



Considerações sobre o consumo do gás natural veicular no estado de Pernambuco

Ismikaely Gomes da Silva^{1*}, Maria Clara Cristina Gonçalves Fontes¹, Bruno Melo Moura², Jean Gama dos Passos³, Nathalia Costa Carvalho⁴, Sylvia Karla Gomes Barbosa⁵

¹Bachareis em Administração. Centro Universitário Brasileiro (UNIBRA).

²Doutor em Administração, Professor Substituto da Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.

³Mestre em Políticas Públicas pela Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.

⁴Mestra em Tecnologias Ambientais, Instituto de Tecnologia de Pernambuco, Brasil.

⁵Mestra em Administração e Desenvolvimento Rural pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil.

Histórico do Artigo: Submetido em: 12/01/2024 – Revisado em: 30/11/2024 – Aceito em: 08/01/2025

RESUMO

Este estudo objetiva compreender e observar o consumo do gás natural com ênfase no estado de Pernambuco, bem como demonstrar os impactos ambientais negativos pelo uso de outros tipos de combustão, seu consumo no estado e apresentar suas vantagens e desvantagens econômicas. Para tanto, foram utilizados métodos como coletas de dados bibliográficos através de conteúdos dispostos no referencial teórico, como a emissão de gases poluentes e seus impactos ambientais, de como funciona o mercado do GNV no estado de PE e discorrer sobre sua infraestrutura e preço. Por meio de estudos realizados e por questionários aplicados durante a pesquisa foi possível ser analisado os prós e contras de todos os combustíveis dispostos atualmente, exibir como é feita a oferta e distribuição do GNV para a população e sua demanda, como também verificar a rentabilidade da gasolina em comparativo com o gás natural. Sendo assim, observa-se que o gás natural é a melhor opção para quem utiliza o seu carro de maneira regular demonstrando uma ótima rentabilidade, além de contribuir com o meio ambiente.

Palavras-Chaves: Gás natural veicular, consumo, mercado, demanda, infraestrutura, preço, meio ambiente.

Considerations on the consumption of vehicular natural gas in the state of Pernambuco

ABSTRACT

This study aims to understand and observe the consumption of natural gas with emphasis in the state of Pernambuco, as well as to demonstrate the negative environmental impacts by the use of other types of combustion, its consumption in the State and to present its economic advantages and disadvantages. For that, methods such as collection of bibliographic data were used through contents arranged in the theoretical framework, such as the emission of polluting gases and their environmental impacts, how the CNG market works in the state of PE and discuss its infrastructure and price. Through studies carried out and questionnaires applied during the research, it was possible to analyze the pros and cons of all fuels currently available, to show how the supply and distribution of CNG to the population and its demand is made, as well as to verify the profitability of the gasoline compared to natural gas. Therefore, it is observed that natural gas is the best option for those who use their car on a regular basis, demonstrating excellent profitability, in addition to contributing to the environment.

Keywords: Natural gas for vehicles, consumption, market, demand, infrastructure, price, environment.

1. Introdução

Em decorrência do aumento populacional e crescimento econômico à nível mundial, a procura por fontes que causem menores impactos ao meio ambiente tornam-se cada vez mais frequentes. De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) o principal fator do aquecimento global, resultante das emissões antropogênicas de gases do efeito estufa, está ligada diretamente à combustão de elementos fósseis

Silva, I.G et al. (2025). Considerações sobre o consumo do gás natural veicular no estado de Pernambuco. **Meio Ambiente (Brasil)**, v.7, n.1, p.43-66.



(Souza, 2009).

A poluição atmosférica causada por gases da queima de combustíveis “compactua diretamente com os efeitos negativos na vida humana, animal, e vegetal, além da deterioração de bens culturais de lazer e da inutilização ou depreciação dos recursos naturais”, segundo Azuaga (2000 apud Drumm *et al.* 2015). O impasse entre satisfazer as necessidades energéticas e os efeitos colaterais causados ao meio ambiente, traz consigo a necessidade do uso de fontes mais seguras e que tragam menores impactos para a população. Contribuindo severamente para a redução do efeito estufa e na contribuição imediata da solução desse problema, o gás natural destaca-se com a menor taxa de emissão de CO₂ (Dióxido de Carbono), visto que em processos diferentes, o resultado da combustão pode ser mais ou menos poluente (Silva; Monteiro, 2010).

Sua extração é advinda de rochas porosas, arenitos ou em calcário no subsolo que, por sua vez, é dada por uma mistura variada de hidrocarbonetos leves, são eles: metano, etano, propano e butano (Fioreze *et al.*, 2013). Segundo a BahiaGás (2022) “Assim como o petróleo, o GN (Gás Natural) resulta da decomposição da matéria orgânica, fósseis de animais e plantas pré-históricas, obtidos do solo através de métodos de extração”.

Indireta ou diretamente, o GN faz parte do cotidiano da população, tendo em vista sua viabilidade nas aplicações de diferentes segmentos (industriais, automotivos, residências, comerciais e cogeração de energia) como também, no ponto de vista econômico, já que sua utilização pode substituir o uso do óleo diesel, da gasolina, do álcool, e no gás liquefeito de Petróleo armazenados em botijões (COPERGÁS, 2022).

Segundo Pereira *et al.* (2021), o setor automotivo é considerado um dos maiores responsáveis pela emissão de gases de efeito estufa na atmosfera, no qual favorece ao aquecimento global, colaborando para o aumento de doenças respiratórias e vasculares, como também, causando danos irreversíveis à manutenção da vida na Terra. Os poluentes atmosféricos ocasionam odores e redução de visibilidade, efeitos tóxicos, mutagênicos e cancerígenos, prejuízos ao meio ambiente como sujeiras, corrosão e redução de produtividade agrícola (Silva; Monteiro, 2010).

Com a evolução da tecnologia e a busca pela redução de custo os carros mais atuais estão sendo fabricados com o objetivo de consumir menos combustíveis tendo assim um aumento da economia do consumidor final, mas também de serem mais ecológicos no qual emitam uma quantidade menor de gases poluentes prejudiciais a atmosfera e com isso o GNV vem crescendo com êxito já que é o que melhor se encaixa nas preferências atuais (Costa, 2018).

No estado de Pernambuco de acordo com os relatórios administrativos publicado da Companhia Pernambucana de Gás, responsável pela distribuição, odorização e canalização do gás natural do estado, o ano de 2021 marca até o presente momento o maior crescimento da história da Companhia, representando um aumento de 17,1% da carteira de clientes comparado a 2020 (COPERGÁS, 2022). E de aproximadamente 81 mil veículos que foram adaptados para o GNV (FOLHA, 2021).

Neste sentido, o presente artigo tem como principal finalidade investigar como a indústria do GNV é caracterizada no estado de Pernambuco, de que apresente suas vantagens e desvantagens ao traçar uma análise comparativa baseada em economicidade, o mercado, consumo e seus impacto ambiental em relação aos outros tipos de combustíveis.

2. Referencial Teórico

2.1 Emissão de Gases Poluentes e seus Impactos Ambientais

A poluição do ar atmosférico é dada pela modificação de suas propriedades e composições, trazendo consigo estragos a fauna, a flora e a emissão de um ar impuro. Os agentes poluentes podem ser de princípios artificiais retratados pelos radioisótopos, chumbo e derivados halogenados de hidrocarbonetos, como também, de princípios naturais como as erupções vulcânicas que traz consigo o óxido de enxofre e ácido sulfúrico, segundo Coelho (1977 apud Carvalho, 2014).

Desde meados do século XVII, período esse marcado pela revolução industrial que a ação do homem vem ficando em evidência negativamente cada vez mais, relacionado principalmente com a exploração do ecossistema e recursos naturais, acarretando inúmeros prejuízos para o meio ambiente e sociedade. Dentre os prejuízos causados pela ação humana se tem a queima de combustíveis fósseis causadores de emissões de gases extremamente prejudiciais a vida de qualquer ser vivo (Miraglia, 2020).

A emissão de gases poluentes aumenta gradativamente desde o ano de 1760, onde foi substituída a força animal pela força motriz causadas pelas máquinas a vapor, que para seu funcionamento ocorria a queima de carvão mineral (IPCC, 2019 apud Carvalho, 2014).

Essa evolução desacelerada do ramo industrial colaborou com a expansão descontrolado do meio urbano colaborando assim para o aumento da poluição do ar. Conforme a organização mundial de saúde (OMS) e o ministério do meio ambiente do Brasil, a liberação de gases poluentes na atmosfera é uma grande preocupação global, pois, além de acarretar problemas a saúde, elevam os gastos do estado com o aumento de internações hospitalares (Pereira *et.al*, 2021).

A grande quantidade de veículos nos centros urbanos colabora significativamente para a poluição atmosférica. O uso de combustíveis fósseis como fonte de energia no ramo de transportes traz consigo a emissão de componentes como o óxido de nitrogênio (NOX), dióxido de carbono (CO₂), dióxido de enxofre (SO₂), entre outros elementos prejudiciais a saúde. (UEDA, 2011 apud Pereira.*et.al*, 2021).

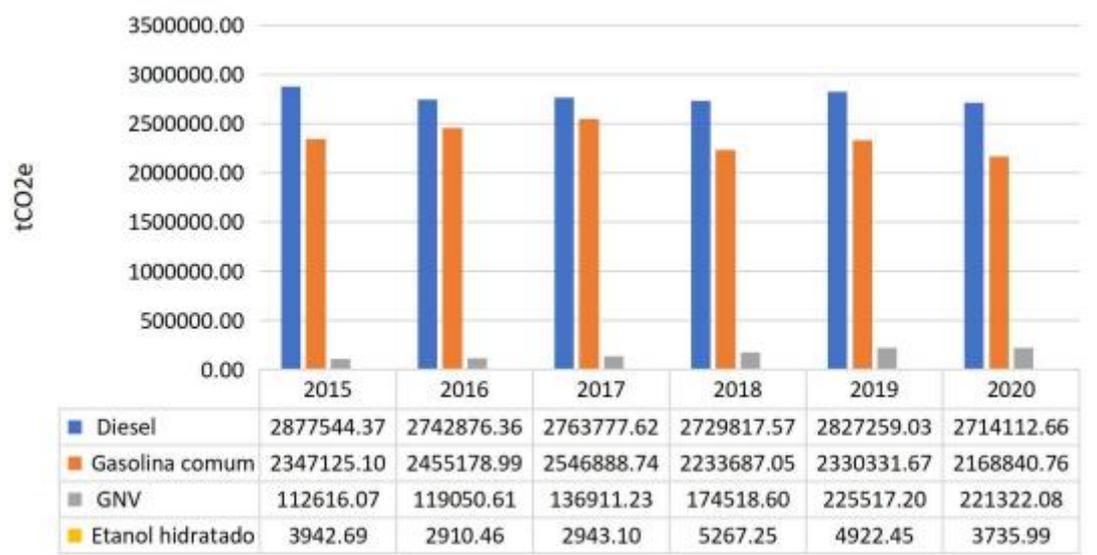
Nos gráficos abaixo (Tabela 1), retirado do inventário da SEMAS (Secretária de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco), no qual os dados foram baseados nas informações fornecidas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e pela Copergás é mostrado o cálculo de emissões de GEE (Gases de Efeito Estufa) para o setor de transporte no estado de Pernambuco dentre os anos de 2015 a 2020 (SEMAS, 2022).

