

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

PALOMA COSTA SAID

**AVALIAÇÃO DO PERFIL DE CONSUMO DE GÁS NATURAL
VEICULAR NO ESTADO DO AMAZONAS EM COMPARAÇÃO
AO CONSUMO NACIONAL**

MANAUS – AM

2018

PALOMA COSTA SAID

**AVALIAÇÃO DO PERFIL DE CONSUMO DE GÁS NATURAL
VEICULAR NO ESTADO DO AMAZONAS EM COMPARAÇÃO
AO CONSUMO NACIONAL**

Estudo de caso apresentado ao curso de Engenharia de Petróleo e Gás, da Faculdade de Tecnologia, a ser utilizado como diretrizes para manufatura do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

Orientadora: Msc. Suelen Nonata de Souza Marques

Manaus – AM

2018

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S132a Said, Paloma Costa
Avaliação do perfil de consumo de gás natural veicular no estado do Amazonas em comparação ao consumo nacional / Paloma Costa Said. 2018
41 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Suelen Nonata de Souza Mrques
TCC de Graduação (Engenharia de Petróleo e Gás) -
Universidade Federal do Amazonas.

1. Gás Natural. 2. Gás Natural veicular. 3. Consumo. 4. Meio ambiente. 5. Amazonas. I. Mrques, Suelen Nonata de Souza II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

PALOMA COSTA SAID

AVALIAÇÃO DO PERFIL DE CONSUMO DE GÁS NATURAL
VEICULAR NO ESTADO DO AMAZONAS EM COMPARAÇÃO AO
CONSUMO NACIONAL

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado
a Universidade Federal do Amazonas, como
parte das exigências para a obtenção do título
de Bacharel em Engenharia de Petróleo e Gás.

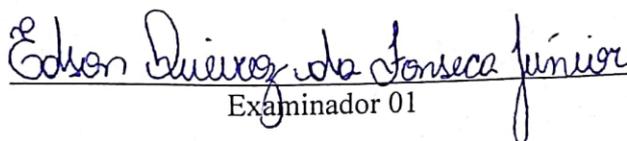
Manaus, 12 de dezembro de 2018.

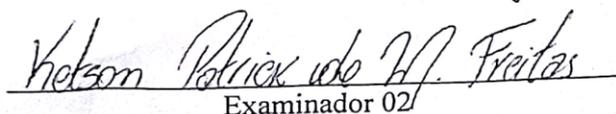
Aprovado em 12 de dezembro de 2018.

BANCA EXAMINADORA



Presidente da Banca Examinadora


Examinador 01


Examinador 02

AGRADECIMENTOS

- Agradeço primeiramente à Deus, por estar sempre me acompanhado, me guiando e me provendo de força e serenidade para nunca desistir dos meus objetivos e sonhos.
- Aos meus pais; Paulo César Leite Said e Hosana Maria Costa Said, aos meus irmãos; Raíssa Said e Ramon Said pelo amor, incentivo e apoio incondicional.
- Aos meus amigos, professores e orientadores da Universidade Federal do Amazonas, em especial à Izabeli Barros, Larissa Sarmiento e a Professora Suelen, por terem me apoiado durante toda a graduação.
- E aos meus amigos da Cigás e da empresa Manaus Gás Autocenter que me receberam com muito carinho.

*Seja forte e corajoso! Não se apavore,
nem desanime, pois o Senhor, o seu Deus,
estará com você por onde você andar.*

Josué 1:9

RESUMO

No Amazonas, o crescimento da distribuição e comercialização do Gás Natural está vinculado principalmente ao uso em indústrias e termelétricas, deixando a desejar no quesito de utilização de Gás Natural em veículos automotores. Nesse trabalho há a análise comparativa da porcentagem do consumo de Gás Natural Veicular em relação à outros segmentos. No Brasil, o consumo de GNV está mais concentrado na região Sul do país, deixando a região Norte com o menor índice. Há quatro tipos de combustíveis comercializados em postos brasileiros: Gasolina, Etanol, Diesel e o menos utilizado, Gás Natural Veicular (GNV). Em face disto têm-se a importância de maiores investimentos ao incentivo do uso dessa energia como combustível alternativo, que com sua distribuição e comercialização gera emprego e renda para a população, cooperando ademais para um meio ambiente mais equilibrado, principalmente no que tange à Amazônia. De acordo com Lobkov; “A qualidade do ar e, conseqüentemente, da saúde da população são muito vulneráveis aos poluentes emitidos por veículos, e aqueles movidos a diesel têm uma grande participação em tais emissões. Por isso, em se tratando de combustíveis alternativos é de suma importância conhecer detalhadamente os impactos da substituição de um combustível mais poluente, o diesel, por combustíveis teoricamente menos poluentes, como é o gás natural”.

Palavras-Chave: GNV, Combustível Alternativo, Poluição, Crescimento.

ABSTRACT

In Amazonas, the growth in the distribution and commercialization of Natural Gas is mainly linked to its use in industries and thermoelectric plants, causing a desire of Natural Gas to be used in automotive vehicles. In this work there is the comparative analysis of the percentage of consumption of Natural Gas in relation to other options. In Brazil, the consumption of VNG is more concentrated in the southern region of the country, leaving the northern region with the lowest index. There are four types of fuels marketed in Brazilian service stations; Gasoline, Ethanol, Diesel and the least used, Vehicular Natural Gas (VNG). For this reason, greater investments are of importance to encourage the use of this energy as an alternative fuel. With its distribution and commercialization it will generate employment and income for the population, leading to a more balanced environment, especially with regard to the Amazon. According to Lobkov; "Air quality and hence population health are very vulnerable to pollutants emitted by vehicles, and those driven by diesel have a large share in such emissions. Therefore, in the case of alternative fuels, it is extremely important to know in detail the impacts of replacing a more polluting fuel, diesel, with theoretically less polluting fuels such as natural gas."

Keywords: NGV, Alternative fuel, Pollution, Growth.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS.....	11
2.1 OBJETIVO GERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3 JUSTIFICATIVA	12
4 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
4.1 PETRÓLEO E GÁS NATURAL	11
4.2 PRODUÇÃO DE GÁS NATURAL NO BRASIL.....	12
4.3 GÁS NATURAL NO AMAZONAS	15
4.4 GÁS NATURAL VEICULAR	19
4.4.1 <i>Kit de GNV</i>	20
5 METODOLOGIA.....	23
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
6.1 ABASTECIMENTO VEICULAR.....	25
6.2 CONSUMO DE GNV NO BRASIL.....	29
6.3 CONSUMO DE GNV NO AMAZONAS	31
6.4 ANÁLISE ECONÔMICA DA CONVERSÃO DE CARROS “COMUNS” PARA GNV.....	33
8 REFERÊNCIAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

Segundo Robson Farias (2008), o Gás Natural é uma mistura de hidrocarbonetos leves que, além de ser inodoro, incolor e atóxico é uma excelente alternativa energética, visto que sua combustão gera menos CO₂ (dióxido de carbono) em relação à combustão de outros combustíveis fósseis, além de possuir um aproveitamento total, sem perdas residuais, beneficiando a relação custo/benefício. Pode ser encontrado associado ou não ao petróleo, e diferente do GLP (Gás Liquefeito de Petróleo), mais conhecido como gás de cozinha, possui predominantemente o metano, que ao ser queimado, gera menos gases poluentes ao meio ambiente. Além disso, por conter mais elementos como carbono e hidrogênio não possui muitas substâncias como enxofre e chumbo, que é o caso da gasolina e de outros combustíveis fósseis, e isso é de suma importância no ponto de vista ambiental, pois, na queima do Gás Natural não existe grande quantidade de emissão de óxidos de enxofre, colaborando com a preservação das florestas, evitando por exemplo, o efeito estufa.

A ANP (Agência Nacional do Petróleo), em Julho de 2017, afirmou que o Gás Natural Veicular-GNV provém dessa mistura de hidrocarbonetos e possui todas as propriedades necessárias para um bom desempenho como combustível para veículos automotores.

Considerando sua área ocupada, de acordo com o Censo Agro do IBGE em 2006, o Amazonas é o maior Estado do país, com cerca de 18,3% da dimensão total do Brasil. Além disso, a Amazônia está localizada na região Norte, o que agrega ainda mais valor ao Estado. Em virtude disso, há uma maior preocupação com o meio ambiente, visto que a Amazônia é uma grande riqueza mundial.

Segundo as pesquisas do Ministério Brasileiro do Meio Ambiente em Março de 2004; “a alta concentração de gás carbônico na atmosfera, gerada pelo uso de combustíveis fósseis, como os derivados do petróleo, está dando uma nova cara à floresta amazônica, as árvores estão morrendo mais cedo e sendo substituídas por árvores jovens mais rapidamente. A longo prazo, isso pode indicar que a floresta corre o risco de perder biodiversidade. A predominância de árvores jovens pode significar, ainda, a redução da capacidade da floresta de retirar dióxido de carbono da atmosfera”.

O Instituto Mises Brasil em Junho de 2018 ressalta que com o passar dos anos e com a evolução tecnológica a demanda por diferentes tipos de fontes energéticas está em constante ascensão. Mesmo considerando que produtos responsáveis pela realização de atividades

básicas estão consumindo cada vez menos energia. Os carros modernos, por exemplo, estão sendo projetados para consumir menos combustível e emitir uma menor quantidade de poluição na atmosfera. Por isso, buscar alternativas para suprir esta demanda, e fazer com que o uso responsável das fontes energéticas esteja no dia a dia das pessoas tem sido não apenas tarefas ligadas ao meio acadêmico ou aos profissionais da área, mas também passou a ser um exercício de cidadania.

