

**PRÊMIO GLP DE INOVAÇÃO**

**EDIÇÃO 2021**



**OS DILEMAS DA ECONOMIA VERDE: UMA ANÁLISE DOS IMPACTOS  
AMBIENTAIS DA SUBSTITUIÇÃO DE COMBUSTÍVEIS POLUENTES POR  
GLP A PARTIR DA MATRIZ DE INSUMO-PRODUTO BRASILEIRA DE 2015**

**CATEGORIA: MEIO AMBIENTE - GESTÃO**

**SÃO PAULO – 2021**

**Sobre os autores:**

**Clauber Cavalcante:** Consultor empresarial para clientes a granel na empresa Copa Energia. É formado em Ciências Econômicas pela Universidade Federal da Paraíba e possui MBA em Varejo e Bens de Consumo pela USP-Esalq. Atualmente é aluno do MBA de Gestão de Vendas na USP-Esalq.

Contato: [Cacavalcante@liquigas.com.br](mailto:Cacavalcante@liquigas.com.br); [Claubercavalcante@hotmail.com](mailto:Claubercavalcante@hotmail.com)

**Lucas Milanez:** Professor do Departamento de Relações Internacionais da Universidade Federal da Paraíba para as disciplinas de Economia e Coordenador do Projeto Globalização e Crise da Economia Brasileira (PROGEB). Realizou graduação e mestrado em economia na Universidade Federal da Paraíba e doutorado em Economia pela Universidade Federal da Bahia.

Contato: [Lucasmilanez@gmail.com](mailto:Lucasmilanez@gmail.com)

**Marcos Santos:** Engenheiro de Novas Tecnologias na empresa Copa Energia. É formado em Engenharia Mecânica pela Universidade de Pernambuco e Engenharia de Suprimentos de Petróleo e Gás pela Universidade Federal de Pernambuco.

Contato: [Mansantos@liquigas.com.br](mailto:Mansantos@liquigas.com.br); [Marcos2santos@yahoo.com.br](mailto:Marcos2santos@yahoo.com.br)

## 1. Introdução

Há um crescente anseio entre os Países em discutir qual será o futuro das fontes de energia para o consumo das pessoas e para a produção das empresas. Este anseio se justifica por todas as necessidades econômicas que um país precisa para se desenvolver, pois a energia é essencial para que uma nação preserve sua capacidade de produção e se desenvolva.

Contudo, o desejo de desenvolvimento aliado à ampliação da capacidade de produção traz um grande dilema: os impactos ambientais e sociais. Na lógica tradicional, as necessidades de aumento do consumo energético conduzem a um aumento das emissões de gases do efeito estufa (GEE), acarretando diversos problemas para o meio ambiente, como o aumento do aquecimento do planeta e também geração de poluição do ar urbano. Entre os GEE, o principal está o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que é produzido pela queima de combustíveis fósseis (Carvalho; Perobelli, 2006).

Diante deste desafio de reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>, em 1997 foi celebrado na 3ª COP (Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática) o Protocolo de Kyoto. O acordo foi celebrado entre 39 países desenvolvidos, que, pela primeira vez, fizeram um tratado internacional com o compromisso de reduzir ou pelo menos estabilizar as emissões dos gases do efeito estufa. A meta era de que as emissões entre o período de 2008 a 2012 fossem reduzidas, em média, 5,2%, chegando aos níveis de emissões que ocorreram em 1990 (Hilgemberg; Guilhoto, 2006).

Assim, o Protocolo de Kyoto visava mitigar o problema da crescente emissão de gases que contribuem para o aquecimento global. No entanto, um importante integrante do Anexo I (grupo dos 39 Países desenvolvidos), os Estados Unidos, abandonou o Protocolo de Kyoto em 2002, alegando que as metas que foram assumidas em 1997 atrasariam o desenvolvimento econômico do país. Na época, o presidente George W. Bush afirmou que o crescimento econômico dos países é, na verdade, a solução do aquecimento global, e não sua causa (Hilgemberg; Guilhoto, 2006).

Já no final de 2015, foi promovido um novo acordo entre os países, com o mesmo objetivo de conter o aquecimento global e pondo como uma das metas limitar a não menos de 2°C o aquecimento do planeta. Este arranjo foi estabelecido na COP 21 e ficou conhecido como o Acordo de Paris. Neste, países desenvolvidos e em desenvolvimento traçaram metas voluntárias, criando esforços para conter os efeitos dos GEE, sendo os Países desenvolvidos responsáveis por protagonizar estes objetivos (Falkner, 2016). No Acordo de Paris, o Brasil, como País em desenvolvimento, apresentou metas voluntárias para reduzir as emissões dos gases do efeito estufa em 37% até 2025. Estes compromissos, realizados em 2015, foram autenticados em setembro do ano seguinte e disposto como compromisso oficial. Dessa forma, o Brasil passou a ter a necessidade de criar meios para se atingir uma economia de baixo carbono, ou seja, uma economia com baixa emissão de gases (Vasconcelos, 2018)

Diante deste cenário, é necessário fazer esforços para que se tenham respostas aos desafios que envolvem as mudanças climáticas no Brasil. Assim, o País deve tomar ações

para que sejam feitas mitigações e adaptações para a redução da emissão dos GEE e o setor de GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) pode contribuir com este objetivo do País.