Tabela 1 - Parâmetros fixos utilizados para o cálculo das emissões de GEE do setor de transportes

Fontes de emissão	Poder calorífico inferior	Densidade (kg/m ³)	Fator de emissão CO ₂ (kg/Tj)	Fator de emissão CH ₄ (kg/Tj)	Fator de emissão N ₂ O (kg/Tj)
Gasolina comum	10.400	742	69.300	25	8
Etanol hidratado	6.300	809	70.800	18	0,6
Diesel	10.100	840	74.100	3,9	3,9
GNV	8.800	740	56.100	92	3

Conforme a tabela 1 pode-se observar que o GNV é menor emissor do gás de CO₂ (dióxido de carbono) dentre todos listados e fazendo uma comparação do GNV com a gasolina comum ele também tem uma menor emissão do CH₄ (metano) e do gás N₂O (óxido nitroso). A Figura 1 apresenta o total de emissões por uso de combustíveis no setor de transportes em Pernambuco no período de 2015 a 2020.

Figura 1 -Total de emissões por uso de combustíveis no setor de transportes em Pernambuco no período de 2015 a 2020.



Fonte: SEMAS, 2020.

Conforme a figura 1, observar-se que o consumo de gasolina e diesel são os mais consumidos pelos pernambucanos, em contraposto, também são os maiores emissores de gases, tal efeito se dá pelo seu padrão de manutenção de consumo no estado. O GNV é o combustível com o menor índice relacionado a emissão de gases poluentes e mesmo sendo mais barato ainda tem pouca adesão da população entre os anos estudados.

2.2 Mercado do Gás Natural no Estado de Pernambuco

De acordo com a ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) a utilização do gás natural no Brasil surgiu antes mesmo do uso do Petróleo, no ano de 1940, especificamente na Bahia. Antemão, em 1938 já existia o Conselho Nacional do Petróleo (CNP), criado durante o governo Vargas, no intuito de fiscalizar empresas de propriedades privadas, detentoras do direito a exploração de hidrocarbonetos (ANP, 2020).

O discernimento da época sobre os suprimentos petrolífero gerou impasses sob o desenvolvimento de indústrias nacionais, criando o movimento estudantil “O Petróleo é Nosso” com o propósito de deter as riquezas no Brasil, bem como, direcionar a exploração para o próprio Estado. Este movimento, portanto, favoreceu na criação da atual Petrobras, advinda da Lei nº 2.004/53 (BRASIL, 1953). À princípio, a nova Lei estabeleceu que a instituição responsável forme um monopólio junto à União, capaz de realizar pesquisas, extração, refino e transporte marítimo do petróleo e do gás natural. Até 1981, o gás natural era vendido pela própria Petrobras aos seus consumidores finais que, em sua maioria, era atrelado na produção de petróleo e não superava 1% da matriz energética nacional (ANP,2009).

Após a descoberta de mais reservas espalhadas no território brasileiro e com a publicação da Constituição de 1988, o monopólio da distribuição de gás canalizado passa a ser exercido pelos Estados da Federação. As maiores reservas nacionais estão localizadas no mar, principalmente, nas regiões litorâneas do Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia, cuja exploração e produção do gás natural ganha margem minuciosamente, em decorrência ao seu consumo instável quando comparado a outros países, mesmo com os investimentos e adequações legais realizadas nos últimos anos no Brasil (ANP,2009).

Proveniente da Lei Estadual 10.656/91 e outorgada pelo contrato de concessão um ano após, em 1992 cria-se a Copergás (Companhia Pernambucana de Gás), empresa sediada em Recife, capital do estado de Pernambuco, de economia mista e capital fechado, representada, atualmente, pelo próprio estado, no qual detém 51% das ações, como também, das empresas Commit Gás S.A e Mitsui Gás e Energia do Brasil LTDA., detentoras de 24,50% das ações ordinárias para cada organização (COPERGÁS, 2022).

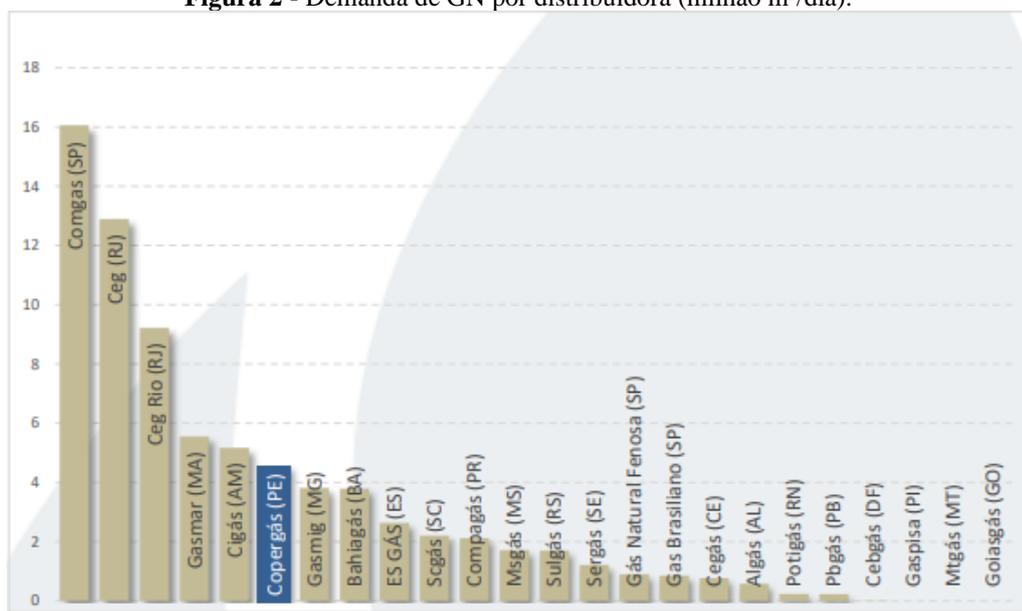
A Companhia é responsável pela canalização, distribuição e odorização do gás natural em todo estado conforme terceiro artigo do seu Estatuto Social:

Atendendo ao artigo 3º do Estatuto Social, inciso I – promover a aquisição, armazenamento, distribuição e comercialização de gás combustível, de acordo com a evolução tecnológica, o desenvolvimento econômico e as necessidades sociais, integrando-se com as demais fontes de energia. (COPERGÁS, 2022).

Deste modo, a Copergás tem por objetivo atender a todos os seus consumidores, sendo eles, pessoa física, jurídica, ou através dos seus segmentos industriais, residências, veiculares, comerciais e de cogeração de energia. Bem como, explorar pesquisas e projetos relacionadas ao setor de gás (COPERGÁS, 2022).

Através do seu planejamento estratégico, a Companhia tem como visão estar presente em todos os municípios de grande potencial até 2028, contribuindo com políticas públicas e desenvolvimento econômico do Estado de Pernambuco. Nesse sentido, em relação ao Brasil como um todo, Pernambuco está na sexta colocação em relação à demanda por gás natural, conforme é possível verificar na Figura 2:

Figura 2 - Demanda de GN por distribuidora (milhão m³/dia).



Fonte: Copergás, 2022.

Nesta classificação, ressalta-se que a demanda de GN pela distribuidora até o final de 2022 configuram em 1.0108 km de rede, em 18 municípios. A sexta posição, portanto, caracteriza seu crescimento em função da segurança e abastecimento contínuo, como também, quando comparada as outras distribuidoras nacionais, no que se refere ao consumo de (COPERGÁS, 2022).

A partir do momento que a Petrobras flexibilizou o monopólio exercido junto à União, sob os recursos advindo do petróleo e gás, o mercado passou a ter novos direcionamentos, avanços econômicos e atração de

novos investidores de sociedade privada. Entre 2015 e 2016 a Petrobras iniciou o processo de reduzir sua participação no mercado que, conseqüentemente, agregou para a novas iniciativas do projeto Gás para Crescer, contando com a participação de estudantes, entes governamentais e da sociedade civil (MME, 2023).

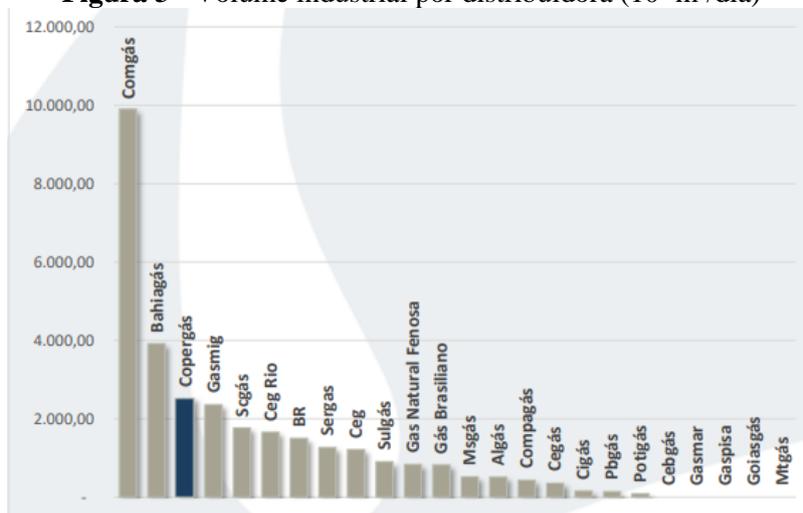
A temática do projeto reuniu discursões que englobaram toda cadeia do gás natural, incluindo seus segmentos atuais, futuros e questões tributárias. Em contrapartida, o projeto tomou forma apenas em 2019, passando a ser chamar oficialmente do Programa do Novo Mercado de Gás, instaurada pelo decreto nº 9.934/2019 e de responsabilidade do Comitê de Monitoramento da Abertura do Mercado de Gás Natural (MME,2023).