Portanto, esse estudo de caso tem por objetivo apresentar as vantagens e a análise comparativa da porcentagem do consumo de Gás Natural Veicular em relação à outros segmentos e, comparado essa proporção ao perfil de consumo do Estado do Amazonas com o perfil nacional, através da aquisição de dados estatísticos obtidos pela ABEGÁS (Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Gás Canalizado) e pela CIGÁS, no ano de 2017. O trabalho aqui apresentado é o resultado do esforço, desde então, no sentido de buscar caminhos alternativos para inclusão das tecnologias na utilização de combustíveis mais limpos e contribuir para com a preservação do meio ambiente. Desse esforço foi realizado este TCC, cujos capítulos acham-se organizados da seguinte forma:

- No primeiro capítulo a introdução será exibida, onde refere-se aos aspectos teóricos relacionados ao tema, além dos objetivos gerais e específicos da pesquisa, seguidos da justificativa deste trabalho.
- No Segundo capítulo a apresentação do referencial teórico, onde revisa-se os conceitos pertinentes ao tema, divididas em: Petróleo e Gás Natural, Gás Natural no Brasil, Gás Natural no Amazonas e por fim, Kit GNV. Tais temas serão determinantes para a discussão posterior.
- No terceiro capítulo a metodologia do trabalho, as atividades e os meios que foram utilizados para o levantamento das informações, levando em consideração o que foi pesquisado no capítulo anterior.
- No quarto capítulo os resultados obtidos, apresentando os gráficos construídos para melhor visualização do tema, realizando uma simulação hipotética em um simulador online, e conseqüentemente uma discussão sobre os resultados encontrados.
- O quinto capítulo indica os comentários finais e logo em seguida as referências bibliográficas utilizadas para as pesquisas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar o consumo de GNV no estado do Amazonas, comparando ao consumo nacional através da obtenção de dados estatísticos.

2.2 Objetivos Específicos

- Incentivar o crescimento do uso de GNV no Estado do Amazonas;
- Motivar o uso de fontes de energia mais limpas em apoio ao meio ambiente;
- Utilizar simuladores para avaliar a viabilidade econômica da conversão de carros movidos à gasolina, etanol ou diesel para uso de GNV;
- Avaliar os programas de incentivos ao uso de GNV em outros estados.

3 JUSTIFICATIVA

O petróleo é considerado a principal fonte energética do Brasil atualmente. As atividades da indústria petrolífera são de suma importância para o país, pois acarretam em desenvolvimento industrial, amplificando as condições econômicas da população, entretanto, sua exploração desencadeia mudança social, ambiental e política. As emissões de gases do efeito estufa, a poluição da água e da terra, o crescimento do terrorismo e da violência, a emissão de substâncias nocivas, e a condução à produção de materiais muito perigosos e tóxicos durante a refinação, são algumas das desvantagens de se produzir derivados de petróleo. Sua utilização não representa apenas aspectos positivos, visto que possui grandes impactos ambientais negativos. E diante destas perspectivas, aplica-se o raciocínio de que o desenvolvimento sustentável engloba combustíveis seguros e sustentáveis, abrangendo as necessidades de mobilidade de forma consciente com o uso de recursos mais limpos.

Apesar do Gás Natural ser um recurso não renovável, assim como o petróleo, sua combustão é considerada mais limpa, mostrando vantagens na sua utilização como combustível para veículos automotores.

Dentro desse contexto, diante da pouca abordagem sofrida por esta temática, e verificando o grande potencial do gasoduto na região, este estudo busca analisar e incentivar o crescimento do consumo de GNV no estado do Amazonas e conseqüentemente no Brasil.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Petróleo e Gás Natural

Petróleo, nome originado do latim (*petra*= rocha e *oleum*= óleo), se refere às misturas naturais de hidrocarbonetos que dependendo das condições de pressão e temperatura onde se encontram, podem assumir o estado sólido, líquido ou gasoso em uma única fase ou até mesmo, conseguem o equilíbrio em mais de uma fase. Quando a mistura de hidrocarbonetos se apresenta no estado gasoso é chamada de gás natural ou apenas gás. Já no estado líquido, é chamado de óleo cru ou simplesmente óleo. (ROSA *et al.*, 2011).

A exploração desses hidrocarbonetos do subsolo pode ser feita em terra (*onshore*) ou no mar (*offshore*) e é uma atividade de elevado custo, pois requer mão-de-obra especializada, alta tecnologia e equipamentos sofisticados. (BISSOLI, 2014).

O petróleo e suas diferentes fases são encontrados na natureza em bacias sedimentares onde há um acúmulo de rochas sedimentares, que são formadas por processos de decomposição orgânica e depósito de outras substâncias, como elementos químicos e até mesmo outras rochas- sobredepressões que ocorrem na crosta terrestre.

De acordo com o Ministério de Minas Energia (2016), no caso específico do gás natural, este pode ser classificado em duas categorias diferentes: o gás associado e o gás não associado. O gás associado é aquele que, no reservatório, se encontra dissolvido no petróleo ou sob a forma de uma capa de gás. Neste caso, normalmente privilegia-se a produção inicial do óleo, utilizando-se o gás para manter a pressão do reservatório. O gás não associado é aquele que está livre do óleo e da água no reservatório e a sua concentração é predominante na camada rochosa, permitindo a produção basicamente de gás natural.

Segundo VALIENTE (2006), o Gás Natural não associado no reservatório está livre ou associado à quantidades insignificantes de óleo, o que justifica produzir somente o gás natural. O Gás Natural não associado é o mais interessante do ponto de vista econômico, pois há grande acúmulo de Propano e de Hidrocarbonetos mais pesados. As maiores ocorrências de gás na natureza são na forma não associada. O Gás Natural associado no reservatório está dissolvido no óleo. Caso a extração do Gás Natural não seja interessante do ponto de vista econômico, o mesmo é novamente injetado na jazida ou ainda queimado, de maneira a evitar o acúmulo de gases combustíveis nas proximidades dos poços de petróleo. No Brasil, a maior

reserva de GN são do tipo associado ao petróleo. A Figura 1 mostra as duas possibilidades de ocorrência do gás natural.

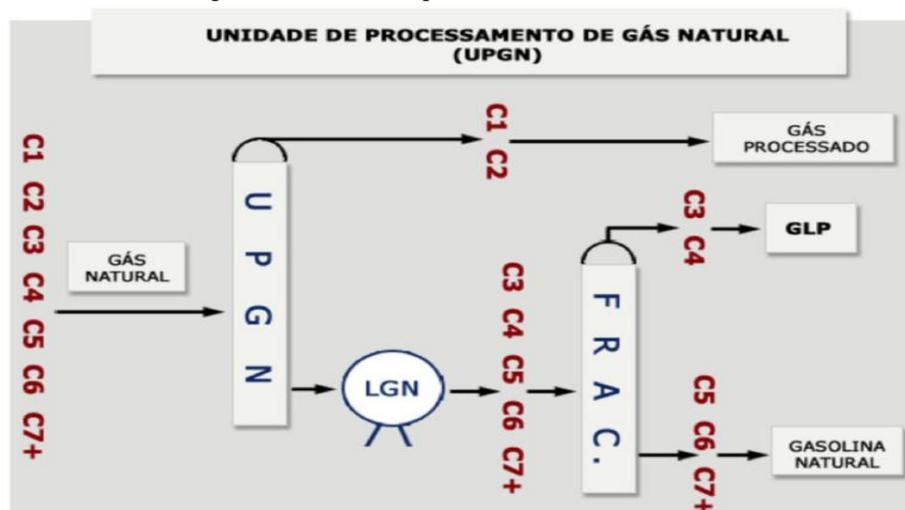


Fonte: Bahiagás; 2011.

4.2 Produção de Gás Natural no Brasil

De acordo com Dionysio et al. (2016), o gás após ser extraído, é transportado para uma Unidade de Processamento de Gás Natural (UPGN). Na UPGN, a primeira etapa consiste na eliminação do vapor d'água; a seguir, são separados: 1) o butano e o propano, constituindo o chamado GLP; 2) o gás natural, constituído de metano e etano e 3) uma pequena porção de gasolina natural, uma mistura de hidrocarbonetos de cinco ou mais átomos de carbono. A figura 2 abaixo representa de maneira simplificada uma UPGN. O transporte pode ser feito transformando o gás natural em GNL (gás natural liquefeito) que pode ser transportado em navios ou caminhões de modo a reduzir seu volume em cerca de 600 vezes. Os dutos também são muito utilizados. Estes consistem de cilindros interligados que operam em alta pressão e por onde o gás natural passa na forma de GNC (gás natural comprimido).

