

A entrada de gás natural liquefeito no Norte para substituir óleo diesel

Gabriela Fichtner

1. Introdução

Dados os últimos desastres naturais ao redor do mundo, o aquecimento global tem se mostrado cada vez mais urgente. Para freá-lo, criam-se metas de redução de emissões de gases de efeito estufa a curto, médio e longo prazo. No Brasil, o Decreto 9.578/2018, que regulamenta a Política Nacional sobre Mudança do Clima, considera o conceito de mitigação – *“mudanças e substituições tecnológicas que reduzam o uso de recursos e as emissões por unidade de produção, além da implementação de medidas que reduzam as emissões de gases de efeito estufa e que aumentem os sumidouros.”*¹ como uma das medidas para alcançar as metas de redução de emissões de GEE (gases de efeito estufa).

Visto isso, podemos considerar estratégica a medida de substituição de combustíveis como óleo diesel por outros menos poluentes, como o gás natural. Estes podem ser usados em diversos setores, como o setor industrial, automotivo e de energia. Segundo o relatório “Estimativas Anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil”, disponibilizado pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTIC), *“O setor Energia contabilizou 422.498 Gg CO₂eq em 2016, representando 32,4% do total de emissões brasileiras. As emissões do setor são predominantemente de gás carbônico (95%), a qual ocorre pelo processo de combustão dos combustíveis fósseis.”* Por este motivo, o setor de energia representa um grande potencial de redução de emissão de gases de efeito estufa, e por isso devem ser direcionados esforços específicos para a redução de emissões deste setor.

Considerando os aspectos mencionados anteriormente, poderia ser dito que a substituição de combustíveis no setor de energia representa uma mudança relativamente rápida e eficiente das emissões nacionais. Um fato que chama atenção no cenário brasileiro é de que, mesmo com um sistema eficiente como o sistema interligado nacional, há locais em que este não se mostra técnica ou economicamente viável, sendo necessário o uso de fontes de energia de base como fontes fósseis poluentes e caras.

De acordo com a nota técnica da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), *“Considerado por muitos como o combustível de transição para uma matriz energética mais*

limpa, eficiente e com menor teor de carbono, e sendo capaz de prover armazenamento energético que compense a sazonalidade e a intermitência no curto a médio prazo, o gás natural vem ganhando cada vez mais relevância no cenário mundial.” Levando em conta o fato que não há energia renovável disponível, despachável e armazenável suficiente técnica e quantitativamente, o gás natural surge como uma ótima opção de fonte de energia para estes sistemas isolados.

2. Objetivo

A substituição de combustíveis poluentes como o óleo diesel por outros menos poluentes como o gás natural representa um caminho eficiente e relativamente rápido para a redução de emissões de gases de efeito estufa. Encontrar locais onde isto pode ser feito significa encontrar um grande potencial de redução de emissões de gases de efeito estufa.

A região norte concentra muitas usinas termelétricas, que majoritariamente utilizam óleo diesel, e a proveniência de energia elétrica da região é, em grande parte, de sistemas isolados. Por se tratar de áreas com baixa densidade demográfica, vegetação densa, largos rios, não há ainda grande viabilidade técnica e econômica para a implantação de linhas de transmissão do sistema interligado nacional (SIN). Existem planos de ampliação das linhas de transmissão do SIN para se interligarem aos sistemas isolados, porém para alguns sistemas é uma realidade distante. Por isto, aliado às metas de redução de emissão, é necessária a busca por fontes de energia despacháveis e menos poluentes.

Há algum tempo, os combustíveis mais viáveis de serem entregues a esses lugares eram, por exemplo, o óleo diesel e óleo combustível. A tecnologia avançou e hoje existem mais opções. O gás natural, quando liquefeito, comprime seu volume em 600 vezes e pode ser transportado em iso-tanques, que mantêm o gás a uma temperatura de 162° C negativos, através de caminhões e barcaças, o que dá maior viabilidade logística. Durante a liquefação, o gás natural é submetido a um polimento que elimina impurezas, ficando mais limpo no processo.