De acordo o ministério de Minas e Energia o Novo Mercado de Gás é o programa do Governo Federal que visa à formação de um mercado de gás natural aberto, dinâmico e competitivo, promovendo condições para redução do seu preço e, com isso, contribuir para o desenvolvimento econômico do País. (BRASIL, 2021).

Possuindo o mesmo intuito do programa e para acompanhar a nova etapa do mercado de gás natural no Brasil, cria-se a nova Lei do gás de nº 14.134/2021 (BRASIL, 2021). Conforme a ANP (2021) a nova lei interfere diretamente nas regras de processamento, tratamento, estocagem, comercialização e transporte no país, com exceção da produção e exploração (Dirigida pela Lei do Petróleo) e dos serviços de canalização e distribuição aos consumidores finais (Responsabilidade dos estados). Em âmbito estadual, a nova lei influenciou diretamente a Companhia Pernambucana de Gás Natural (COPERGÁS), sendo a primeira distribuidora em acrescentar mais uma supridora em sua rede de transporte canalizado além da Petrobras, assinando contrato com a Shell Energy Brasil, como também, com a New Fortress Energy, responsável pelo transporte rodoviário do gás natural liquefeito (GNL) para o provimento de indústrias e postos de combustíveis localizados as cidades de Petrolina, Garanhuns, Gravatá e Caruaru (COPERGÁS,2022).

Conforme planejamento estratégico da Companhia (2022), o segmento industrial representa seu carro chefe de vendas, deixando-a na terceira posição há nível nacional, conforme Figura 3, sendo em média, 75% do volume comercializado.

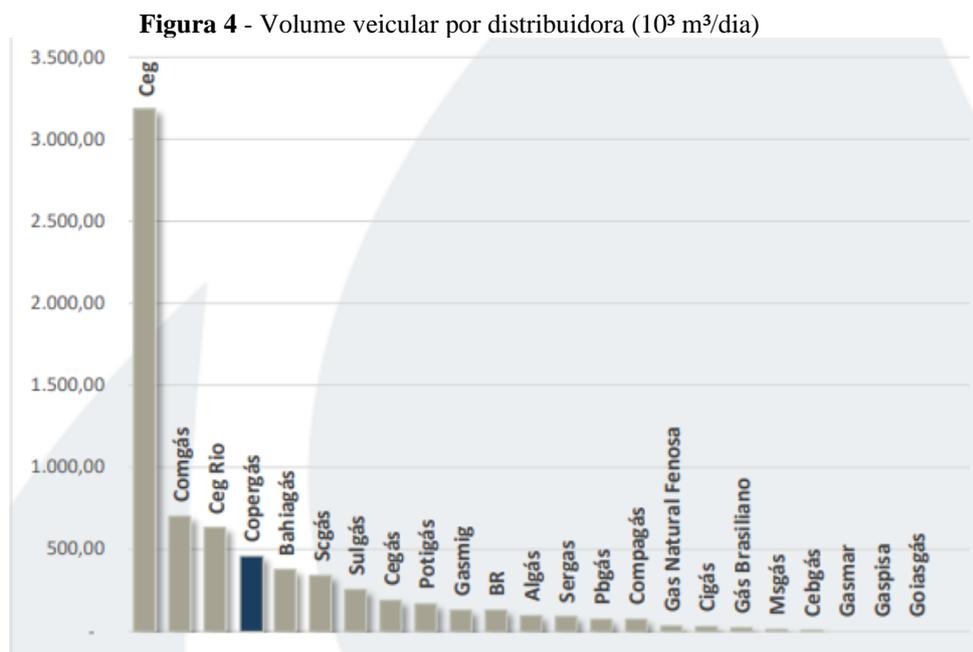
Figura 3 - Volume industrial por distribuidora (10^3 m³/dia)



Fonte: Copergás, 2022.

Logo em seguida ao segmento industrial, destaca-se o segmento veicular, atendendo à 94 postos de GNV (Gás natural veicular) distribuídos em 18 municípios, e 6 unidades de postos de GNC (Gás natural

comprimido), espalhados em 5 cidades. Esta cartela de cliente, configura à Companhia a quarta colocação no país em consumo automotivo (COPERGÁS,2022) (Figura 4).



Fonte: Copergás,2022

Ao todo, em 30 anos de funcionalidade da Companhia até o ano de 2022, são atendidos 71.317 clientes em todas as suas áreas de atuações (veicular, industrial, comerciais, residências). Segundo a revista Exame, na categoria Energia do Prêmio Melhores e Maiores em 2022, a Copergás encontra-se em primeiro lugar em todo Nordeste e em sétima posição no país. Tal colocação leva em consideração o crescimento das concessionárias de gás entre o período de 2020 a 2021 sobre seus resultados financeiros e métricas ambientais, sociais e de governança.

2.3 Infraestrutura e preço do GNV

Com a melhora do progresso dos recursos do pré-sal e com o aumento da disponibilidade de gás no mercado é de extrema importância uma infraestrutura adequada e eficiente que permita que o GN chegue até o consumidor. Essa infraestrutura é constituída por gasodutos de transporte e escoamento, terminais de GNL (Gás natural liquefeito), unidades de processamento de GN, ramais de distribuição e pontos de entrega (COPERGÁS, 2022).

Na capital, o fluxo dos gasodutos de transporte é bem mais intenso, pois requer anos para serem finalizados e podem alcançar um investimento de bilhões de reais, além de terem que cumprir rigorosamente os requisitos ambientais. (ANP,2021).

Nos termos da Lei nº 14.134/2021, a Lei do Gás, Art. 3º, XXVI - gasoduto de transporte: duto, integrante ou não de um sistema de transporte de gás natural, destinado à movimentação de gás natural ou à conexão de fontes de suprimento, conforme os critérios estabelecidos nesta Lei, ressalvados os casos previstos nos incisos XXIV e XXV do caput deste artigo, podendo incluir estações de compressão, de medição, de redução de pressão, de recebimento, de entrega, de interconexão, entre outros complementos e componentes, nos termos da regulação da ANP (BRASIL, 2021).

Em 2018 o Brasil continha 11.732 km de gasodutos de transporte e 95,65 milhões de m³ de tratamento por dia (ANP,2021). Conforme Padilo, Silveira e Torres (2020, p.15) o sistema de transporte é “tecnológico e organizacional que tem como objetivo transferir pessoas e mercadorias de um lugar para outro com a finalidade de equalizar o diferencial espacial e econômico entre oferta e demanda”. Ao decorrer dos anos o meio de transporte vem sofrendo alteração para poder aperfeiçoar o deslocamento do material ou produto a ser transportado, levando em consideração sua peculiaridade.

O transporte do GNV ocorre de forma marítima, que de acordo com Padilo, Silveira e Torres (2020) é o terceiro meio de transporte usado no Brasil e ocorre por meios aquáticos e contatos por terminais portuários. Para o estado de Pernambuco temos o porto de Suape, como o principal terminal marítimo, localizada Km 10, Rodovia PE-60, s/n - Cabo de Santo Agostinho, Ipojuca - PE, 55590-972.

Ao passar dos anos a Copergás vem aumentando o investimento na distribuição desse gás em todas as cidades do estado. Segundo a Companhia (2022), a previsão de investimento até o ano de 2026 é de R\$ 339,8 milhões, com o intuito de atingir todas as cidades (Figura 5).

Figura 5 - A distribuição da rede em Pernambuco



Fonte: Copergás,2022.

A Companhia possui uma lista de fornecedores diversificadas, contendo em seus contatos a Petrobras e Shell para o GN canalizado e a Newfortress para o transporte rodoviário do GNC (Gás natural comprimido), com o intuito de promover uma maior competitividade nas reduções nos preços de combustíveis na região, visto que, seus valores são reajustados quatro vezes ao ano e ocorrem sempre nos primeiros dias dos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro, conforme o repasse das empresas citadas. (FOLHA, 2023).

O GNV ou também chamado como Gás Metano Veicular alcançou um recorde significativo para o estado de Pernambuco que, durante o período de 2021, atingindo um total de 90.226 veículos convertidos (COPERGÁS,2022). O gás natural veicular costuma possuir os preços mais atrativos comparado ao mercado de combustíveis, conforme mostra na Tabela 2, abaixo, para o estado de Pernambuco o preço médio do GNV está em torno de R\$ 3,96 enquanto o da gasolina e etanol estão na faixa de R\$ 6,96 e R\$ 5,14 respectivamente (COPERGÁS, 2022).

Tabela 2 - Preços médio dos combustíveis

Combustível	Valor do abastecimento	Preço do combustível	Desempenho médio por km
Etanol	R\$ 100,00	R\$ 5,14	136,19 km
Gasolina	R\$ 100,00	R\$ 6,96	143,68 km
GNV	R\$ 100,00	R\$ 3,96	303,03 km

Fonte: Adaptação do autor, COPERGÁS 2021.

Ao longo dos anos, a expectativa de consumo do gás natural veicular é de aumentos graduais, principalmente, em decorrência das ampliações de ofertas dos supridores dos Estados e consequentemente das reduções do preço ao consumidor final (ANP, 2020).

Diante das propriedades químicas existentes no gás natural e a sua adaptabilidade em motores que funcionam a gasolina, etanol ou a diesel, em 1876 o engenheiro alemão Nicolas August Otto cria o motor por combustão interna por centelhamento, com a finalidade de converter o calor da combustão em trabalho mecânico (Carvalho, 2019). O processo de conversão do automóvel se dar por oficinas credenciadas e não altera o uso do combustível original.