Figura 2- Unidade de processamento de Gás Natural

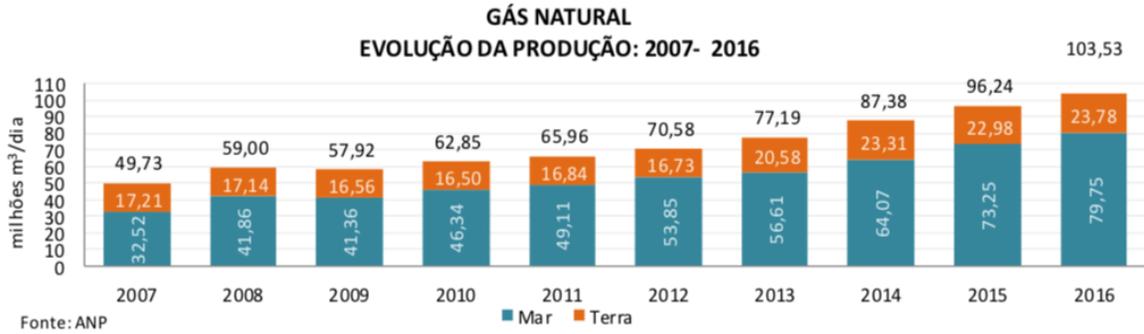


Fonte: Renata Dionysio e Fátima Meirelles; 2016.

Em conformidade com o Ministério de Minas Energia em 2016, em relação às reservas provadas de gás natural, nos últimos dez anos houve um acréscimo de 36,9% (de 276 para 378 bilhões de m³). No mar, esse percentual foi de 50,2% (de 209 para 316 bilhões de m³). A Bacia de Santos, em 31 de dezembro de 2015, era detentora do maior volume de reservas no país (204 bilhões de m³ ou 54% do total). Entretanto, em terra houve decréscimo de 6,1% (de 66 para 62 bilhões de m³) nas reservas provadas de gás natural, quando comparadas ao ano de 2007.

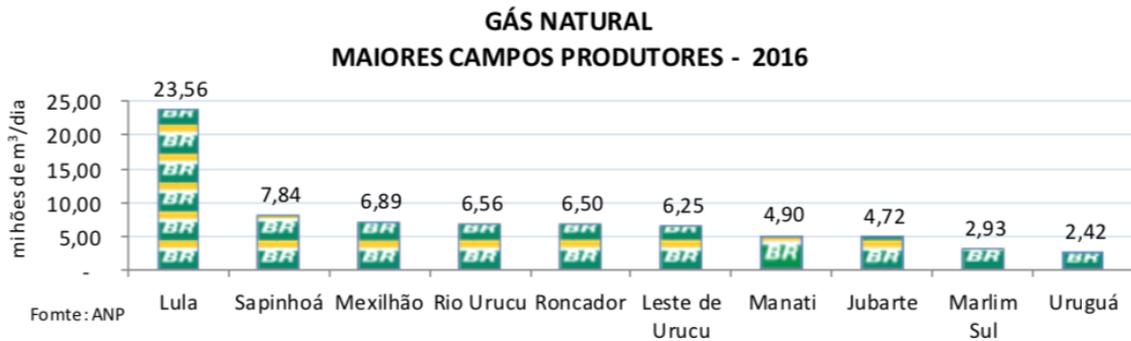
A produção diária de gás natural no Brasil (gráficos 1 e 2), nos últimos 10 anos (2007/2016), apresentou um crescimento de 164%, passando de uma média diária de 49,7 milhões de m³ em 2007 para 103,5 milhões de m³ em 2016. O incremento na produção ocorreu principalmente devido ao aumento da produção no mar, que registrou uma elevação de 145,3% nesse período. Em terra, a produção média diária apresentou uma elevação de 38,1%.

Gráfico 1- Produção de GN no Brasil.



Fonte: Ministério de minas Energia, 2016.

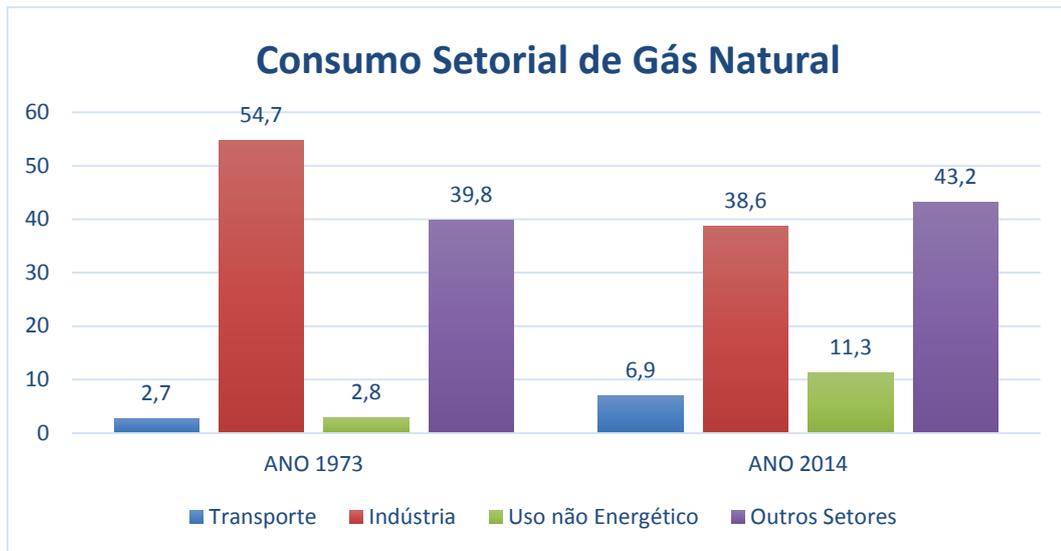
Gráfico 2- Os maiores Campos produtores de GN em 2016.



Fonte: Ministério de Minas Energia, 2016.

O Gráfico 3- Consumo setorial de Gás Natural, compara a relação entre 1973 e 2014 para o crescimento do uso da energia de Gás Natural no Brasil, nos setores de indústrias, transportes, usos não energéticos e outros, onde é possível observar o crescimento da indústria de Gás Natural no âmbito de transportes, em azul de 2,7% para 6,9%.

Gráfico 3- Consumo Setorial de Gás Natural



Fonte: Empresa de pesquisa Energéticas-EPE, 2012.

Segundo os dados divulgados pela Associação Brasileira de Gás Canalizado (ABEGÁS) em 2017, a economia com o uso do kit gás, se comparado ao uso da gasolina, pode variar entre 43% e 58%.

De acordo com o INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia) em 2009, o Brasil é o terceiro país em uso de GNV no mundo, tem hoje uma frota de um milhão de veículos rodando com o combustível, entre transportes pesados e leves, os chamados carros de passeio.

Implantado no Brasil desde 1984, o Programa de GNV está sob a gestão do Denatran (legislação), Inmetro (qualidade e segurança), Ibama (meio ambiente) e da Agência Nacional de Petróleo - ANP (distribuição) e, atualmente, está em uso em 17 estados, com uma média de 18 mil instalações ao mês.

4.3 Gás Natural no Amazonas

Em conformidade com Márcio Rego e Sérgio Santana em 2016, o primeiro campo comercial da Amazônia foi descoberto em 1986, quando o Óleo e o Gás Natural passaram a ser extraídos da bacia do Rio Solimões, junto ao Rio Urucu, no município de Coari.

Com o crescimento da indústria de Petróleo e Gás no Amazonas, houve a necessidade de acelerar o desenvolvimento, principalmente devido à dificuldade na logística de transporte dos combustíveis, criando em 2009 o gasoduto Urucu-Coari-Manaus (figura 3 e 4). O gasoduto atravessa e abastece a capital Manaus, além de outros seis municípios; Manacapuru, Coari, Anori, Anamá, Codajás e Caapiranga. Conforme o site oficial da Petrobrás, o gasoduto tem capacidade de transportar 5,5 milhões de metros cúbicos/dia, ligando as unidades de produção localizadas no Pólo Arara, em Urucu, até a cidade de Manaus (AM). A extensão deste caminho é de 663,2 km (trecho Urucu - Manaus), além de um total de 139,3 km em nove ramais para Coari. O gás natural transportado neste gasoduto chega às usinas Manauara, Tambaqui, Jaraqui, Aparecida, Mauá, Cristiano Rocha e Ponta Negra, cujas capacidades de produção geram cerca de 760 MW de energia elétrica.

Em busca de oscilar o mercado de matrizes energéticas, a CIGÁS (Companhia de Gás do Amazonas), instaurou a comercialização e distribuição do Gás Natural no estado do Amazonas, iniciando em 2010 com o fornecimento de gás para o segmento termelétrico. Oito anos depois com o crescimento da demanda de Gás Natural no Estado, a CIGÁS já ocupa-se dos segmentos veiculares, residenciais e comerciais, além da cogeração de energia. De acordo com o diretor técnico comercial da concessionária, Clóvis Prado “o gás natural é multiuso e representa economia de até 40% em relação aos demais combustíveis. Por ter uma queima limpa, o combustível não emite particulado e também reduz significativamente as paradas para limpeza, o que representa ganhos de operação e manutenção”.

Além disso, em conformidade com Frota et al (2011), é possível considerar uma redução expressiva, de imediato, dos custos no processo de geração de energia elétrica na cidade de Manaus com a substituição de óleos combustíveis derivados de petróleo pelo energético gás natural da província petrolífera de Urucu, na bacia do Solimões no município de Coari-Amazonas.

Figura 3- Mapa da rede de Gasoduto no Amazonas.



Fonte: Cigás; 2016.

Figura 4- Aproveitamento termelétrico do gás natural da Bacia do Rio Solimões.



Fonte: Frota et al; 2011.