O setor de gás natural está em constante evolução, assim como suas tecnologias, e acaba de ser estimulado pela nova lei do gás. Atualmente, com a maturidade da tecnologia do armazenamento do gás natural liquefeito (GNL), evolução do seu marco legal e regulatório para estimular o mercado deste

combustível e a nova lei do gás, surge a oportunidade de que este substitua outras fontes mais poluentes usadas nas termelétricas do Norte. O GNL pode ser transportado por caminhões ou barcaças e ser regaseificado no destino, para que o gás natural possa gerar eletricidade. Outro fator importante que posiciona o gás natural liquefeito como uma boa escolha para ser tomada na região, é a não necessidade de grandes obras para seu uso, e a infraestrutura existente oferece uma oportunidade para que este possa ser utilizado quase imediatamente, além de ser mais barato que o óleo diesel, se estabelecendo como a fonte de energia de base, abrindo caminho para fontes renováveis. A emissão de material particulado por gás natural é insignificante, o que traz mais uma vantagem ambiental para a região.

Somado a isso, como dito anteriormente, as emissões do setor elétrico são predominantemente de gás carbônico. Por estes motivos o objetivo do trabalho é avaliar o impacto da substituição de óleo diesel ou óleo combustível por gás natural nas emissões de dióxido de carbono nas termelétricas do norte. Pensando na dificuldade das vias na região, serão avaliadas usinas com viabilidade logística rodoviária.

3. Metodologia

A metodologia será discretizada por passos conforme cada aspecto considerado para a realização deste trabalho é endereçado. A primeira etapa foi a procura por usinas termelétricas na região norte que usassem combustível de origem fóssil. A segunda endereça a dificuldade logística do transporte na região Norte, e para esta análise foram obtidos os arquivos das rodovias federais e estaduais. Tais dados estão disponíveis no site do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) no formato shapefile para serem, então, plotados no software Qgis junto às usinas encontradas anteriormente. Após isto, calculou-se um raio de distância de 500 metros das rodovias para que apenas as usinas dentro deste raio fossem analisadas.

Etapa 1: através do banco de informações de geração da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), foi extraída uma planilha com diversas informações, entre elas a fonte de energia, unidade da federação, origem do combustível, combustível utilizado e fase do empreendimento. Assim, foram usados filtros apresentados na

figura 1 para se obter usinas termelétricas em operação, que usam combustíveis de origem fóssil, nos estados da região Norte.