Tal procedimento de conversão é realizada através da instalação de cilindros e de um kit GNV, podendo ser da 2ª até a 6ª geração e variam de R\$ 2.000,00 reais a R\$ 5.000,00 reais a depender do ano da escolha do consumidor, que podem apresentar as vantagens e desvantagens descritas na Figura 6 abaixo (COPERGÁS, 2023).

Figura 6 - Tipos de KIT GNV

Geração	VANTAGENS	DESVANTAGENS
1ª	Baixo Custo Não depende de muita tecnologia	Não é mais instalado! Não se encontra à venda! Regulagens mais constantes Época da 2ª Guerra Mundial Perde potência em todos combustíveis Sem variador de avanço
2ª	Baixo Custo Não depende de muita tecnologia Compensa reinstalar	Regulagens mais constantes Fura o carburador Perde potência em todos combustíveis Muitos não tem variador compatível Sem variador perde mais ainda no GNV
3ª	Baixo Custo Compensa reinstalar	Regulagens mais constantes Misturadores de baixa qualidade Perde muita potência em todos combustíveis Sem variador perde mais ainda no GNV Legislação permite até 2000
4ª	Regulagem Automática Economiza GNV >10% a 15%	Poucos técnicos com conhecimento Misturadores de baixa qualidade Perde potência em todos combustíveis Sem variador perde mais ainda no GNV Legislação permite até 2006
5ª	Quase sem perda de potência Não necessita regulagens Economiza muito GNV mais de 20% a 30% a mais	Alto Custo Se rodar menos que 1000Km/Mês pode não compensar FLEX é obrigado a escolher 1 líquido
6ª	Mais integração entre os combustíveis Alguns casos já instalado de fábrica Na Europa na VW, Volvo, ...	Altíssimo custo de instalação Consome de 25% a 40% de líquido no GNV Kit individualizado para cada carro FLEX é obrigado a escolher 1 líquido

Fonte: Troiagas,2023.

Seu uso atende tanto veículos de pequeno porte, como carros de passeios e transportes comerciais, como também os ônibus e caminhões. Ademais, o uso desta modalidade de combustível também pode ser concebido na própria fabricação do automóvel (Carvalho, 2019).

Em escala comercial, o gás natural como combustível adota dois tipos de modalidades de motores para veículos de grande porte: o primeiro, aderida para veículos pesados e de exclusividade para o uso do GNV é o motor de ciclo Otto, o segundo, utilizada para a mistura de gás e do diesel, é o motor de ciclo Diesel (Carvalho, 2019).

Já para a utilização de veículos de pequeno porte, a armazenagem do gás natural está atrelada na compressão em cilindros na forma de GNC (Gás natural Comprimido) ou GNL (Gás Natural Liquefeito), além

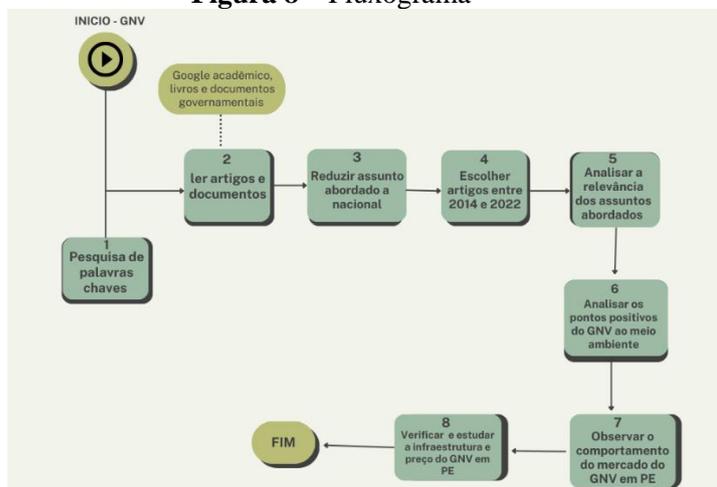
Para a abordagem qualitativa, os dados expostos devem representar fenômenos ou experiências vivenciadas socialmente, a fim de buscar percepções mais complexas e interpretar os resultados conforme sua particularidade (Brandão, 2001). Em contrapartida, o trâmite de uma abordagem quantitativa concentra-se em métodos mais precisos, visando atender as teorias com base em análises que sejam possíveis registrar dados quantificados – dados apresentados de forma numérica - e assim, viabilizar a aplicabilidade dos resultados obtidos (Knechtel, 2014).

A pesquisa se desenvolveu de forma exploratória, onde se tem uma certa familiaridade com o assunto abordado, mas de baixo conhecimento da população, como também, arquivos pouco trabalhados. Esta modalidade de pesquisa costuma atender as variadas considerações para o caso trabalhado, a fim de coletar dados que possam formular hipóteses, aprimorar ideias e entender o comportamento das pessoas (Marion; Dias; Traldi, 2002).

Quanto a sua aplicação, a pesquisa exploratória é bem flexível, de forma que, se bem planejada, pode auxiliar na concretização dos estudos dos arquivos disponíveis e no aproveitamento de uma pesquisa de campo (Stebbins, 2001). Ademais, a pesquisa exploratória busca compreender o problema explorado, recolher informações de como o problema foi tratado por outras pessoas, reunir um histórico do tema para uma futura pesquisa de campo, identificar fontes para montar questões dos tipos investigativas, amostragem, ou por mensuração (Schindler; Cooper, 2001).

Visando concentrar todos os processos desta pesquisa, e mostrar passo a passo de forma objetiva e de mais fácil compreensão, segue abaixo na Figura 8, o fluxograma funcional deste mapeamento, capaz de explicar, de forma resumida, todos os passos do processo (ASME, 2023).

Figura 8 – Fluxograma



Fonte: o autor, (2023)

Para atingir o objetivo do tema proposto teve como início a realização de buscas sobre o tema central em publicações no google acadêmico no qual é uma ferramenta virtual gratuita, disponibilizada pelo Google, que reúne artigos, relatórios, revistas e livros acadêmicos entre outros com embasamento teórico e referências, usando como palavras chaves “Consumo de Gás natural no Brasil”, “Gás natural veicular no Brasil” e utilizando com apoio o banco de dados da Copergás.

A escolha das bases de dados citadas se deu pelo fato de todas mostrarem uma diversidade maior, objetiva e em português no tema abordado. Após essa busca foram selecionados os assuntos que eram constituídos de fonte nacional, bem como, o foco para o consumo do GNV no Brasil. Foram escolhidos alguns artigos para serem usados com base, além de notícias e documentos secundários (Contratos; Planejamentos

estratégico e Relatórios administrativos) sobre o assunto. E por fim, foi definido os tópicos mais relevantes para serem discutidos que foram a Emissão de gases poluentes e seus impactos ambientais, mercado do gás natural no estado de Pernambuco e Infraestrutura e preço do GNV no mercado

3.3 *Sobre a pesquisa de campo (aplicação de questionários)*

Para agregar a pesquisa do tipo exploratória e reunir novas informações relevantes ao tema proposto, foi preciso realizar uma pesquisa de campo. A metodologia é uma forma de investigar, com base na realidade do ambiente pelo qual as questões foram direcionadas, como as pessoas se comportam em um determinado meio, através da análise da observação ou coleta de dados dos resultados obtidos em um grupo, ou de forma individual (Thibes, 2022).

A aplicação da pesquisa de campo teve como objetivo identificar o público que consome o gás natural veicular, através da sua faixa etária e profissão, se a possibilidade do GNV como combustíveis e sua economicidade era de conhecimento da amostra, como também, quantas pessoas faziam uso, em seu dia a dia do GNV.

O questionário foi desenvolvido e aplicado através do Google forms, ferramenta desenvolvida gratuitamente pelo Google, capaz de compartilhar o questionário elaborado, monitorar e avaliar em tempo real os resultados. A pesquisa foi iniciada em 29 de maio e finalizada em 16 de junho de 2023, atingindo um total de 102 respostas, cuja perguntas eram:

1. Profissão
2. Idade
3. Você já ouviu falar sobre o gás natural veicular?
4. Comparado com os demais combustíveis, qual vocês acham mais rentável financeiramente?
5. Faz uso do Kit GNV como uma alternativa de combustível?
6. Além do GNV que tipo de combustível é usado? Se não faz uso, qual é a sua preferência de combustível?
7. Quantas vezes na semana é necessário reabastecer?
8. Quanto é gasto por semana com o abastecimento?

A amostra, por sua vez, configura-se do tipo não probabilística e por conveniência. A amostragem depende de elementos selecionados do grupo para agregar na investigação do pesquisador, bem como, da seleção do grupo para aplicação da pesquisa de forma rápida e de baixo custo (Oliveira, 2001). Desta forma, o questionário desenvolvido foi enviado para indivíduos que possuíam veículos de pequeno porte, de conhecimento das autoras deste trabalho e que possuem um entendimento mais fácil ao tema proposto.

4. Resultados e Discussão

4.1 Tipos de abastecimentos veiculares

Para que haja a decisão de se fazer a adaptação do veículo para se colocar um cilindro GNV é de extrema importância que haja uma análise de cada tipo de combustível para que seja verificado as vantagens e desvantagem de cada um deles (Tabela 3).

Tabela 3 - Características dos combustíveis

Características					
Álcool	Ecológico e Alternativo.	Poder ser usado puro ou misturado com a gasolina	É mais barato que a gasolina, mas tem menor durabilidade	Mantém ou aumenta a potência do veículo	Necessita de uma grande área de cultivo
Gasolina	Maior acessibilidade	Alto rendimento	Maior emissor de gases poluentes	Preços instáveis	Acumulação de resíduos na válvula do motor
Diesel	Baixo consumo de combustível	Capacidade para aceleração mais fortes	Maior durabilidade dos motores	Alto custo	Derivado da destilação do petróleo bruto
Elétricos	Baixo nível de ruído	São ecológicos não emitem gases poluentes	Baixa capacidade de armazenamento de energia	Tempo elevado para o carregamento	Custo de adesão alto
GNV	Queima mais limpa	Mais econômico	Preço mais baixo que o da gasolina	Alto custo de instalação	Perca de espaço no porta-malas

Fonte: Adaptação do autor, SAID 2018 e NAKAGAWA 2018.