Algumas das vantagens e benefícios que a sociedade amazônica está auferindo a partir da produção de óleo, GLP e gás natural em Urucu de acordo com Márcio Rego e Sérgio Santana em 2016:

- Promoção do desenvolvimento sustentado da Amazônia através da criação de infraestrutura e do aproveitamento das riquezas naturais da região;
- Abastecimento de grande parte da Amazônia com produtos extraídos, processados e refinados na própria região. A necessidade de alguns produtos como o GLP será totalmente atendida;
- Oportunidade de amplo fornecimento de gás natural, combustível indutor de desenvolvimento e essencial às novas termelétricas projetadas;
- Crescimento das oportunidades de trabalho, através das prestadoras de serviços, principalmente para as populações próximas a Urucu;
- Oportunidades de qualificação e aproveitamento da mão-de-obra regional;
- Condições favoráveis à instalação de pólos industriais;
- Expressiva contribuição fiscal, através do recolhimento de impostos e taxas;
- Estímulo à pesquisa e ao desenvolvimento científico regional, através de convênios firmados com diversas instituições.

4.4 Gás Natural Veicular

De acordo com Marcelo Goldenstein (2016), o Gás Natural Veicular é um combustível fóssil, basicamente uma mistura de hidrocarbonetos leves, encontrado em regiões porosas no subsolo, podendo estar associado ou não ao petróleo. É composto por gases inorgânicos e hidrocarbonetos saturados, predominando o metano e, em menores quantidades, o propano e o butano, entre outros.

Entre as vantagens do uso do gás em relação aos outros combustíveis fósseis estão a segurança, pois o gás só inflama a 620°C, a temperatura mais alta que a do álcool (200°C) e a da gasolina (300°C) uma queima mais limpa, com menos emissão de poluentes e de gás carbônico que a gasolina; maior vida útil dos equipamentos automotivos devido a ausência de material particulado emitido.

Em conformidade com Marília Almeida, o uso em massa do GNV no Brasil foi impulsionado pela construção do gasoduto Brasil-Bolívia e pela abundância do produto no Brasil. Tentando diversificar a matriz energética, o Governo federal incentivou o seu uso em veículos automotores, regulando seu preço e propondo considerável desconto no IPVA dos carros. Esses incentivos fizeram a utilização do GNV interessante para os veículos de transporte urbano. Mesmo apresentando menor custo para o consumidor final, o uso do kit de GNV tem desvantagens como a perda de potência do motor, a baixa autonomia, a dificuldade de abastecimento e a perda de espaço no portamalas. A inserção dos modelos tricombustível de fábrica pode aumentar o consumo de GNV, que dará ao consumidor a possibilidade de escolher que combustível usar entre álcool, gasolina e GNV. Esses modelos tricombustíveis possuem uma central eletrônica que organiza a alimentação do motor entre o combustível gasoso e o líquido. Se houver necessidade de maior potência, a central alterna automaticamente para o combustível líquido, retornando em depois para o GNV.

O Gás Natural por ser transportado através de gasodutos, facilita o envio aos postos de combustíveis, diminuindo o tráfego de caminhões e evitando a paralisação da distribuição, visto que a entrega do GNV não depende dos transportes rodoviários, como aconteceu durante a crise dos Caminhoneiros, mostrado na figura 5, que perdurou por 10 dias em todo o Brasil no ano de 2018. Segundo Mengue (2018), conforme citado por Câmara (2018), “Não há crise de abastecimento durante a greve dos caminhoneiros para motoristas de carros movidos a gás natural veicular, sem o carro a gás, teria que enfrentar horas de deslocamento e ônibus superlotados ou fazer *home office*”.

Figura 5- Crise dos caminhoneiros



Fonte: Marcelo Camargo/ Agência Brasil; 2018.

4.4.1 Kit de GNV

Segundo a Manaus Gás Autocenter (2018), o kit 3ª geração é usado em carros com sistema de injeção eletrônica e o controle da mistura é feito de forma eletrônica. Esse kit possui uma regulagem manual do volume de gás na mangueira. A regulagem da marcha lenta é feita por um redutor de três etapas e a inversão de GNV para o combustível original por uma chave comutadora. Além disso, o sistema tem um emulador de bicos e possui um custo de instalação menor e apresenta mais benefícios para ser reinstalado.

O kit 5ª geração possui um redutor de duas etapas ou um redutor com pressão positiva, associado a uma central de injeção eletrônica que envia o GNV com pressão positiva através dos bicos injetores, normalmente colocados por meio de uma perfuração do coletor na entrada de cada cilindro. O kit é o mais recomendado para veículos com injeção eletrônica e o mais moderno encontrado no mercado, além de ter uma central computadorizada de injeção para GNV, possuindo bicos pressurizados e encaminhados por uma rampa que tem acesso a cada cilindro no coletor.

Na figura 6 uma demonstração de um kit completo de GNV disponibilizado pela concessionária autorizada Manaus Gás Autocenter (2018). Os principais componentes do kit são: a válvula de abastecimento, a válvula de cilindro, o manômetro, o tubo de alta pressão, o redutor e a caixa comutadora.

Figura 6- Kit de GNV



Fonte: Manaus Gás Autocenter (Concessionária autorizada de GNV), 2018.

Conforme o IPEM (Instituto de pesos e medidas) do Paraná em 2016, alguns cuidados devem ser levados em consideração para o abastecimento de um carro movido a Gás Natural:

- Não fazer transferência de gás de um cilindro para o outro;
- Produtos corrosivos devem ser mantidos distantes do cilindro;
- O cilindro deve ser mantido preso;
- Buscar uma oficina qualificada e licenciada, que são aqueles verificados pela Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade - RBMLQ , segundo os critérios estabelecidos no RTQ 33 (revisão 01) do Inmetro (Portaria nº 102/ 2002), cuja capacitação é evidenciada através do Certificado de Registro do Instalador (CRI);
- Em caso de exposição do cilindro a fonte de calor, observando qualquer problema de segurança ou nas válvulas;
- O tanque mostrado na figura 7 abaixo, deve se manter abastecido com pelo menos um quarto de combustível;
- Abasteça o cilindro fora do veículo;
- Abasteça com a pressão inferior a 220kgf/cm².

Figura 7- Cilindro de GNV instalado em um carro



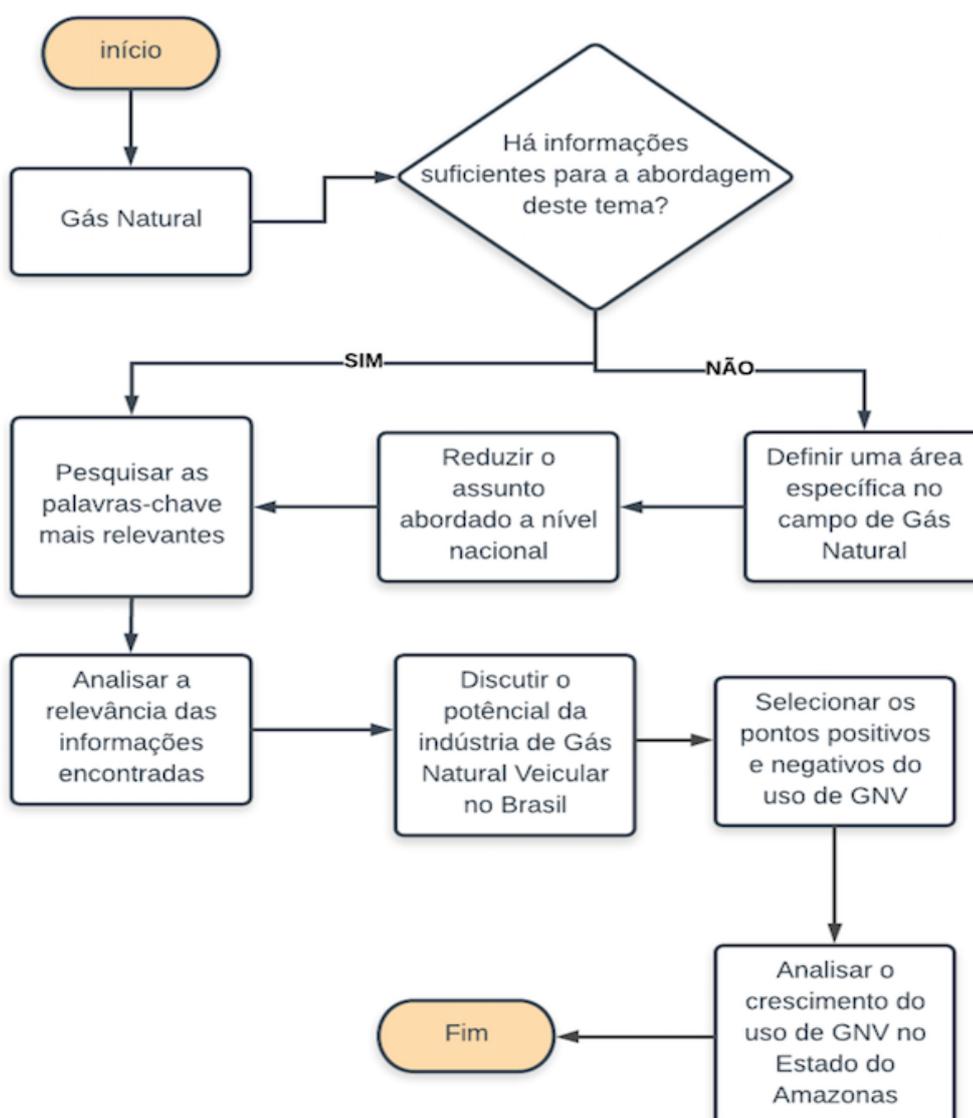
Fonte: Manaus Gás Autocenter (Concessionária autorizada de GNV), 2018.