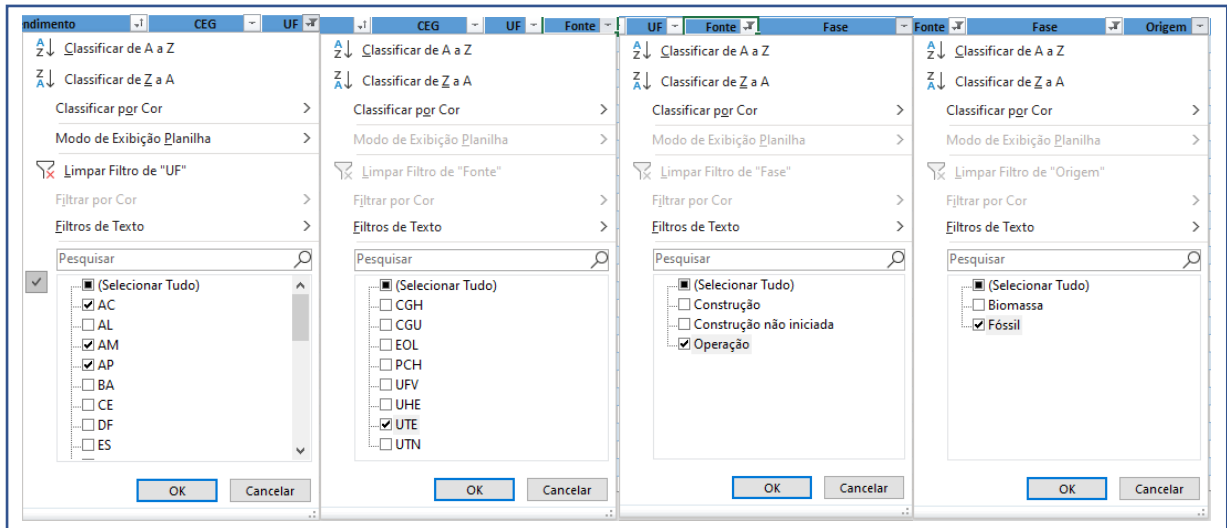


Figura 1: Filtros usados no Excel

Após a utilização dos filtros, ainda no software Excel foi feita a manipulação dos dados das coordenadas geográficas para transformá-los em um formato compatível com o software Qgis. Graus, minutos e segundos foram passados para graus decimais, de acordo com a figura abaixo:

Latitude (GMS)	Longitude (GMS)	→	Lat (Graus Decimais)	Long (Graus Decimais)
10°0'28,1"S	67°48'6,52"W		-10.00780556	-67.80181111
9°58'6,84"S	67°48'9,48"W		-9.968566667	-67.80263333
9°57'52,47"S	67°49'14,58"W		-9.964575	-67.82071667
9°58'57,17"S	67°48'24,02"W		-9.982547222	-67.80667222
9° 57' 43,75" S	67°50'50,12"W		-9.962152778	-67.84725556
8°45'59,09"S	63°53'2,85"W		-8.766413889	-63.884125
9°58'23,26"S	67°49'35,02"W		-9.973127778	-67.82639444

Figura 2: Transformação das coordenadas geográficas

Após esta manipulação, com o auxílio da função “Conversion: from fiels to point layer” do complemento instalado “Lat Lon Tools”, foi possível plotar os pontos das respectivas usinas no Qgis. Para a análise logística, foram levadas em conta rodovias estaduais e federais. Foi, então, extraído e plotado no Qgis o arquivo

shapefile das rodovias estaduais e federais, disponibilizado no site do DNIT. A figura abaixo mostra a disposição destes elementos:

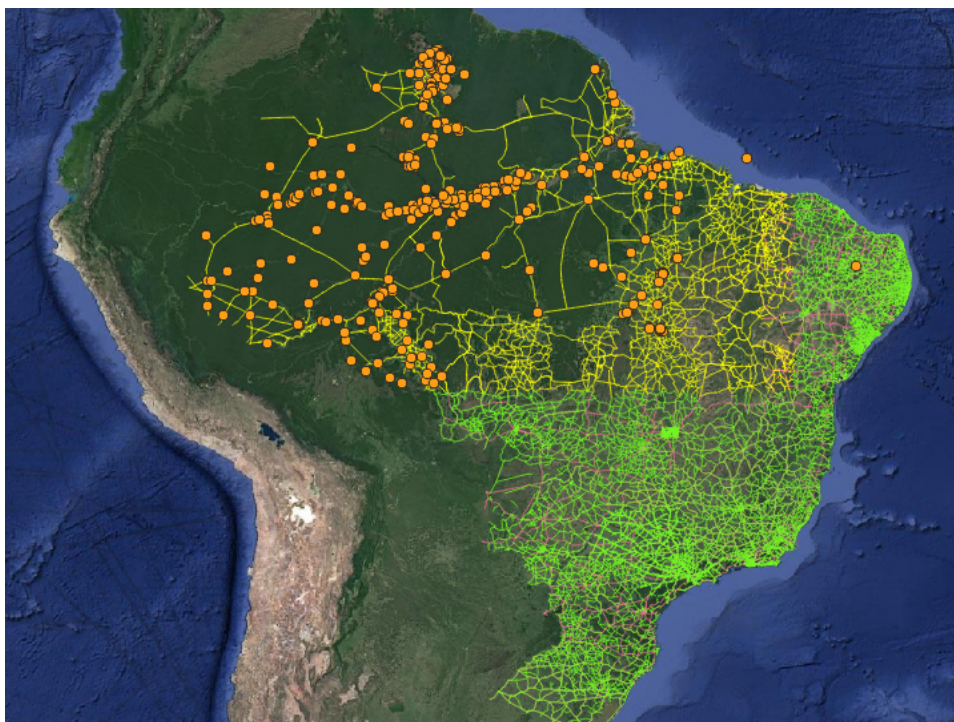


Figura 3: Usinas termelétricas do Norte e rodovias estaduais e federais

Na avaliação desta primeira imagem gerada, foram encontradas 530 usinas termelétricas no Norte. Porém, sabendo da dificuldade logística que esta região apresenta, através do Qgis criou-se um raio de distância de 500 metros das rodovias com a função Buffer. Após isto, com a função interseção do Qgis foi possível a obtenção das usinas termelétricas que se encontravam a 500 metros ou menos das rodovias.

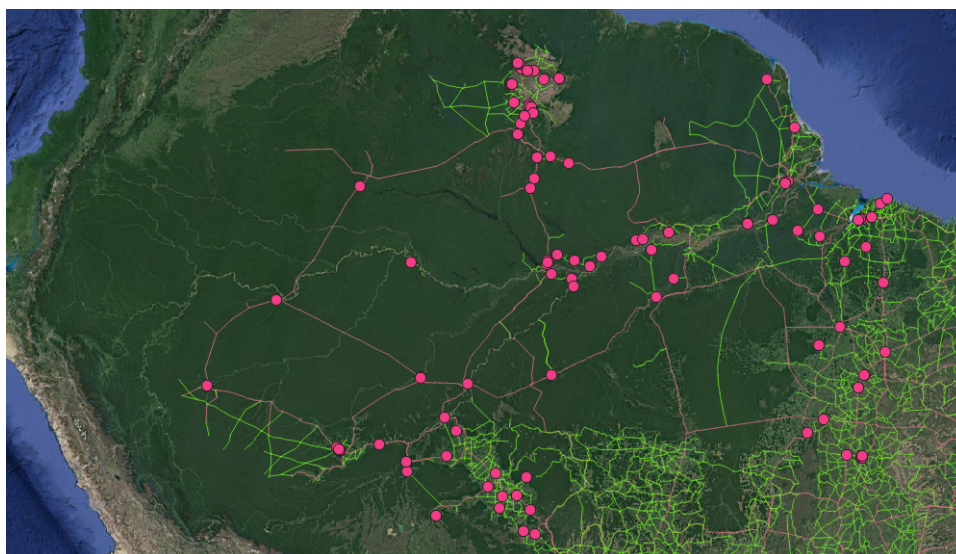


Figura 4: Usinas termelétricas a 500 metros das rodovias

A partir da tabela de atributos do Qgis das usinas que estão dentro do raio definido, chegou-se ao número de usinas e suas respectivas potências:

Tabela 1: Usinas e óleo diesel e óleo combustível e respectivas potências

Óleo Diesel		Óleo Combustível	
Usinas	224	Usinas	14
Potência (kW)	866235,6	Potência (kW)	85853,2

Dispondo da potência total dessas usinas, é necessário conhecer a emissão de CO₂ pela combustão de óleo diesel, óleo combustível e gás natural por unidade de energia. Para isto, foi utilizado o banco de dados do IPCC e foram selecionados os seguintes critérios:

Criteria	
IPCC Source/Sink Category	1.A - Fuel Combustion Activities (+ all of its subcategories)
Fuels	Diesel Oil, Natural Gas
Gases	CARBON DIOXIDE, METHANE, NITROUS OXIDE
IPCC Default Data	1996 IPCC default, 1996 & 2006 IPCC default, 2006 IPCC default, 2013 WS default, 2013 KP default
Other (non-default) Data	Measured, Modeled, Other (e.g. compiled)
AND...	Search

Assim, com a planilha gerada por este banco de dados com a escolha destes critérios, a informação de unidade disponível foi filtrada para toneladas de CO₂ por Tera Joule. Como não foi visto a fonte de energia óleo combustível na lista, foi escolhido o gás natural e o óleo diesel e feita uma média de emissão com os dados que constavam na planilha.

