	608								24.827
CTRVV Landfill emission reduction project	6.441	6.774	7.075	7.347	7.593	7.816	8.018	8.200	8.365	8.515	8.650	84.793
Salvador da Bahia Landfill Gas Management Project	27.029	27.643	28.258	28.995	29.486	28.086						169.497
Proactiva Tijuinhas Landfill Gas Capture and Flaring project	11.890	10.759	9.735	8.809	7.970	7.212	6.526	5.905	5.343	4.834	4.374	83.357
ESTRE Pedreira Landfill Gas Project (EPLGP)	21.067	21.690	22.266	22.797	23.287	23.486	21.680	20.013	18.475	17.054	15.743	227.559
Central de Resíduos do Recreio Landfill Gas Project (CRRLLGP)	24.125	25.966	27.632	29.139	30.503	31.737	32.854	33.864	34.778	35.606	36.354	342.557
ESTRE's Paulínia Landfill Gas Project (EPLGP)	59.927	54.769	50.065	45.747	41.810	38.211	34.922	31.917	29.170	26.659	24.364	437.550
Caleiras landfill gas emission reduction	143.875	154.327	164.211	173.622	182.638	191.326	199.742	207.936	215.948	223.815	231.567	2.089.006
Quitaúna Landfill Gas Project (QLGP)	3.963	3.586	3.245	2.936	2.656	2.404	2.175	1.968	1.781	1.611	1.458	27.782
SANTEC Resíduos landfill gas emission reduction Project Activity	6.328	7.099	7.832	8.531	9.198	9.838	10.453	11.045	11.618	12.172	12.711	106.826
CGR Guatapara Landfill Project	9.894	10.528	11.522	12.298	12.919	13.430	14.180	14.779	15.272	11.715	9.234	135.771
ENGEPE & BEGREEN CDM Project at UTGR – Jambeiro Landfill	3.684	4.554	5.219	5.739	6.158	7.427	8.387	9.317	10.043	10.810		71.339
ITVR Sao Leopoldo landfill gas project	3.725	4.139	4.524	4.883	5.222	5.543	5.849	6.143	6.426	6.702	6.970	60.125
Total metano coletado (tCH4)	330.428	339.899	349.245	351.450	359.440	366.515	344.785	351.087	357.219	359.493	351.426	3.860.989
Total de energia (TJ)	16.654	17.131	17.602	17.713	18.116	18.472	17.377	17.695	18.004	18.118	17.712	194.594

Durante o período analisado, os projetos teriam a capacidade de produzir 3.860.989 toneladas de metano o que equivale a uma vazão diária de 41.424m³/h, ou ainda, 2% da importação de GNL do país até setembro de 2013, conforme apresentado na seção seguinte.

Segundo dados do Ministério de Minas e Energia (2013), até setembro de 2013, o país importou em média 47,3 milhões de m³/dia de Gás Natural Liquefeito (GNL) durante o ano. Este volume de importação supera a média dos anos anteriores.

O mesmo relatório aponta ainda que o valor médio das transações realizadas no período da mercadoria entregue embarcada na origem, sem incluir o frete e seguro (FOB, do inglês free on board) foi de US\$14,41/MMBTU.

Um relatório da ICIS (2013), empresa especializada em informações sobre a comercialização de petroquímicos, informa que, dentre as operações de importação de GNL realizadas pela Petrobras até abril de 2013, o preço da mercadoria entregue no porto, portanto considerando o preço do frete (DES, do inglês Delivered Ex-ship) variou de US\$13/MMBTU a US\$17,5/MMBTU.

No entanto, segundo o Ministério de Minas e Energia (2013), o preço praticado pela Petrobras para as distribuidoras, tanto para o gás natural nacional quanto para o gás natural importado, e inferior ao preço pago pela importação do gás (Tabela 2).

Tabela 2 – Preço do Gás Natural comercializado no Brasil em outubro de 2013, sem impostos (adaptado de MME, 2013).