5 METODOLOGIA

Por ser um recurso ainda pouco utilizado, com pouca procura, e por carregar a importância de ser um combustível mais limpo, o Gás Natural passou a ser uma fonte energética muito visada.

Por isso, para esta pesquisa foi consultada uma lista de termos equivalentes publicados recentemente, a partir da qual selecionaram-se as informações que mantinham maior relação com o tema, nomeadamente: “Gás Natural”, “Gás Natural Veicular”, “Amazonas”, “Incentivo ao uso do Gás Natural” e “Meio Ambiente”. Abaixo um fluxograma com as informações coletadas:

Figura 8- Fluxograma



Fonte: O autor (2018).

Para atingir o objetivo, a revisão foi realizada de acordo com as seguintes etapas; A primeira etapa consistiu em uma busca de publicações usando as palavras-chave selecionadas. Durante este passo, usou-se apenas a palavra-chave “Gás Natural Veicular”, por se tratar do termo mais importante e de onde se iniciaram as ideias para o desenvolvimento deste trabalho. Além disso, foi feito um estudo bibliográfico, através da leitura de livros, artigos, dissertações, monografias, notícias, entre outros, utilizando como apoio os bancos de dados da CIGÁS e ABEGÁS.

A segunda etapa consistiu na seleção de informações pesquisadas, voltadas apenas para o uso de Gás Natural Veicular no Brasil, dando enfoque para o estado do Amazonas.

Dando sequência nas pesquisas, a terceira etapa foi basicamente complementar a literatura inicial com uma discussão mais ampla dos efeitos positivos e negativos do uso de Gás Natural Veicular.

Na quarta etapa com a utilização do Excel, reuniram-se os dados da Cigás e Abegás no ano de 2017, construindo gráficos relativos a estas informações:

Gráfico 4 - Média do consumo de GNV em relação à outros segmentos.

Gráfico 5 – Consumo de GNV em relação à outros segmentos.

Gráfico 6 - Evolução de vendas do segmento veicular no Estado do Amazonas.

Os gráficos apresentados foram importantes para uma melhor análise dos dados coletados, mostrando visualmente que o Estado do Sul possui o maior índice de uso de GNV no país.

A quinta etapa consistiu na busca de um o simulador online, o simulador escolhido foi o do professor Samy Dana da Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2017), responsável por avaliar a viabilidade econômica da conversão de carros movidos à gasolina e etanol para uso de GNV. Analisando uma situação hipotética de um garro *flex* (movido à gasolina ou etanol), na cidade de Manaus.

Ademais, na última etapa, foi feita uma visita na Manaus Gás Autocenter, distribuidora autorizada pelo INMETRO para realizar a conversão de veículos que tenham interesse em utilizar GNV. Atualmente são 4 as distribuidoras autorizadas na cidade de Manaus, nos bairros Betânia, Santa Luzia, Japiim e Alvorada.

Para um melhor aproveitamento deste trabalho, foi importante conhecer de perto os processos e equipamentos para conversão de um carro “comum”, antes movido à diesel, gasolina ou etanol para ser transformado em um carro que receba o combustível GNV.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 Abastecimento Veicular

Para decidir colocar um cilindro de GNV no veículo, ou mudar o combustível ao abastecer, é de suma importância analisar primeiro cada tipo de combustível levando em consideração suas vantagens e desvantagens. De acordo com Petrobras (2018), os principais combustíveis utilizados são:

- O Álcool ou etanol (figura 9), é um combustível ecológico e alternativo, podendo ser utilizado puro ou misturado com a gasolina em carros que aceitam ambos os combustíveis. No geral, o litro do álcool é vendido a preços mais baixos que o litro da gasolina. Porém, um litro de álcool rende menos que um litro de gasolina, isso se deve ao fato da produção de álcool ser mais simples que a da gasolina. Além disso, o álcool é caracterizado por manter, ou aumentar a potência do veículo. Apesar de ser bastante atrativo para consumidores, o etanol necessita de uma grande área de cultivo para sua matéria-prima e por conta disso, acaba causando relevante impacto ambiental.

Figura 9- Etanol



Fonte: Petrobras; 2017.

- A Gasolina (figura 10), é o combustível mais utilizado no Brasil até hoje. Entretanto, possui muitas desvantagens; como as emissões de gases poluentes e às altas do preço no Brasil, visto que está sempre ligada ao petróleo no mercado internacional. Entre as vantagens estão à grande oferta do combustível, sendo muito fácil encontrar gasolina em qualquer posto.

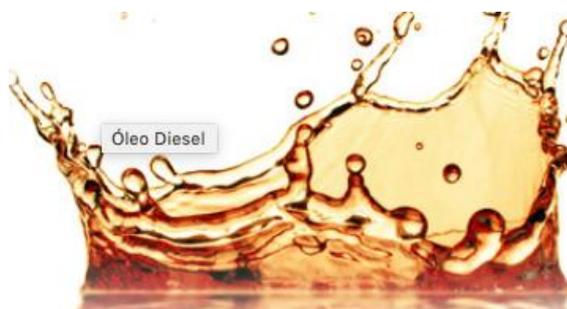
Figura 10- Gasolina



Fonte: Petrobras; 2017.

- O Óleo Diesel (figura 11), é um combustível líquido, a principal característica é permitir sua queima à alta taxa de compressão na câmara de combustão. A simplicidade do motor à diesel, a queima lenta e sua alta compressão permitem seu uso em aplicações pesadas como ônibus, caminhões, navios, máquinas de grande porte, entre outros. Apesar do diesel ser mais barato que a gasolina, motores à diesel são muito mais caros, o que impede muitos usuários de adquirirem. Hoje em dia, os maiores poluidores de ar são os veículos mais velhos sejam à diesel, à gasolina ou álcool, que não possuem catalisadores ou filtros e que são mal conservados.

Figura 11- Diesel



Fonte: Petrobras; 2017.

- Em concordância com Dionysio et al. (2016), os Veículos Elétricos (figura 12), possuem maior eficiência energética, e são considerados como boa alternativa para o setor de transporte. Uma das vantagens dos motores elétricos é o baixo nível de ruído, são motores realmente silenciosos, se comparado aos motores à combustão. Outra vantagem diz respeito ao aspecto ambiental, os motores são ecológicos pois não emitem gases poluentes. As desvantagens estão relacionadas com a autonomia dos carros, pois, em veículos de passeio, as baterias são muito pesadas e tem baixa capacidade de armazenamento de energia, além do tempo elevado para o

carregamento.

Figura 12- Abastecimento de um carro elétrico



Fonte: Any Galdino; 2017.

- O Veículo Elétrico Híbrido (figura 13), usado atualmente para solucionar os problemas enfrentados pelos veículos elétricos. O carro possui um motor à combustão e um motor elétrico. Em baixas velocidades, somente o motor elétrico movimenta o veículo, ficando o motor à gasolina parado. Porém, se precisar de velocidades mais fortes, é acionado imediatamente o motor à combustão. Em maiores velocidades, predomina o motor a combustão. Para recarregar a bateria, os veículos híbridos recuperam a energia da frenagem, com o motor elétrico atuando como um gerador.

Figura 13- Veículo elétrico Híbrido



Fonte: CNT; 2016.

- As Células Combustíveis (figura 14), são equipamentos eletroquímicos parecidos com pilhas, entretanto, não possuem capacidade de armazenar a energia. A eletricidade é

gerada enquanto a célula estiver sendo alimentada por um combustível. Utilizando-se um catalisador, o hidrogênio reage com o oxigênio, gerando energia e vapor d'água. Essa tecnologia oferece uma produção de eletricidade também silenciosa e de alta eficiência. Toda via, são equipamentos muito caros, por isso a baixa utilização.

Figura 14- Protótipo de uma Célula Combustível



Fonte: Janaína Alves; 2012.

- O Gás Natural Veicular costuma ser mais barato que a gasolina ou o álcool, por isso o torna tão atraente aos consumidores. Entretanto, o uso do combustível precisa ser primeiro analisado, visto que a instalação de seu Kit é cara, podendo não compensar para motoristas que dirigem pouco. De acordo com Cigás (2017), o GNV é o combustível mais seguro, tanto por conter o reservatório mais resistente a vazamentos, quando comparado a tanques de gasolina e etanol, quanto por, em caso de vazamentos, não criar uma atmosfera tóxica ou explosiva, se dispersando imediatamente no ar. A seguir, a partir de observações da literatura pesquisada para este trabalho, apresenta-se uma tabela relacionando as principais vantagens e desvantagens de se utilizar Gás Natural:

Tabela 1- Vantagens e desvantagens da utilização de Gás Natural.