O Gás LP como derivado do petróleo, tem vantagens quando comparado às emissões de Gases do Efeito Estufa ao diesel, ao óleo combustível e gasolina. e carvão mineral. Por exemplo, de acordo com Carvalho e Perobelli (2009), se comparado ao óleo diesel, o GLP tem uma redução de 15% nas emissões de CO<sub>2</sub> e 9% comparado a gasolina. Quando relacionado ao carvão, o GLP reduz as emissões de gases do efeito estufa em 43%.

Outro fator importante a ser observado, é que o poder calorífico do Gás LP é maior do que a maioria dos combustíveis que ele pode substituir. A exemplo, o poder calorífico medido em KCAL/KG do GLP é 10% maior que do diesel e 26% maior que do gás natural (ANP, 2016). Ou seja, é necessária uma quantidade menor de GLP para se atingir a mesma energia, o que representa menos emissões dos GEE.

Mas o que impede do Gás LP de ter uma participação maior na matriz energética brasileira e contribuir com a redução dos GEE no País? Há uma lei de número 8.176 do ano de 1991 (MME) que impede o uso do GLP para determinados fins, como por exemplo o uso automotivo, que está descrito no artigo 33 e 34 abaixo:

*Art. 33. É vedado o uso de GLP em:*

*I - motores de qualquer espécie, inclusive com fins automotivos, exceto empilhadeiras e equipamentos industriais de limpeza movidos a motores de combustão interna;*

*II - saunas;*

*III - caldeiras; e*

*IV - aquecimento de piscinas, exceto para fins medicinais.*

*Art. 34. Os distribuidores de GLP ficam autorizados a fornecer GLP para uso industrial, em caráter excepcional, sem prejuízo do disposto no art. 33 desta Resolução, desde que observadas as seguintes condições:*

*I - quando insumo essencial ao processo de fabricação;*

*II - quando utilizado como combustível que não possa, por motivos técnicos, ser substituído por outro insumo energético; e*

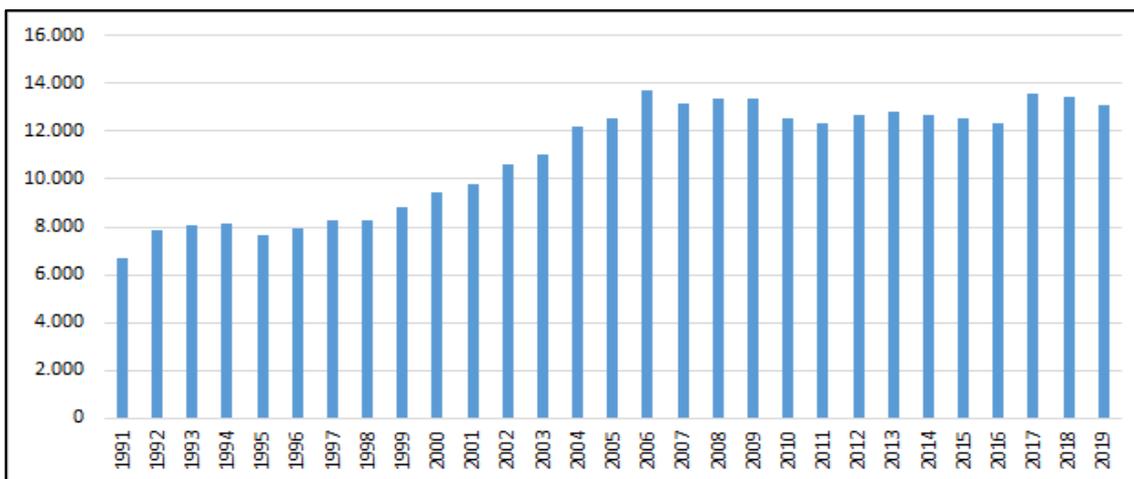
***III - quando indispensável para a preservação do meio ambiente***

É importante destacar, que a própria lei que veta a ampliação do uso do GLP para determinados fins, reconhece a importância do produto para a preservação do meio ambiente, quando cita que o gás pode ser utilizado quando “*indispensável para a preservação do meio ambiente*”.

Esta lei foi sancionada devido às condições de oferta do produto serem baixas naquela época e o temor que o uso do gás para fins como indústria e motores em geral, pudessem ocasionar a falta do produto para a cocção, função a qual é amplamente utilizada no Brasil, fazendo com que o produto seja conhecido como o *gás de cozinha*.