GN Nacional		
Região	Preço* (US\$/MMBTU)	
	Com desconto	Sem desconto
Nordeste	11,9717	8,1408
Sudeste	11,7322	7,9779

GN Importado			
Região	Preço* (US\$/MMBTU)		
	Commodity	Transporte	Total
Sudeste	8,2240	1,7814	10,0054
Sul	8,2339	1,7908	10,0247
Centro-Oeste	9,4623	1,8247	11,2870

Como mencionado anteriormente, até o momento o único projeto de MDL registrado junto à CQNUMC cujo objetivo consiste em capturar o gás de aterro, purificá-lo e distribuir a consumidores como substituto do gás natural de origem fóssil é o projeto do Aterro Gramacho, localizado no estado do Rio de Janeiro³. No projeto publicamente disponível costa o valor que o gás purificado foi negociado como R\$35,18/MMBTU, em 2012.

Para efeito de comparação com os valores do gás natural de origem fóssil comercializado no Brasil, descritos acima, considerando uma taxa de câmbio de R\$2,04/US\$ ao final de 2012, o valor do gás comercializado pelo aterro seria de US\$17,24/MMBTU. Contudo, o gás produzido pelo aterro é entregue ao consumidor por um gasoduto dedicado, enquanto o preço apresentado acima referente ao GNL importado ainda deve ser acrescido do custo das distribuidoras e transporte até as fontes consumidoras.

CONCLUSÃO

O presente estudo analisou apenas parte dos projetos conduzidos em aterros de diferentes regiões do país que foram registrados como projetos de MDL e que apenas queimam o gás de aterro coletado. Esta amostra de projetos, no entanto, demonstra claramente o potencial de produção de Gás Natural Renovável, visto que existem inúmeros outros locais de disposição de resíduos sólidos que não possuem sistema de captura forçada de gás de aterro no país e que, uma vez instalada a infraestrutura necessária, poderiam contribuir de maneira significativa para aumentar este potencial.

Dependendo da localização destes projetos, o gás de aterro purificado pode tanto ser utilizados diretamente por consumidores, como no caso do projeto Novo Gramacho que fornece o gás para uma refiaria da Petrobrás, quanto injetado em gasodutos de concessionárias locais se disponíveis, ou ainda transportado por cilindros para posterior consumo em regiões mais distantes.

Convém notar que, uma vez a situação atual de importação de GNL, o aumento no uso desta fonte de energia, além de ser mais atrativa em termos financeiros e contribuir para a redução de um problema ambiental como levantado anteriormente, também contribui de maneira positiva para a balança comercial do país, uma vez que reduziria a necessidade de importação de GNL.

RECOMENDAÇÕES

Para estudos posteriores, sugere-se o refinamento das estimativas do potencial de produção de biogás dos projetos considerados, visto que, muitas dos valores reportados por estes projetos como constam dos documentos analisados foram superestimadas. O otimismo das estimativas destes projetos pode ser comprovado, dado que o desempenho com relação à emissão de Reduções Certificadas de Emissão destes projetos é, em média, inferior ao estimado preliminarmente (81% de sucesso na emissão em relação ao que foi

³ Os documentos do projeto estão publicamente disponíveis em <<http://cdm.unfccc.int/Projects/DB/DNV-CUK1356155404.95/view>>.

estimado, segundo dados da UNEP, 2013). Sugere-se, desta maneira, que para cada projeto analisado, a curva esperada de produção de biogás seja recalculada a partir da informação de resíduo depositada em cada aterro.