Vantagens	Desvantagens
Redução na manutenção das máquinas	Alto custo de instalação
Queima mais limpa	Perda de espaço no porta-malas
Mais econômico	Menor quantidade de postos oferecidos
Transporte através de gasodutos	Perda de potência
Diminuição do tráfego de caminhões que transportam botijões	Necessidade de uma estação de recebimento

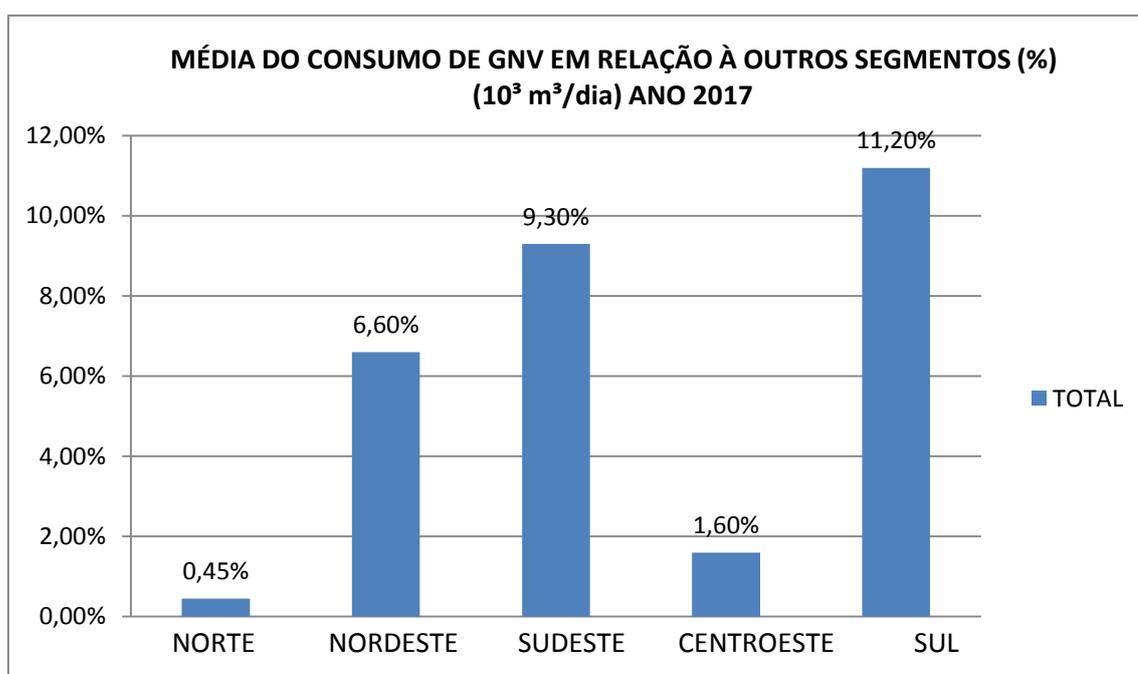
Fonte: Aatoria própria, 2018.

6.2 Consumo de GNV no Brasil

Segundo simulação feita pelo professor de finanças da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), Fábio Gallo (2017), a economia com combustível pode cair para menos da metade caso a opção seja pelo GNV ao invés da gasolina. Enquanto o álcool permite uma economia mensal de 8,39% em relação à gasolina, no GNV essa economia é equivalente a 56,5%. Fábio Gallo, conclui que a economia do GNV é sempre vantajosa, desde que o proprietário do veículo fique com o carro o tempo suficiente para ao menos compensar o investimento demandado pela conversão e manutenção do combustível. “No caso de quem é taxista, motorista de aplicativo e profissionais autônomos que circulam com o carro pela cidade a trabalho, a vantagem do combustível é indiscutível, já que o investimento no combustível é compensado em poucos meses”.

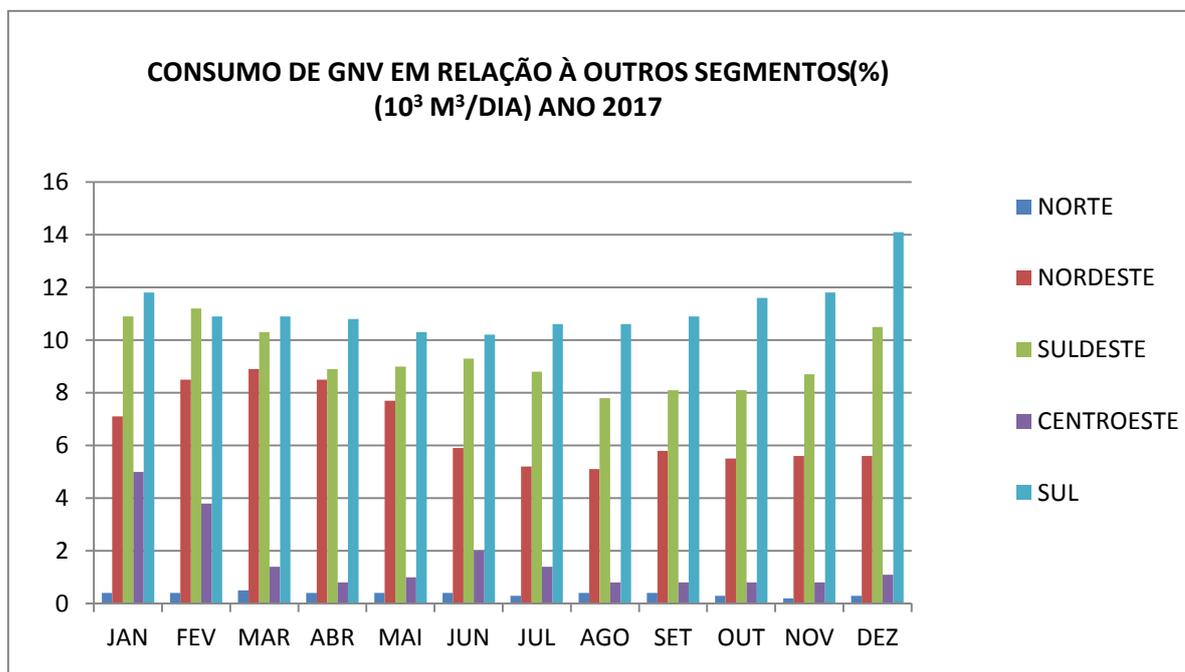
Através dos gráficos 4 e 5 obtidos adiante, é possível analisar a falta de investimento no segmento de Gás Natural Veicular no Brasil.

Gráfico 4- Média do consumo de GNV em relação à outros segmentos.



Fonte: Adaptado de Cigás, 2017.

Gráfico 5- Consumo de GNV em relação à outros segmentos.



Fonte: Adaptado de Cigás, 2017.

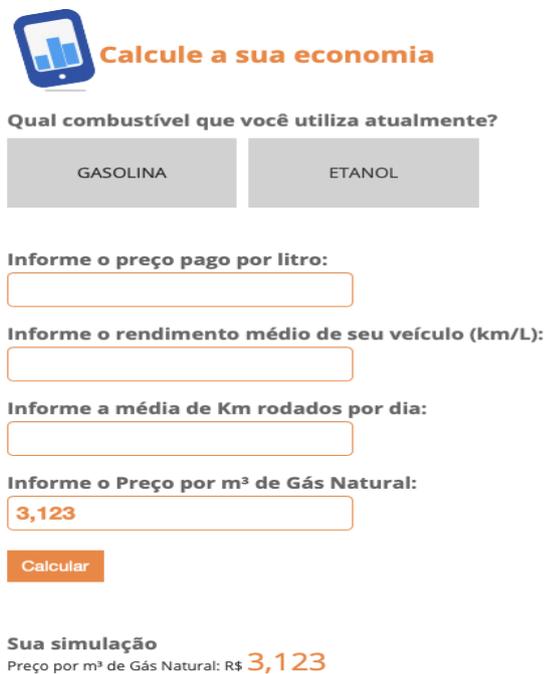
Como apresentado no gráfico 5, nota-se que o Sul é o Estado que mais utiliza GNV. E segundo a Companhia de Gás do Estado (SULGÁS) a conversão cresceu 20% em Abril de 2018, em relação ao mesmo mês do ano passado em consequência dos investimentos que o Estado faz em relação à divulgação dos benefícios do uso de GNV. A Sulgás também instaurou o Programa “Instaladora GNV Nota 10” (figura 15), que é uma iniciativa que busca implantar e manter um padrão de qualidade certificado nas instaladoras de sistemas de GNV. Além do mais, a Companhia de Gás do Estado do Rio Grande do Sul lançou uma campanha onde os comerciantes que fizerem a adaptação de seus veículos para o uso de Gás Natural Veicular terão bônus disponibilizados pela concessionária, além da disponibilidade de um simulador online (figura 16) capaz de simular em tempo real os gastos com combustível. Estimulando assim a procura e oferta do combustível canalizado e aumentando, por conseguinte, ainda mais os índices de veículos movidos à GNV.

Figura 15- Programa Instaladora GNV Nota 10



Fonte, Sulgás; 2018.

Figura 16- Simulador de gastos com combustível da Sulgás.



Calcule a sua economia

Qual combustível que você utiliza atualmente?

GASOLINA ETANOL

Informe o preço pago por litro:

Informe o rendimento médio de seu veículo (km/L):

Informe a média de Km rodados por dia:

Informe o Preço por m³ de Gás Natural:

3,123

Calcular

Sua simulação
Preço por m³ de Gás Natural: R\$ 3,123

Fonte: Sulgás, 2018.