4. Desenvolvimento

Com os dados disponibilizados na planilha pela ANEEL, após o uso dos filtros no excel, manipulação das coordenadas geográficas, plotagem junto às rodovias federais e estaduais e análise da distância delas, foi possível chegar à quantidade e potência total das usinas de acordo com as fontes de interesse, óleo diesel e óleo combustível:

Tabela 2: Usinas e óleo diesel e óleo combustível e respectivas potências

Óleo Diesel		Óleo Combustível	
Usinas	224	Usinas	14
Potência (kW)	866235,6	Potência (kW)	85853,2

A potência considerada foi a potência fiscalizada da planilha da ANEEL destas usinas, porém, como nem sempre a potência fiscalizada é a operada todo o tempo, o trabalho avaliou dois distintos cenários: a usina sendo operada com a potência fiscalizada 70% do tempo ao longo de um ano e 50% do tempo ao longo de um ano, para que se pudesse chegar a uma estimativa de energia gerada ao longo de um ano. Com a energia, é possível usar os dados de emissão de CO₂ do IPCC para obter uma estimativa nesta região, das usinas estudadas. Os dados do IPCC limitaram a pesquisa para gás natural e óleo diesel. Calculou-se, então, a estimativa de energia destes dois cenários com a potência de óleo diesel:

Tabela 3: Energia das usinas a diesel ao longo de um ano, com 70% e 50% de funcionamento estimado

Potência: 85.85 MW				
70%	526451.82	MWh	1895.227	TJ

50%	376037.02	MWh	1353.733	TJ
------------	-----------	------------	----------	----

A pesquisa no banco de dados do IPCC gerou as seguintes médias para as fontes agora analisadas:

Tabela 4: Fatores de emissão de dióxido de carbono por óleo diesel e gás natural

Óleo Diesel		Gás Natural	
72	ton CO2/TJ	55,8	ton CO2/TJ

Por estes dados, é possível estimar que o gás natural emita 23% de CO₂ a menos do que o óleo diesel. Com isto, foi possível a obtenção de estimativa de emissão de CO₂ por óleo diesel e gás natural segundo os dois cenários:

Tabela 5: Toneladas de CO₂ emitidas por óleo diesel e gás natural

Energia		Óleo Diesel		Gás Natural	
1895,227	TJ	136456,31	t CO ₂	105753,64	t CO ₂
1353,733	TJ	97468,79	t CO ₂	75538,32	t CO ₂

No primeiro cenário, onde é considerado o funcionamento em 70% do tempo em um ano, haveria a redução de emissão de dióxido de carbono de 30.702,67 toneladas, enquanto no segundo cenário, em que o funcionamento ocorre em 50% do tempo, este valor seria de 21.930,47.

5. Conclusão

Este trabalho, pelas limitações dos recursos disponíveis, considerou apenas a substituição de óleo diesel por gás natural em usinas que se encontravam a 500 metros ou menos das rodovias estaduais e federais. Há muito espaço para análises mais aprofundadas.

Além do óleo diesel, o gás natural apresenta vantagens quanto ao óleo combustível, o que pode ser explorado em futuras análises. O trabalho considera as

usinas termelétricas, enquanto o gás natural pode também substituir combustíveis mais poluentes no setor industrial e automotivo, por exemplo. Com a entrada de gás natural na região, a substituição em outros setores causará um impacto maior ainda.

O trabalho desconsidera o transporte hidroviário. O gás natural liquefeito pode ser transportado tanto por caminhões quando por barcas, o que representa oportunidade para o meio de transporte hidroviário, sendo necessária análise das condições de navegabilidade. Uma análise destas pode gerar mais alcance do transporte desde combustível na região. Além disso, uma análise mais aprofundada da viabilidade rodoviária pode vir a trazer ainda mais oportunidades.

Outra avaliação que pode ser feita quanto aos impactos ambientais é a de material particulado, a emissão deste pelo gás natural é insignificante. Isto representa uma das vantagens do gás natural sobre o óleo diesel, trazendo melhorias para o ambiente e população ao redor.