O álcool também conhecido como etanol é um combustível ecológico e alternativo pois o mesmo emite 25% menos gases poluentes comparado a gasolina e trata-se de um recurso renovável, pois pode ser produzido a partir da soja, cana – de - açúcar, da canola, mamona ou do babaçu. o etanol pode ser utilizado puro ou misturado com a gasolina. Normalmente o litro de álcool é vendido a um preço mais baixo do que o da gasolina, mas sua rentabilidade é baixa, o álcool também é caracterizado por ter o poder de aumentar a potência dos veículos, apesar de ser bastante atraente para o consumidor ele precisa de uma grande área de cultivo causando assim um grande impacto ambiental (Nakagawa, 2018).

Enquanto a gasolina é o combustível mais utilizado pelos brasileiros atualmente por ser mais acessível, porém é um dos combustíveis com maiores desvantagens ecológicas e econômicas, pois o mesmo é o maior emissor de gases poluentes causadores do efeito estufa além da alta instabilidade dos preços no Brasil (Said, 2018).

O diesel é um combustível derivado da destilação do petróleo bruto, uma das suas principais características é a alta potência para acelerações mais fortes por isso ele é muito utilizado em veículos de grande porte como caminhões e ônibus, motores movidos a esse tipo de combustível tem uma durabilidade maior e mesmo o litro de diesel sendo mais econômico que o da gasolina tem baixa adesão pois os motores a diesel são bem mais caros impedindo assim muitos usuários de adquirirem (Said, 2018).

Os carros elétricos são uma ótima opção para o setor de transporte além de serem ecológicos não emitem gases poluentes, um dos seus maiores benefícios é o baixo nível de ruídos sendo motores extremamente silenciosos em comparação aos motores de combustão facilidade em dirigir em tráfegos de intensas paradas e arranques (Denton, 2018). Suas desvantagens estão na aquisição dos veículos, pois o custo de um carro desse porte é alto além das suas baterias serem muito pesadas e com baixa capacidade de armazenamento de energia e exigem um tempo elevado para o seu carregamento (Said, 2018).

O GNV é o combustível com a queima mais limpa, e mais segura por ter reservatórios mais resistentes a vazamentos e temperatura de ignição superior quando comparado com o da gasolina ou o etanol, além disso atinge uma combustão quase completa, seu preço também é mais baixo em comparação aos outros e possui uma alíquota menor de IPVA tendo uma economia financeira e ficando assim mais atraentes ao consumidor, porém a conversão de um carro para o kit GNV tem um investimento alto a curto prazo pois precisa ser feito em lugares credenciados pelo Inmetro, mas sabe-se que a longo prazo a economia compensará. Entretanto para

quem pouco dirige não compensa fazer essa conversão e por isso deverá ser sempre analisado conforme Motta (2000 apud Ivanenko *et al.* 2021).

Observa-se pós análise, que o uso do GNV é uma opção econômica, sustentável, segura e eficiente para os motoristas. Além de colaborar a diminuir os impactos ambientais negativos é mais econômico a longo prazo, o GNV é uma opção atraente para quem busca sustentabilidade e economia.

4.2 Consumo do gás natural veicular no estado de Pernambuco

Para o estado de Pernambuco, no ano de 2022, além da Petrobrás, a Companhia Pernambucana de Gás Natural (COPERGÁS) também passa a celebrar contrato de Compra e Venda de Gás Natural canalizado com a SHELL totalizando, até o presente momento 1.540.000 m³/dia contratados, com o intuito de atender a todos aos seguimentos (Industriais, residências, veiculares e comerciais) (ANP, 2023) (Tabela 4).

Tabela 4 - Distribuição da quantidade diária contratada (QDC) por contrato

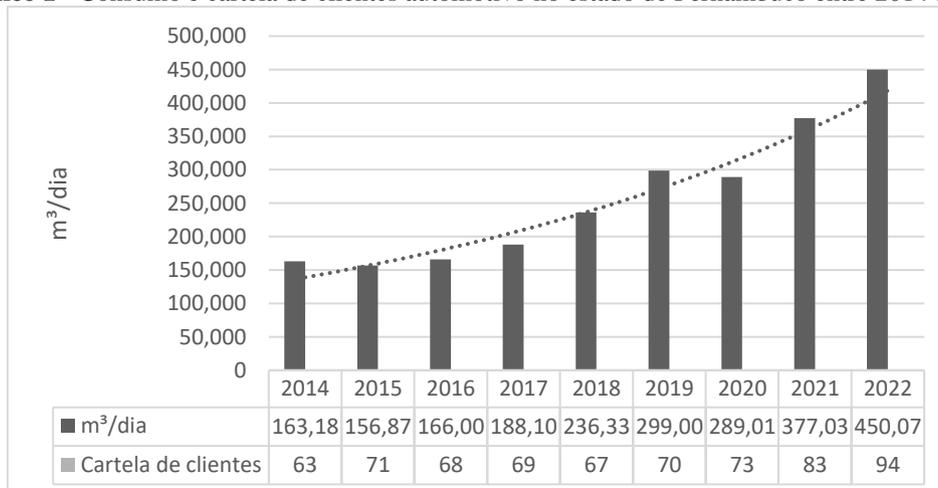
PERÍODO	QDC PETROBRAS (m ³ /dia)	QDC SHELL (m ³ /dia)	TOTAL CONTRATADO (m ³ /dia)
Jan./22 a dez./22	790.000	750.000	1.540.000
Jan./23 a dez./23	540.000	1.000.000	1.540.000

Fonte: Adaptação do autor, MME 2023.

Esta prática, portanto, originou-se decorrente a aprovação da nova lei do gás natural 14.134/2021, no qual permite a entrada de novas organizações de maneira competitivas para o comercio de gás, com o objetivo de diminuir os custos e o preço final para o consumidor (BRASIL, 2021).

O consumo do gás natural veicular, conforme últimos relatórios da administração publicados pela Companhia (2022) configura um volume médio atual de 450.000 m³/dia, representando cerca de 29,23% da sua quantidade contratada. Além disso, também é possível verificar o aumento no consumo de gás natural e sua respectiva cartela de clientes (Postos de combustíveis) para o setor automotivo ao longo de 9 anos, conforme mostra o Gráfico 1:

Gráfico 1 - Consumo e cartela de clientes automotivo no estado de Pernambuco entre 2014 à 2022.



Fonte: Adaptação do autor, Copergás 2022.

Ao decorrer dos anos, nota-se que seu crescimento para o período de 2014 a 2022 representou 175,80%. Apesar da queda de aproximadamente 4% entre 2014 e 2015, os dados revelam uma tendência crescente da perspectiva de consumo, com exceção para o ano de 2020, marcado pela pandemia do COVID-19 e, conseqüentemente, com a desaceleração da economia num todo (COPERGÁS, 2020).

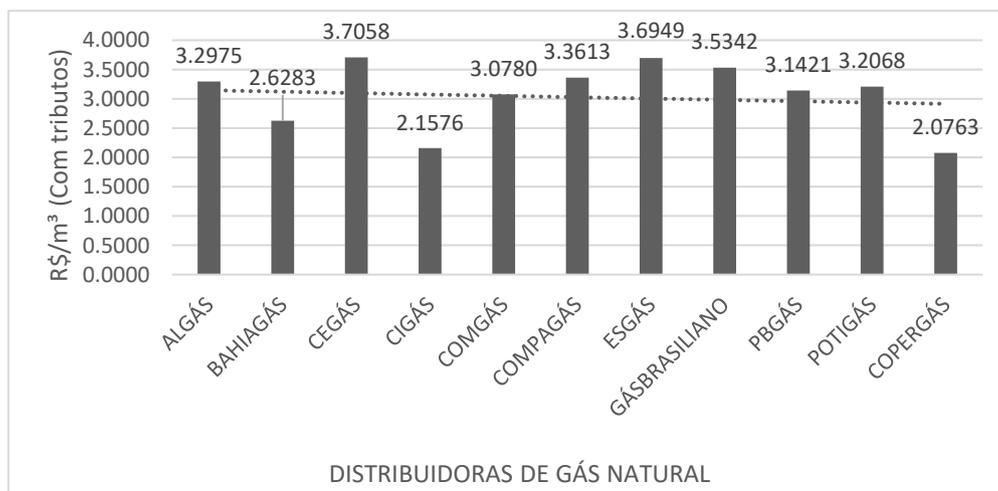
Para o ano de 2021, decorrente as altas dos preços nos demais combustíveis, o Governo do Estado, através da AGE (Agência de Empreendedorismo de Pernambuco) junta-se à Companhia Pernambucana de Gás e propõe o “Plano de incentivo ao GNV”. A proposta oferecida ao usuário final estabelece uma linha de crédito, denominada de CreadAGE Kit Gás, auxiliando ao indivíduo a oportunidade de financiar a conversão do veículo, dando a possibilidade de obter até R\$ 8 mil reais e condições vantajosas no mercado (AGE, 2021). Além do Kit, o plano de ação também contava com um voucher, no valor de R\$ 100,00 reais e 5% de desconto no momento da conversão no intuito de incentivar ao uso do GNV para a população em geral e atingir aos motoristas de aplicativos transporte e táxis da região (AGE, 2021).

Em paralelo com a parceria do Estado e após 7 anos sem produzir publicidades de incentivo a população, a concessionária de gás lançou outra Campanha para o mesmo ano, desta vez, com o tema “Ai eu vantagem” e os slogans: “Ai eu vi vantagem – Faça as contas. O GNV pode ser melhor para você.”; “Ai eu vi vantagem – Com GNV, você roda o dobro dos outros combustíveis.”; “Ai eu vi vantagem – Com GNV, você impacta menos o meio ambiente.” (COPERGÁS, 2021).

Em 2022, comparado ao ano anterior, representou um aumento de 16,23% para o consumo de GNV no mercado e 11,70% no que se refere aos postos de combustíveis, o que contribui positivamente para o mercado e a facilidade do consumidor final em reabastecer seus automóveis. Para este ano, a campanha institucional da Companhia também foi voltada para GNV, desta vez, para o público-alvo do sertão do Estado, visando a expansão da rede de gás, com o slogan “Chama que vem” (COPERGÁS, 2022).