6.3 Consumo de GNV no Amazonas

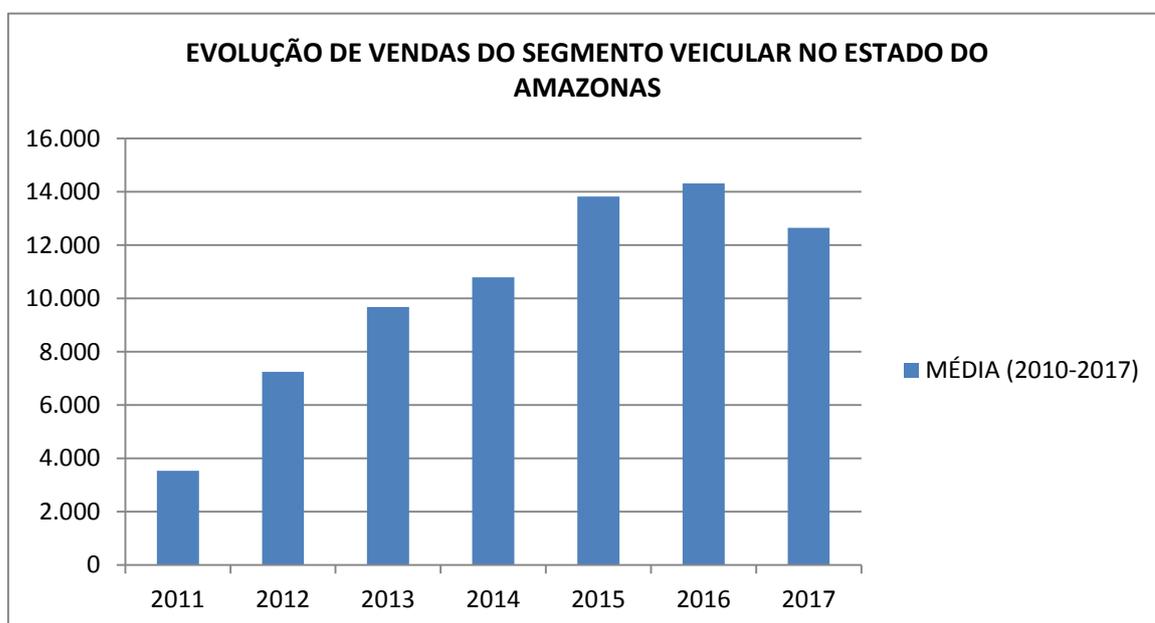
Depois de se consolidar no segmento termoelétrico, responsável por gerar cerca de 65% da energia elétrica na região, e abastecer as principais indústrias do polo industrial, o Gás Natural no Amazonas passou a ter oferta ampliada ao consumo dos Amazonenses, incluindo o GNV. São mais de 36 km de dutos distribuídos pelas vias da capital.

Segundo estudo da Empresa Brasileira de Pesquisa Energética em 2012, a demanda de gás natural veicular no país aumentará 47% em 10 anos.

Para manter um perfeito funcionamento dos carros movidos à GNV é necessário abastecer em postos regularizados e procurar realizar uma conversão eficiente e segura. Atualmente na cidade de Manaus, de acordo com a Cigás (2018), há 06 postos credenciados para a venda de GNV, localizados na Avenida Constantino Nery, Torquato Tapajós, Colônia Terra Nova, Distrito Industrial, Ponta Negra e São Geraldo, por onde passa o gasoduto na cidade.

O gráfico 6 abaixo, demonstra que houve um crescimento considerável de GNV no estado do Amazonas, tendo o ano de 2016 com a maior evolução.

Gráfico 6- Evolução de vendas do segmento veicular no Estado do Amazonas.



Fonte: Adaptado de Cigás, 2017.

De acordo com a visita realizada na Manaus Gás Autocenter, concessionária autorizada de GNV, a maioria dos clientes que utilizam Gás Natural Veicular são motoristas particulares e principalmente de aplicativos, como UBER e 99. Conforme Clausimar Souza, gerente da Manaus Gás Autocenter, cerca de 90% dos usuários ficam satisfeitos com a troca do combustível e afirmam ter uma economia significativa com a conversão. Entretanto, ele ressalta a necessidade de investimentos no Gás Natural Veicular da cidade de Manaus, pois a manutenção, os equipamentos (figura 17 e 18), e conversão desses veículos acabam ficando muito caras com pagamento de impostos e fretes, por isso a importância de incentivos em massa do governo.

Figura 17- Acesso à mudança de combustível



Fonte: Manaus Gás Autocenter (Concessionária autorizada de GNV), 2018.

Figura 18- Motor de um carro com GNV já instalado



Fonte: Manaus Gás Autocenter (Concessionária autorizada de GNV), 2018.

6.4 Análise econômica da conversão de carros “comuns” para GNV

Considerando o preço do GNV disponibilizado no site da Companhia de Gás do Amazonas (figura 19), e o médio preço da gasolina, foi possível realizar uma situação hipotética, através de um simulador online, considerando um carro *flex* (movido à gasolina e à etanol), e o mesmo carro sendo movido à GNV, percorrendo os mesmos quilômetros rodados

diários e considerando a média do preço de um kit GNV a R\$ 4.500 reais, valor médio disponibilizado pela Manaus Gás Autocenter (Concessionária autorizada de GNV), 2018.

Figura 19- Preço do GNV em Manaus

Vigência: A partir de jul/18 até out/18, se mantido o PMPF pela SEFAZ/AM. Caso haja alteração, as tarifas serão ajustadas.		
GÁS NATURAL VEÍCULAR - GNV		
Consumo (m ³)	Tarifa Ex-impostos	Tarifa Com Impostos ⁽¹⁾
	R\$/m ³	R\$/m ³
	1,7264	2,3859

Fonte, Cigás; 2018.

Figura 20- Simulador Online com gasolina.

Calculadora

VALE A PENA CONVERTER PARA GÁS NATURAL VEICULAR?

Planilha elaborada pelo Prof. Samy Dana (FGV)

Preencha os campos de acordo com as características do seu veículo:

Tipo de combustível que utiliza
 Gasolina Etanol

Preço por combustível¹

Gasolina	R\$ 4,49	por litro
GNV	R\$ 2,38	por m ³

Consumo por combustível²

Gasolina	10,70	km/litro
GNV	13,20	km/m ³

Custo de compra e instalação do Kit Gás³

R\$ 3.990,00

Quilômetros rodados por dia

30

RESULTADOS

Gasto mensal por combustível	Economia mensal	Tempo para recuperar o investimento
Gasolina R\$ 377,66	R\$ 215,39	19 meses
GNV R\$ 162,27		

1. Consulte os preços praticados em seu Estado ou Município no site da ANP.
2. O consumo médio do GNV de 13,20 km/m³ foi estimado pela Conqás. Já para gasolina e etanol, consulte o consumo do seu veículo no site do Inmetro.
3. Segundo a Conqás o custo de uma conversão pode variar conforme a oficina. Atualmente, custa em torno de R\$ 3.990,00.

Fonte: Samy Dana; 2017.

A figura 20 mostra que um carro comum, movido à gasolina (R\$ 4,49 reais em média o litro), percorrendo 30 km por dia, considerando o consumo por combustível a 10,70 km/litro, possui um gasto mensal de R\$ 377,66 reais. Caso o mesmo carro, nas mesmas condições utilize o GNV (R\$ 2,38 o m³), considerando o consumo por combustível a 13,20 km/m³, terá um gasto mensal de R\$ 162,27 reais por mês.

De acordo com a simulação é possível visualizar uma economia mensal de R\$ 215,39 reais para o carro que utiliza o GNV. Podendo ser recuperado o valor do investimento da conversão (cerca de R\$ 4.500,00 reais) em apenas 19 meses.

Figura 21- Simulador Online com etanol.



Fonte: Samy Dana; 2017.

A figura 21 mostra que um carro comum, movido à etanol (R\$ 3,49 reais em média o litro), percorrendo 30 km por dia, considerando o consumo por combustível a 7,50 km/litro, possui um gasto mensal de R\$ 414,00 reais. Caso o mesmo carro, nas mesmas condições utilize o GNV (R\$ 2,38 o m³), considerando o consumo por combustível a 13,20 km/m³, terá um gasto mensal de R\$ 162,27 reais por mês.

De acordo com a simulação é possível visualizar uma economia mensal de R\$ 251,73 reais para o carro que utiliza o GNV. Podendo ser recuperado o valor do investimento da conversão (cerca de R\$ 4.500,00 reais) em apenas 16 meses.

Tanto o carro movido à gasolina quanto o carro movido à etanol demonstraram um gasto maior com combustível, mesmo levando em conta o kit de conversão do GNV. Mostrando que apesar dos gastos com a conversão, o GNV possui um melhor custo/benefício no mercado comparado à gasolina e ao etanol. Ressalto ainda, que não são todos os veículos que precisam ser convertidos para Gás Natural Veicular, por exemplo, o "Siena Tetrafuel", é um carro da concessionária Fiat que já vem de fábrica convertido, pronto para receber o GNV, sendo ainda mais vantajoso. Além do GNV, esse carro pode utilizar gasolina, etanol ou diesel, ficando à critério do cliente.

Considerando um carro *TetraFuel* (que receba os 4 tipos de combustível), as vantagens relacionadas ao uso de GNV são ainda maiores, levando em conta que não será mais necessário considerar o Kit de conversão nos custos finais.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil, desde 1986 há um Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores, o PROCONVE, desenvolvido pelo CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). De acordo com o programa, o Brasil precisa cumprir metas estabelecidas, dentre as quais, a redução do nível de poluição atmosférica emitida pelos veículos automotores, além disso, incentivar o desenvolvimento tecnológico nacional.

Conforme IANGV BIENNIAL CONGRESS AND EXHIBITION (2004); “Estudos em todo o mundo mostram conscientemente que os motores de gás natural produzem menos emissões nocivas do que a gasolina, diesel ou GLP, apesar das consideráveis melhorias feitas a esses combustíveis nos últimos anos. Mesmo quando medido contra outros combustíveis ou métodos “limpos”, como híbridos à gasolina e eletricidade, as emissões de GNV são frequentemente menores”.