Quanto às fontes de gás natural para sua utilização ou liquefação e transporte em tanques criogênicos pelos caminhões e barcas, há projetos em fase de estudos e/ou licenciamentos que podem ser o provedor para o atendimento da demanda energética na região Norte. Isto pode ser observado na figura abaixo, retirada da Nota Técnica “Terminais de GNL no Brasil”, Empresa de Pesquisa Energética (EPE):

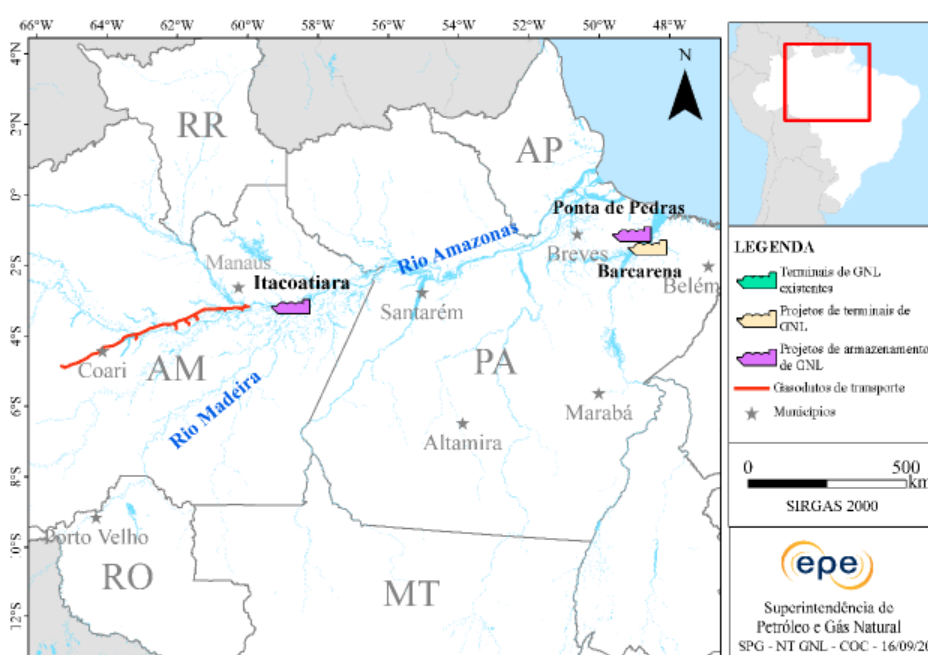


Figura 5: Projetos de GNL na região Norte. Fonte: Nota Técnica "Terminais de GNL no Brasil", EPE.

Considerando os resultados obtidos pela análise feita, já é possível observar que a substituição vai de encontro à Política Nacional sobre Mudança do Clima e à maior segurança energética. Além de ser mais barato que o óleo diesel, a rapidez com que o gás natural pode ser implantado, a redução de emissões que a substituição gera e o armazenamento a curto e médio prazo permitido pelo uso do gás natural liquefeito possibilita maior segurança energético e avanços econômicos na região.

6. Referências

- 1 – Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil
Coordenação-Geral do Clima. 5ª edição - Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 2019.
- 2 – Banco de dados de geração elétrica da ANEEL, acessado em 27 de outubro de 2021: <https://www.aneel.gov.br/siga>
- 3 – Banco de dados das rodovias no Brasil, disponibilizado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), acessado em 28 de outubro de 2021: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/noticias/curtas-infraestrutura/dnit-disponibiliza-nova-versao-do-sistema-nacional-de-viacao-para-download>
- 4 – Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Nota Técnica “Terminais de GNL no Brasil”. Brasil, outubro de 2020.
- 5 – Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. O gás natural liquefeito no Brasil: Experiência da ANP na implantação dos projetos de importação de GNL. Rio de Janeiro, 2010.
- 6 – Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima. Banco de dados de fator de emissão. Novembro de 2020.