Também é recomendável que a determinação do preço do Gás Natural Renovável que poderia ser produzido e distribuído por estes projetos seja feita de maneira mais criteriosa. Isto porque os dados usados para a determinação deste parâmetro foram obtidos apenas de um projeto. Assim, considera-se adequado ampliar a análise de maneira que seja representativa para outros tipos de projetos e tecnologias disponíveis, não somente distribuição por gasodutos, por exemplo. Por fim, analisar a localização dos projetos e a melhor maneira de utilização do gás, também pode ser objeto de estudo mais aprofundado no futuro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABREU, F.V.; COSTA FILHO, M. A. F.; SOUZA, M.C.L. Biogás de aterros sanitários para geração de energia renovável e limpa – um estudo de viabilidade técnica e econômica. Disponível em <<http://www.eng.uerj.br/publico/anexos/1280380722/07-c0343-a1-viana-cibim2009.pdf>>, acessado em 15 de dezembro de 2013.
2. BRASIL. Lei Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Legislativo, Brasília, 03 ago., 2010, p. 2.
3. BRITISH PETROLEUM. BP Statistical Review of World Energy June 2013. Londres: BP Statistical Review of World Energy, 2013. Disponível em <www.bp.com>. Acessado em 19 de agosto de 2013.
4. CIRIBELLI, M. C. Como elaborar uma dissertação de mestrado através da pesquisa científica. Rio de Janeiro: 7Letras, 2003. 227p.
5. DINIZ, E.M. Lessons from the Kyoto Protocol. Ambiente e Sociedade, Jan./Junho 2007, vol.10, no.1, p.27-38. ISSN 1414-753X.
6. ELLIOT, D. Renewable Energy and Sustainable Futures. Futures. Volume 32, Abril 2000, 261–274p.
7. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (BRASIL). Balanço Energético Nacional 2012: Ano base 2011 / Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro: EPE, 2012.
8. ICIS. Gas Prices, markets & analysis. _: ICIS, 2013. 23p. Disponível em <<http://www.icis.com/energy/>>.
9. INSTITUTO ACENDE BRASIL. Análise Pós-Leilão: 17º Leilão de Energia Nova. Disponível em <http://www.acendebrasil.com.br/media/analises/20131118_AnalisePos_17oLEN.pdf>, acessado em 15 de dezembro de 2013.
10. JOHARI, A.; AHMED, S. I.; HASHIM, H.; ALKALI, H.; RAMLI, M. Economic and environmental benefits of landfill gas from municipal solid waste in Malaysia. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Nº 16, 2012. 2907– 2912p.
11. LOPES, I. V.(Cord.) O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL: guia de orientação. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 2002. 90 p.
12. LOUREIRO, S.M.; ROVERE, E.L.L.; MAHLER, C.F. Analysis of potential for reducing emissions of greenhouse gases in municipal solid waste in Brazil, in the state and city of Rio de Janeiro. Waste Management, nº 33, 2013.1302–1312p.
13. MEIRA FILHO, G.L; FRANGETTO, F.W. Mudança do clima e acordos internacionais. In: POPPE, M.K. Mudança do Clima e Projetos de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo. Brasília: Centro de Estudos Estratégicos, 2008. p. 23 – 56.
14. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA/MME. Boletim Mensal de Acompanhamento da Indústria de Gás Natural. Ed. 79, out/2013. Disponível em <http://www.mme.gov.br/spg/galerias/arquivos/publicacoes/boletim_mensal_acompanhamento_industria_gas_natural/Boletim_Gas_Natural_nr_79_out_13.pdf>. Acessado em 18 de dezembro de 2013.
15. RIO DE JANEIRO (Estado). Lei Nº 6.361, de 19 de dezembro de 2012. Dispõe sobre a política estadual de Gás Natural Renovável – GNR. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, Poder Legislativo, Rio de Janeiro, 20 dez., 2012.
16. THOMSON REUTERS. Carbon Market Trader EU. Disponível em <<http://www.pointcarbon.com/trading/promopages/cmt/>>. Acessado em 31 de outubro de 2013.
17. UDDIN, S.N.; TAPLIN, R. Trends in renewable energy strategy development and the role of CDM in Bangladesh. Energy Policy. Nº. 37, 2009. 281–289p.
18. UNEP/CD4CDM. Overview of the CDM Pipeline. Disponível em <<http://cd4cdm.org/CDMJPipeline.htm>>. Acessado em 01 de novembro de 2013.



19. VIOLA, E. O regime internacional de mudança climática e o Brasil. Revista Brasileira de Ciências Sociais. São Paulo, v. 17, n. 50, out. 2002. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-69092002000300003&lng=pt&nrm=iso>. Acessado em 18 de dezembro de 2013.