Diante disso, é importante ressaltar que apesar do aumento de consumo do GNV no Estado do Amazonas, esse crescimento ainda é muito abaixo da média de consumo nacional, por isso a importância do incentivo à utilização, visto que essa matriz energética é uma grande aliada à economia e ao meio ambiente.

Os benefícios do GNV mostram-se sedutores, apesar de seus pontos desfavoráveis. Entretanto, a oportunidade e conveniência de sua implantação deve ser melhor considerada pelos governos, visando à realocação de recursos financeiros e consequente melhoria dos serviços prestados à sociedade e à comunidade.

8 REFERÊNCIAS

- [01] ABEGÁS. Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Gás Canalizado. Março, 2018. Disponível em <<https://www.abegas.org.br/Site/?cat=27>> Acesso em: 26/03/2018 às 21:00 horas.
- [02] ALMEIDA; Marília. “Compensa converter seu carro para GNV?” Revista Exame publicado em 6 de Junho de 2018. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/seu-dinheiro/veja-se-compensa-converter-o-seu-carro-para-gnv/>> Acesso em: 24/11/2018 às 14:00 horas.
- [03] ANP. “Cartilha do posto revendedor de combustíveis”. Disponível em: http://www.anp.gov.br/images/publicacoes/cartilhas/Cartilha_Posto_Revendedor_de_Combustiveis_6a_ed.pdf > Julho de 2017. Acesso em 28/11/2018 às 19:00 horas.
- [04] ALVES; Janaína. “Células combustíveis”, 2012. Disponível em: <<http://cnt.org.br/imprensa/noticia/ve%C3%ADculos-eletricos-e-hibridos-buscam-espaco-no-mercado-brasileiro>> Acesso em 30/11/2018 às 12:15 horas.
- [05] COMPANHIA DE GÁS DO AMAZONAS (Brasil). Gráficos de volume comercializado de Gás Natural. Manaus: Setor de comunicação, 2018.
- [06] CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE. “Veículos elétricos e híbridos buscam espaço no mercado brasileiro” 2016. Disponível em: <<http://cnt.org.br/imprensa/noticia/ve%C3%ADculos-eletricos-e-hibridos-buscam-espaco-no-mercado-brasileiro>> Acesso em: 30/11/2018 às 12:00 horas.
- [07] DIONYSIO, Renata & MEIRELLES, Fátima. “Combustíveis: a química que move o mundo”. Disponível em: <http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_combustiveis.pdf>. Acesso em: 28/11/2018 às 21:00 horas.
- [08] DANA; Samy. “Simulador online”. Professor da Fundação Getúlio Vargas; 2017. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2016/04/planilha-calcula-se-vale-pena-fazer-conversao-do-carro-para-o-gas-natural.html>> Acesso em: 29/11/2018 às 03:00 horas.
- [09] EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). “Balanço Energético Nacional”. Brasília, 2017. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2017.pdf> Acesso em: 12/06/2018 às 10:00 horas.
- [10] ECONOMIA- “Petróleo”. Disponível em: <http://www.amazonialegal.com.br/textos/economia/Economia_Petroleo.htm>. Acesso em: 13/11/2018 às 21:00 horas.
- [11] ESTADÃO. “Motoristas de carros com GNV aproveitam maior demanda por corridas de app”. Disponível em: < <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,motoristas-de-carros-com-gnv-aproveitam-maior-demanda-por-corridas-de-app,70002326843> > (2017). Acesso em: 28/11/2018 às 23:00 horas.

[12] EXAME. “Governo evita falar em prazo para fim de crise com caminhoneiros” Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/brasil/governo-evita-falar-em-prazo-para-fim-de-crise-com-caminhoneiros/>> Acesso em 28/11/2018 às 23:30 horas.

[13] FIEAM. “Gás na matriz energética do Amazonas”. Federação das Indústrias do Estado do Amazonas. Manaus, Ago/2013. Disponível em <<http://www.fieam.org.br/fieam/2013/08/22/gas-na-matriz-energetica-doamazonas/>>. Acesso em: 18/03/2018 às 21:30 horas.

[14] FARIAS; Robson. “Introdução À Química do Petróleo”. Primeira edição, editora Ciência Moderna, 2008.

[15] FROTA et al “Avaliação econômica da inserção do gás natural da Amazônia na matriz elétrica da cidade de Manaus, Estado do Amazonas”. Ano 2011. Disponível em: <<http://www.swge.inf.br/anais/sbse2012/PDFS/ARTIGOS/96211.PDF>>. Acesso em: 28/11/2018 às 21:00 horas.

[16] GOLDENSTEIN, Marcelo & AZEVEDO, Rodrigo. “Combustíveis alternativos e inovações no setor automotivo: será o fim da era do petróleo?” Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2531/1/BS%2023%20Combust%C3%ADvel%20alternativos%20e%20inova%C3%A7%C3%B5es_P.pdf>2006. Acesso em: 29/11/2018 às 22:00 horas.

[17] GALDINO; Any. “Carros elétricos no Brasil”. Junho de 2017. Artigo para Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI).

[18] IANGV BIENNIAL CONGRESS AND EXHIBITION. Buenos Aires, 2004. Clean Transportation for a Livable World “Gas Buses in a Sub- Tropical City”. Brisbane City Council.Austrália. Disponível em: <<http://www.iangv.org/default.php?PageID=173>>. Acesso em: 20/03/2018 às 23:00 horas.

[19] INSTITUTO DE PESOS E MEDIDAS (IPEM). “Gás Natural Veicular” Disponível em: <<http://www.ipem.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=141>> Acesso em: 13/11/2018 às 21:00 horas.

[20] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. “IBGE revela retrato do Brasil agrário”. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/13719-asi-censo-agro-2006-ibge-revela-retrato-do-brasil-agrario>> Censo Agro 2006. Acesso em: 13/11/2018 às 23:00 horas.

[21] INMETRO. “Portaria de número 155”. 28 de Maio de 2009. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001455.pdf>> Acesso em: 07/08/2018 às 20:00 horas.

[22] IINSTITUTO MISES BRASIL. “O Pró-Álcool, os carros “flex” e as trágicas consequências da intervenção estatal na nossa gasolina”. Junho, 2018. Disponível em: <<https://www.mises.org.br/Article.aspx?id=2907>> Acesso em: 28/11/2018 às 18:00 horas.

[23] LOBKOV, Dmitri. “Análise econômica para a substituição do uso de combustível diesel por GNC no transporte público de passageiros” Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas, SP. Disponível em: <<http://repositorio.Unicamp.br/handle/REPOSIP/258235>> Acesso em: 10/06/2018 às 23 horas.

[24] MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). “Poluição altera as características da Amazônia”. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/informma/item/1782-poluicao-altera-as-caracteristicas-da-amazonia>> Março, 2004. Acesso em: 10/06/2018 às 22 horas.

[25] MME “Ministério de Minas Energia” Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1139260/05.%2BGás%2BNatural%2B%28PDF%29/eb8d65fd-b951-4a7d-9c7d-d17f8bccbd23%3Bjsessionid=892D75CCF7B68DAC2299640553193BEE.srv155>> Acesso em: 01/10/2018 às 21:00 horas.

[26] MINISTÉRIO DE MINAS ENERGIA “Boletim anual de exploração e produção de petróleo e Gás Natural”. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/2533848/Boletim+Anual+de+Exploração+e+Produção+de+Petróleo+e+Gás+Natural+2016/2b9f3123-cd34-4ce7-aeca-1a4084fd0431;jsessionid=A3456828841B2821484F4F1C1A365221.srv155>. Ano: 2016. Acesso em: 13/11/2018 às 20:00 horas.

[27] POZZAGNOLO, Marcelo. “Análise das emissões de gases em veículos automotores do ciclo Otto” Centro Universitário Univates, Lajado, Junho de 2012. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/393/1/MarceloPozzagnolo%20.pdf>> Acesso em: 10/06/2018 às 23:30 horas.

[28] REGO, Márcio & SANTANA, Sérgio. “Desenvolvimento sustentável em exploração e produção de petróleo e gás na Amazônia Brasileira – estudo de caso Petrobras”. Mestrados em Sistemas de Gestão (UFF) . Niterói, RJ.

[29] SAID, Paloma. “Avaliação do perfil de consumo de Gás Natural Veicular no Estado do Amazonas em comparação ao consumo nacional.” Artigo apresentado ao congresso internacional Rio Oil and Gas, Rio de Janeiro. Setembro de 2018.

[30] SULGÁS. “Simulador” < <http://www.sulgas.rs.gov.br/sulgas/veicular/simulador-veicular> > Acesso em: 28/11/2018 às 23:00 horas.

[31] TASSI, Ricardo; TANAKA, Gustavo; MAGGIONI, Rodrigo & MAZZIERO, Renato. “Estudo da viabilidade ecológica e financeira da substituição do diesel por GNV para a frota de caminhões e ônibus em Campinas”. Faculdade de engenharia mecânica. Unicamp, SP. Disponível em: <<http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/nova/index.php/be310/article/viewFile/69/45>> Acesso em: 11/06/2018 às 20:00 horas.

[32] VAZ, Célio Eduardo Matias; MAIA, João Luiz Ponce & SANTOS, Walmir Gomes. “Tecnologia da indústria do Gás Natural”. São Paulo: Editora Blucher, 2008.