Segundo Teixeira (2003), o apoio do governo em ações para o consumo de combustíveis alternativos é fundamental para o desenvolvimento desta fonte de energia e a competitividade equivalente com as demais fontes do petróleo. Quando comparado com outras distribuidoras do país, observa-se no Gráfico 2 que Pernambuco (Copergás) encontra-se um pouco abaixo da média dos demais, estados, inclusive, com a tarifa mais baixa dentre todas elas, colhendo os reflexos advindo da nova Lei do gás e a primeira em aderir uma nova fonte de suprimento (COPERGÁS, 2022).

Gráfico 2 - Principais distribuidoras de gás natural e suas respectivas tarifas para o segmento automotivo para o ano de 2023



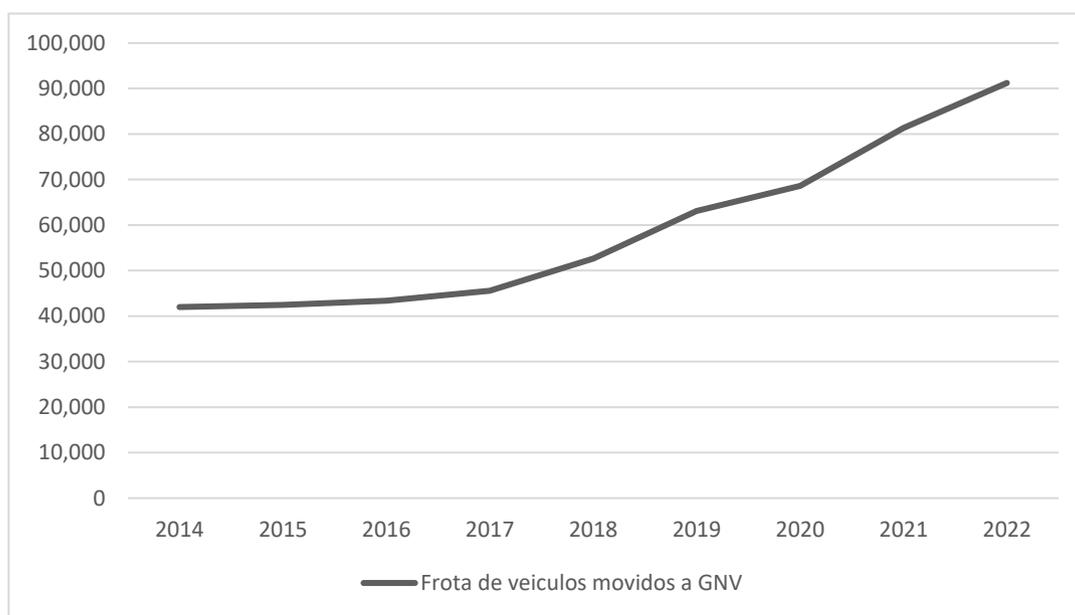
Fonte: Adaptação do autor, Copergás 2023.

De acordo com Queiroga (2023), os preços em Pernambuco para o consumidor final também diminuíram, para o primeiro semestre de 2023 o valor obteve uma queda de 14,8% no mês de fevereiro, e cerca de 20% para o mês de maio, passando de R\$ 3,65 para R\$ 3,12 reais por metro cúbico (m³).

4.3 Observação das respostas do questionário aplicado

Conforme a base de dados do DETRAN-PE (2023) a frota de automóveis convertidos para GNV no estado de Pernambuco cresce a cada ano e o que pode ser observado na linha de tendência do Gráfico 3. Os dados dividem-se em quatro grupos de combustíveis, o primeiro está voltado para aqueles veículos capazes de utilizar álcool, gasolina e GNV, o segundo grupo para aqueles que usam apenas o álcool e o GNV, o terceiro, os veículos que usam a gasolina e o GNV e, por fim, o quarto grupo de veículos que desfrutam do diesel e GNV como opções de combustíveis. Ao todo, os grupos somam 91.650 veículos convertidos (DETRAN, 2022).

Gráfico 3 - Veículos convertidos para GNV



Fonte: adaptação do autor, DETRAN 2022.

De 2014 a 2016 a frota de veículos convertidos se mantém estável, mas foi entre 2017 e 2018 que a comercialização do Kit GNV tomou outra perspectiva, para este período, foram de 46,1 mil automóveis convertidos, para 52,7 mil no ano de 2018, um aumento de aproximadamente 25,64% quando comparado ao ano anterior e 14% em relação a frota de todo o Estado (Gabriel, 2019). Historicamente, o preço do GNV até o ano de 2015 estava atrelado nas decisões do governo federal e só a partir 2016 as perspectivas de valores passou a ser exercidas pelo mercado internacional, barateando o custo médio quando comparado aos outros combustíveis. Além disso, o ano de 2016 foi contemplado pelo lançamento de aplicativos de transportes para viagens particulares em veículos próprio ou de terceiros (G1, 2016).

Já o ano de 2018 foi marcado pela paralisação dos caminhoneiros, desestabilizando o abastecimento da gasolina, etanol e diesel (Gabriel, 2019). Para o ano de 2020, além do consumo de gás natural veicular, as

conversões para o período da pandemia também foram afetadas, se recuperando apenas no segundo semestre devido da flexibilidade do isolamento da COVID-19.

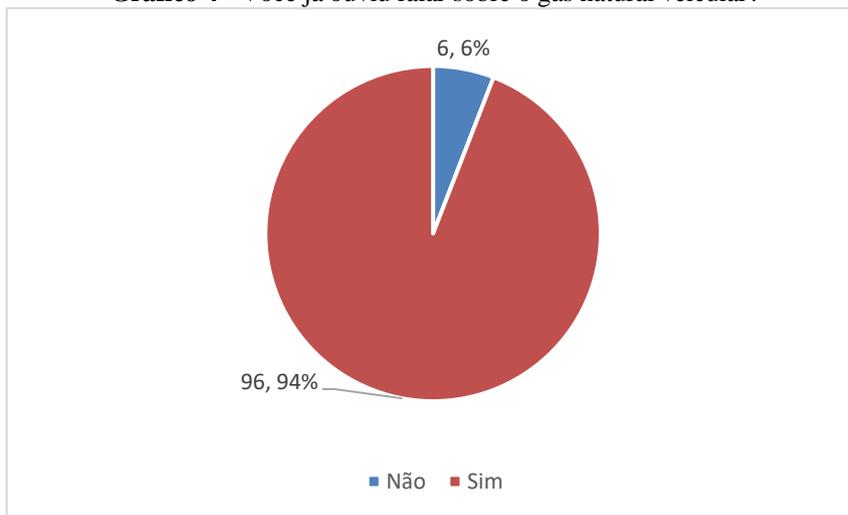
Conforme Mesquita (2005) e o conceito da teoria do comportamento do consumidor dado por Frank (2013), a aquisição de Kit GNV está figurado como uma escolha racional que, por sua vez, está atrelado no conjunto de oportunidades, do orçamento dado para aquele item e o quanto ele pode afetar na renda, ou seja, a demanda pela conversão e o uso do GNV estão relacionadas a tomada de decisão e atributos analisados pelos consumidores em entrar ou não neste mercado. Sabendo-se que a demanda é determinada pelo preço do objeto, seus substitutos, da renda do indivíduo, seus gostos e suas expectativas, foram realizadas pesquisas do tipo quantitativas, com perguntas de múltipla escolha, afim de identificar suas preferências (Frank, 2013).

Sendo assim, diante do questionário que foi aplicado junto aos consumidores de GNV, buscou-se identificar o perfil socioeconômico através das variáveis faixa etária e ocupação, e dessa forma, observou-se que as pessoas questionadas obtinham uma diversidade de profissões, sendo as mais mencionadas: técnico mecânico, engenheiro e analista. Ao todo, somam 102 respostas.

Com relação a faixa etária, a amostra escolhida para aplicação do questionário foi desenvolvido para indivíduos que possuíam veículos de pequeno porte, ou seja, um grupo selecionado para atingir facilmente ao público-alvo das perguntas. Diante disto, o público com a menor porcentagem foi a faixa etária dos 18 a 25 anos, representando 20% do total, para os demais, considerado um público mais maduro financeiramente, seguem em 25,7% para faixa etária de 26 a 32 anos e 33 a 39 anos, e 28,6% para o grupo de 40 anos ou mais.

No contexto mais específico acerca do consumo de GNV, a primeira pergunta, foi voltada para a existência do gás natural veicular e, se o indivíduo questionado sabia ou não desta possibilidade de combustível, conforme mostra no gráfico 4, abaixo, apenas 6% dos indivíduos questionados não estavam cientes da existência do GNV ou não ouviram falar do assunto abordado.

Gráfico 4 - Você já ouviu falar sobre o gás natural veicular?



Fonte: o autor, 2023.

Para estimar a demanda por GNV, segundo Mesquita (2005) é necessário estabelecer dois tipos de cenários, o primeiro está figurado na tomada de decisão do consumidor em converter ou não seu veículo, e o segundo em consumir ou não o gás natural veicular, já que a conversão não significa que o automóvel dependerá apenas do GNV para se locomover. Para a primeira possibilidade, a demanda poderia ser estimada da seguinte maneira (Figura 9):

Figura 9 – Estimativa da demanda por GNV

$$D_{GNV} = f(P_{GNV}, P_o, P_g, P_a, P_k, R_{per}, F)$$

P_{GNV} : preço do gás natural veicular;

P_o : preço do óleo diesel;

P_g : preço da gasolina;

P_a : preço do álcool;

P_k : preço do *kit* de conversão para o uso do GNV.

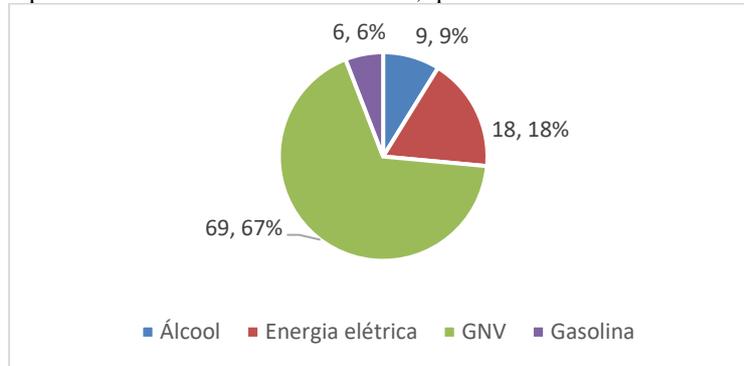
R_{per} : renda per capita;

F : frota veicular;

Fonte: MESQUITA, 2005.

No primeiro cenário, os principais influenciadores são os preços do GNV e seus substitutos no momento da possível conversão, o preço do kit GNV e o quanto a aquisição do item irá interferir na renda familiar. Para o segundo cenário, podem ser levados em consideração todas as variáveis, exceto, o preço do kit, uma vez que o mesmo já fez a instalação.

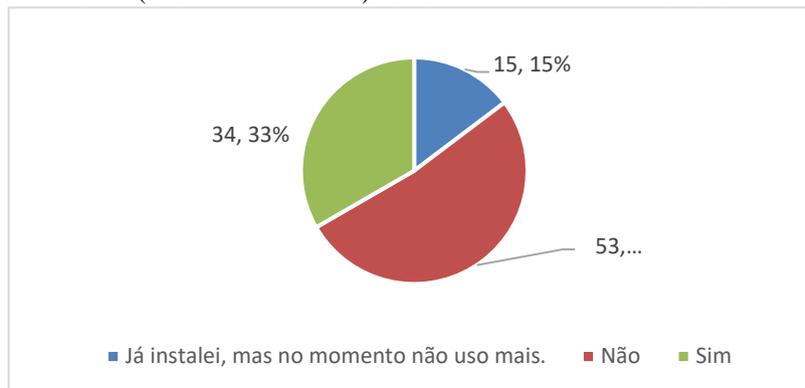
Na amostragem populacional, das 102 pessoas questionadas sobre qual combustível é mais rentável financeiramente, o GNV encontra-se em primeiro lugar, com 67% conforme mostrado no Gráfico 5, em segundo lugar encontra-se a energia elétrica, com 18%, o terceiro, o álcool, com 9% e por fim, a gasolina, com apenas 6% do total.

Gráfico 5 - Comparado com os demais combustíveis, qual você acha mais rentável financeiramente?

Fonte: o autor, 2023.

As respostas do gráfico acima comprovam que o preço do GNV é, de fato, mais rentável quando comparado aos demais combustíveis, entretanto, não é o mais usual. Apesar de estar no primeiro lugar na pesquisa, a maioria das pessoas que responderam que o GNV é mais econômico financeiramente não fazem, na prática, seu consumo diário.

Conforme Gráfico 6, no qual o indivíduo é questionado se faz uso do Kit GNV (Gás Natural Veicular) como uma alternativa de combustível, apenas 33 % dizem que sim, contra 52% que desistiram de continuar no segmento, somando ao total de 67% da amostra populacional que, atualmente, não consomem GNV.

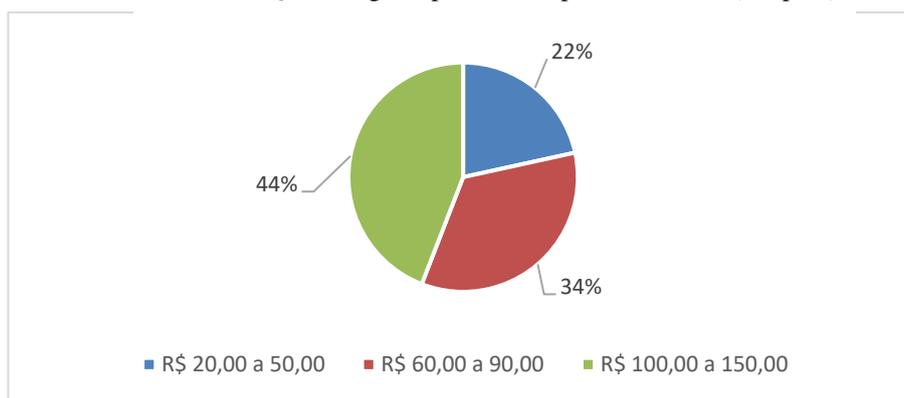
Gráfico 6 - Faz uso do KIT GNV (Gás natural veicular) como uma alternativa de combustível?

Fonte: o autor, 2023.

A quantidade de desistência por parte do consumidor é o algo preocupante para este mercado, levando em consideração aos benefícios ambientais e financeiros. Mas afinal, o que pode ter causado a desistência? A causa concreta é desconhecida pelas autoras deste trabalho, entretanto, pode-se criar algumas hipóteses, que estão atreladas as desvantagens do uso do kit após a instalação: custo com a manutenção, perda da garantia, diminuição do trajeto (Santos, 2020). A partir desse momento, os grupos foram dividido em duas 2 seções, sendo uma para aqueles que responderam “Já instalei, mas no momento não faço mais uso” ou “Não” e outra seção para aqueles que responderam apenas “Sim” para a pergunta do Gráfico 6.

Deste modo, para o grupo que respondeu “Já instalei, mas no momento não faço mais uso” ou “Não”, o principal combustível usado é a gasolina, representando 88% dos questionados, em segundo lugar o álcool, com apenas 12% do total, e por fim, veículos movidos a energia elétrica, com zero votos. Nesse mesmo grupo, a necessidade de vezes que é necessário reabastecer por semana, em sua maioria, é de 83,9% para 01 a 03 vezes, de 12,9% para 04 a 06 vezes e 3,2% para aqueles afirmaram precisar reabastecer mais de sete vezes por semana.

O custo com o abastecimento para a primeira seção segue conforme Gráfico 7, abaixo, representando, com maior voto, o valor entre R\$ 100,00 a 150,00 reais.

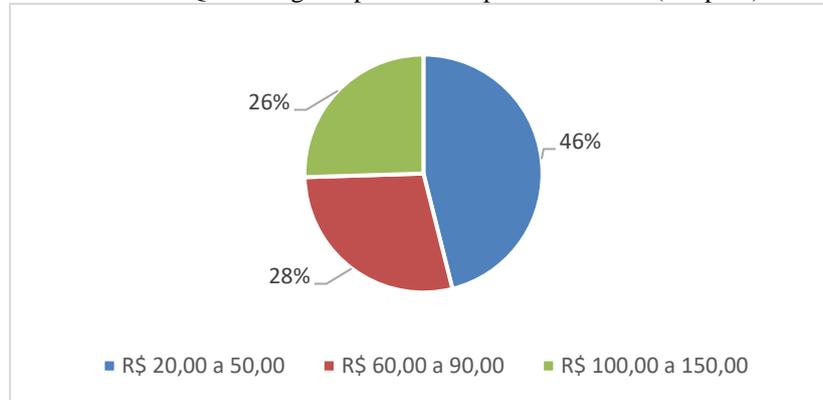
Gráfico 7 - Quanto é gasto por semana para abastecer? (Grupo 1)

Para a segunda seção, o grupo é representados por aqueles que uso o GNV, mas tem outra alternativa de combustível, portanto, o mesmo acontece para aqueles que responderam “Sim” para a pergunta do Gráfico 6, só que desta vez, a gasolina contabilizou 81% e o álcool 19% de votos. Nessa seção, a necessidade de vezes que é preciso reabastecer por semana, em sua maioria, é de 83,3% para 01 a 03 vezes, e 16,7% para 04 a 06

vezes apenas.

Quanto ao custo com o abastecimento, o segundo grupo segue conforme Gráfico 8, representando, com a maior quantidade de votos, o valor entre R\$ 20,00 a 50,00 reais.

Gráfico 8 - Quanto é gasto por semana para abastecer? (Grupo 2)



Observa-se que o gasto para abastecer dos entrevistados foram predominantes ao intervalo de 20 a 50 reais, seguido do intervalo médio de 60 a 90 reais e semelhante ao percentual supracitado, o escopo do maior intervalo de gastos semanais. Mesmo sendo uma opção que viabiliza maiores fluxos frente a outros combustíveis automotivos, o gasto mensal mínimo ainda alcança a 80 ~ 200 reais para o intervalo mínimo e 400 a 600 para aqueles que utilizam muito mais o veículo em questão.

5. Conclusão

Em suma foi visto que o comércio do GNV sofre influência diretamente da rede de distribuição do gás natural responsável do estado, a Copergás (Companhia Pernambucana de Gás Natural), dos incentivos governamentais, tributários, infraestrutura e do setor privado, bem como, da aderência da população em adotar o Kit de gás natural veicular em seus automóveis.

Identificou-se que o consumo do GNV na região analisada, possui um crescimento lento a cada ano, devido ao baixo aproveitamento deste segmento. Os anos que atingiram seus recordes de consumo, foram aqueles que tiveram maiores estímulos, sendo eles de propagandas enaltecendo seus benefícios ou através de políticas públicas no momento da aquisição.

Visto que a abordagem reuniu dados do ponto de vista ambiental, econômico e por parte do consumidor do GNV e seus substitutos, através do questionário aplicado, onde se teve como objetivo principal identificar o quantitativo de pessoas que fazem uso do GNV demonstrando sua rentabilidade em comparação a outros tipos de combustíveis além de verificar o quanto da população tem o conhecimento sobre o GNV e sobre como funciona sua adesão.

Conclui-se, portanto, que o consumo por gás natural veicular é, de fato, vantajoso para a economia num todo e para a economia da população que depende de veículos para trabalho, transporte ou passeio, mas que depende de fortes investimentos de ampliação da sua infraestrutura, já que nem todos os municípios são atendidos, bem como, da continuidade do uso do Kit GNV por parte dos seus usuários.

6. Referências

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP).

Processamento de gás natural. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/producao-de-derivados-de-petroleo-e-processamento-de-gas-natural/processamento-de-gas-natural>. Acesso em: 23/02/2023.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Exploração e produção de óleo e gás.** Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/exploracao-e-producao-de-oleo-e-gas>. Acesso em: 30/04/2023.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Painéis Dinâmicos de Produção de Petróleo e Gás Natural.** Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/exploracao-e-producao-de-oleo-e-gas/paineis-dinamicos-de-producao-de-petroleo-e-gas-natural>. Acesso em: 07/05/2023.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Evolução da indústria de gás natural 2009.** Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/movimentacao-estocagem-e-comercializacao-de-gas-natural/estudos-e-notas-tecnicas/ibgn/evolucao-industria-gas-natural-2009.pdf>. Acesso em: 30/04/2023.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Aproveitamento do Gás Natural no Pré-Sal.** Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/notas-e-estudos-tecnicos/estudos-tecnicos/arquivos/2020/aproveitamento-gn-pre-sal.pdf>. Acesso em: 30/04/2023.

BARBOSA, Bárbara; GUIMARÃES, Iliana. **Um estudo sobre o gás natural: Aspectos gerais, atualidades e seu uso como combustível veicular.** Instituição federal da Paraíba, 2020. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conepetro/2021/TRABALHO_EV147_MD1_SA5_ID599_02052021123540.pdf Acesso em: 21/02/2023.

BNDES. **Setor de Gás Natural. Hub de Projetos do BNDES.** Disponível em: <https://hubdeprojetos.bndes.gov.br/pt/setores/Gas-Natural>. Acesso em: 22/04/2023

BRANDÃO FILHO, J. E. **Previsão de demanda por gás natural veicular: uma modelagem baseada em dados de preferência declarada de revelada.** Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/4875/1/2005_dis_jebraandaofilho.pdf. Acesso em: 22/03/2023.

CARVALHO, Daína Martins Lacerda de. **Análise da viabilidade financeira da aplicação de kit GNV em veículos leves.** 2019. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/25084/1/Da%c3%adna_Carvalho_TCC_OFICIAL.pdf. Acesso em: 03/06/2023.

CAVALCANTI, Marcelo Castello Branco. **Ascensão do gás natural no mercado de combustíveis automotivos no Brasil.** In: 3 Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás–IBP. 2005. Disponível em: http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/3/trabalhos/IBP0294_05.pdf Acesso em: 06/05/2023

CEGÁS (Companhia de Gás Natural do Ceará). **O gás natural.** 2022. Disponível em: <https://www.cegas.com.br/gas-natural/o-gas-natural/> Acesso em: 28/02/2023.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Qualidade do ar no Estado de São Paulo**. Série relatórios.2016. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2017/09/relatorio-ar-2016.pdf> Acesso em: 26/02/2023.

Conversão para GNV em automóveis em Pernambuco cresce 108% em 2021. Folha de Pernambuco, Pernambuco, 23 de fev. de 2022. Disponível em <https://www.folhape.com.br/colunistas/fmotors/conversao-para-gnv-em-automoveis-em-pernambuco-cresce-108-em-2021/29801/>. Acesso em: 21/02/2023

COPERGÁS (Companhia de Gás Natural de Pernambuco). **Preço do GNV tem nova redução em Pernambuco**. 2022. Disponível em: <https://novo.copergas.com.br/comunicacao/noticias/preco-do-gnv-tem-nova-reducao-em-pernambuco/#:~:text=O%20valor%20das%20tarifas%20%C3%A9,e%20em%201%C2%BA%20de%20nove mbro .> Acesso em: 21/03/2023.

COPERGÁS. **Plano Plurianual de Negócios**. 2023. Disponível em: <https://www.copergas.com.br/portais/portal-da-governanca/plano-plurianual-de-negocios/>. Acesso em: 30/04/2023

DE ALMEIDA, Edilberto Tiago et al. **Análise e previsão nos preços dos combustíveis no mercado de Pernambuco: Uma abordagem através de séries temporais univariadas**. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/2013/cd/resumos/R0434-1.pdf>. Acesso em: 09/04/2023.

DE FRANK, Robert. Microeconomia e comportamento. Edição: 8°. Editora: Bookman, 2013. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=n2U3AgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=conceito+da+microecon%C3%B4mia&ots=0t3GGNZDX9&sig=I_jxDoLiaSOBcPvj2di_spLj3xE#v=onepage&q=conceito%20da%20microecon%C3%B4mia&f=false. Acesso em: 27/05/2023.

DE FREITAS MONTEIRO, Jorge Venâncio; DA SILVA, José Roberto Nunes Moreira. **Gás natural aplicado à indústria e ao grande comércio**. Edição: 1°. Editora: Blucher, 2010. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=_Xe5DwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_atb#v=onepage&q&f=false Acesso em: 21/02/2023.

DE MENESES OLIVEIRA, Diego Antonio Oliveira et al. **EMISSÃO DO CERTIFICADO AMBIENTAL DO GÁS NATURAL PARA VEÍCULOS AUTOMOTORES: SOLUÇÃO OU PROBLEMA?**. Revista Tecnológica da Universidade Santa Úrsula, v. 5, n. 2, p. 121-138, 2022. Disponível em: <http://revistas.icesp.br/index.php/TEC-USU/article/viewFile/3406/1758>. Acesso em: 26/03/2023.

Departamento Estadual de Trânsito de Pernambuco. **Estatísticas**. Disponível em: <https://www.detran.pe.gov.br/institucional-detran/estatisticas>. Acesso em: 20/04/2023.

FREITAS, Alessandra Aparecida de. **Aplicação dos estilos de aprendizagem na formação de equipes: um estudo de caso**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-10122007-094825/publico/mestrado3FINALparte2.pdf>. Acesso em: 25/03/2023.

GASMIG. **Kit de Conversão GNV - Geração 5**. Disponível em: <https://gasmig.com.br/kit-de-conversao-gnv->

geracao-5/. Acesso em: 20/05/2023.

GOVERNO DO BRASIL. **Regulamentação da nova Lei do Gás busca atrair mais investimentos ao país.** Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2021/06/regulamentacao-da-nova-lei-do-gas-busca-atrair-mais-investimentos-ao-pais>. Acesso em: 14/05/2023.

LEITE, Vinicius Pazini; DEBONE, Daniela; MIRAGLIA, Simone Georges El Khouri. Emissões de gases de efeito estufa no estado de São Paulo: análise do setor de transportes e impactos na saúde. **VITTALLE-Revista de Ciências da Saúde**, v. 32, n. 3, p. 143-153, 2020. Disponível em: <file:///C:/Users/Note%20do%20Caos/Downloads/12220-Texto%20do%20artigo-38768-1-10-20201214.pdf>. Acesso em: 23/02/2023.

MESQUITA, Cristiane Soares. **Perspectiva da adoção do gás natural pelicular: políticas de incentivo e evolução da demanda em Pernambuco.** 2005. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/4379/1/arquivo5979_1.pdf. Acesso em: 16/04/2023.

Ministério de Minas e Energia. **O Novo Mercado de Gás.** Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/novo-mercado-de-gas#:~:text=O%20Novo%20Mercado%20de%20G%C3%A1s,o%20desenvolvimento%20econ%C3%B4mico%20do%20Pa%C3%ADs>. Acesso em: 20/05/2023.

MORAIS, Rafaela Cancelli. A experiência do Gás natural veicular no Brasil: análise dos efeitos de políticas de incentivos. 2013. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/1996/1/RCMorais.pdf>. Acesso em: 03/06/2023.

MUNARETTO, Lorimar Francisco; CORRÊA, Hamilton Luiz; DA CUNHA, Júlio Araújo Carneiro. Um estudo sobre as características do método Delphi e de grupo focal, como técnicas na obtenção de dados em pesquisas exploratórias. **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**, v. 6, n. 1, p. 9-24, 2013. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2734/273428927002.pdf>. Acesso em: 23/04/2023.

NAKAGAWA, M. H. **101 dias com ações mais sustentáveis para mudar o mundo 2018.** Editora: Labrador. Disponível em: https://www.google.com.br/books/edition/101_dias_com_a%C3%A7%C3%B5es_mais_sustent%C3%A1veis/uPxcDwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&dq=vantagens+e+desvantagens+do+etanol+como+combustivel&pg=PT173&printsec=frontcover. Acesso em: 28/05/2023.

NICOLÁS, Michel Andreas Seemund et al. **Uma análise sobre o processo de desenvolvimento de negócios inovadores de base tecnológica.** 2015. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/132198/Michel_Nicolas.pdf?sequence=1&isAllowed=y

NOGUEIRA, Claudiane Lilenbaum da Silva et al. **Análise de custos no transporte coletivo municipal: um estudo de viabilidade técnica para aquisição de Gás Natural Veicular (GNV) no município de Natal-RN.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/40936/2/ClaudianeLSN_Monografia.pdf. Acesso em:

11/04/2023.

PEREIRA, Aloizio; REIS, Domiciano Eli dos; SANTOS, Lucas Eduardo. **A Implementação do Gás Natural Veicular (GNV) em Veículos Pesados.** 2021. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/18839/1/A%20Implementa%C3%A7%C3%A3o%20do%20G%C3%A1s%20Natural%20Veicular%20%28GNV%29%20em%20Ve%C3%ADculos%20Pesados.pdf>. Acesso em: 21/02/2023.

Portal da Indústria. **Nova Lei do Gás Natural - Lei nº 14.134, de 2021.** Portal da Indústria. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/nova-lei-do-gas/>. Acesso em: 29/04/2023

SAID, Paloma Costa et al. Avaliação do perfil de consumo de Gás Natural Veicular no estado do Amazonas em comparação com o consumo nacional. 2018. Disponível em: https://rii.ufam.edu.br/bitstream/prefix/5516/2/TCC_Paloma%20Said. Acesso em: 29/05/2023.

SECRETÁRIA DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE (SEMAS). **Inventário de emissões de gases de efeito estufa no estado de Pernambuco.** 2022. Disponível em: https://semas.pe.gov.br/wp-content/uploads/2022/05/Inventario-2015_2020_Versao-MAIO_22.pdf. Acesso em: 18/03/2023.

Veludo, L. A. et al. **Amostragem não probabilística:** adequação de situações para uso e limitações de amostras por conveniência. São Paulo: EAESP/FGV, 2021. Disponível em: https://pesquisa-eaesp.fgv.br/sites/gvpesquisa.fgv.br/files/arquivos/veludo_-_amostragem_nao_probabilistica_adequacao_de_situacoes_para_uso_e_limitacoes_de_amostras_por_conveniencia.pdf. Acesso em: 26/06/2023.

Venda de gás natural veicular cresce 25,6% e bate recorde em Pernambuco. Diário de Pernambuco, Recife, 10 jan. 2019. Disponível em: <https://www.diariodepernambuco.com.br/noticia/economia/2019/01/venda-de-gas-natural-veicular-cresce-25-6-e-bate-recorde-em-pernambuc.html>. Acesso em: 16/04/2023.