Hoje o país vive um momento muito diferente daquele de 1991, principalmente no que se refere a oferta do Gás LP. Como mostra o gráfico abaixo, a produção de GLP no País teve crescimento no período de 1991 a 2019, alcançando patamares maiores que de 12.000 mil m<sup>3</sup> por ano, o dobro de 1991.

**Gráfico: Produção de GLP no Brasil de 1991 a 2019 em mil m<sup>3</sup>**



Fonte: Elaboração própria com base nos dados disponibilizados pela ANP no anuário estatístico.

Além da oferta interna, há ainda as importações feitas pelas distribuidoras para que se possa atender toda a demanda nacional. Há um esforço por parte das distribuidoras em conquistar novos meios de importação, a exemplo da Copa Energia, que este ano passou a importar por via marítima, o que era inédito no País até então. (Copagaz planeja avançar além do GLP, Valor Econômico, Disponível em: <<https://valor.globo.com/empresas/noticia/2021/08/27/copagaz-planeja-avancar-alem-do-glp.ghtml>>).

Assim, o argumento sobre a oferta do produto, com o qual foi sancionada a lei, hoje não tem mais significado devido a expansão da produção e as novas flexibilidades de compra deste produto em outros países.

Há atualmente na Comissão de Constituição e Justiça da Câmara dos Deputados um projeto de lei que estende o uso do GLP em outras atividades que não sejam apenas para a cocção. Este projeto se encontra aprovado e agora depende da votação do plenário. (CCJ aprova projeto que autoriza uso de gás de cozinha em motores em geral. Camara dos deputados, Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/noticias/798736-ccj-aprova-projeto-que-autoriza-uso-de-gas-de-cozinha-em-motores-em-geral>>).

Diante de toda esta conjuntura, este estudo pretende dar uma contribuição para o setor, trazendo a discussão sobre as emissões dos Gases de Efeito Estufa. Sendo o Gás LP, uma fonte de energia limpa e menos poluente em relação aos combustíveis fósseis,

qual o impacto da substituição destes combustíveis poluentes pelo GLP nas emissões dos GEE no Brasil? E quais impactos para a economia brasileira desta substituição?

Portanto, o Key Intelligence Topic (KIT) deste estudo é: apoiar a redução das emissões dos GEE no Brasil com a ampliação do uso do Gás LP. Contudo, o objetivo é explorar a troca parcial dos energéticos, gasolina, diesel e óleo combustível pelo GLP em todos os setores da economia brasileira.

### **1.1. Key Intelligence Topic (KIT) e Key Intelligence Questions (KIQs).**

O tema da redução da pegada de carbono nas empresas é um assunto estratégico e capaz de trazer vantagem competitiva à companhia. Há um movimento crescente de consumidores que estão reivindicando, das empresas, um compromisso com a sociedade, tanto com práticas melhores para o meio ambiente, quanto para a minoração dos problemas sociais.

Como parte deste contexto, é crescente a adoção pelas corporações do que está sendo chamado de práticas de *ESG* (*Environmental, Social, Governance*), que traduzindo para o português significa Meio ambiente, Social e Governança (ASG). Estas práticas estão sendo difundidas e muitas vezes sendo condicionadas, para que empresas consigam captar e reter investimentos. Em 2020, os fundos orientados a estas práticas foram de U\$45,6 bilhões durante o primeiro trimestre, enquanto os fundos não orientados a este conceito tiveram uma evasão de U\$348 bilhões por conta da liquidação de ativos durante a pandemia. (ESG investing comes of age. Morningstar. Disponível em:< <https://www.morningstar.com/features/esg-investing-history>>)

Este tema, por ser um assunto estratégico das empresas, concerne à área de inteligência de mercado, que deve monitorar as tendências sobre os assuntos de prática ESG e converter estas informações em ações para as empresas. Trivialmente, os estudos para a área de inteligência de mercado são chamados de *KITs* (*Key Intelligence Topics*), que é um problema de inteligência a ser resolvido. Os Kits, são divididos em três:

- Adhoc: Trabalhos esporádicos que visam investigar situações momentâneas;
- Regulares: Trabalhos periódicos e utilizados para a disseminação por toda empresa;
- Monitoramento: Assuntos permanentes que visam orientar as ações das empresas, para tópicos como, concorrentes, clientes e leis.

Para se chegar à resolução de um *KIT*, é necessário definir quais serão as ferramentas de coleta das informações e o mais importante definir quais perguntas serão respondidas, para se ter um resultado satisfatório da resolução do problema. Estas perguntas são chamadas de *KIQs* (*Key Intelligence Questions*), e elas devem responder, o que devemos saber e fazer sobre um determinado assunto.

Para este trabalho, pretendemos investigar a seguinte situação:

Qual o problema?	KIT	Classificação	KIQs
A proibição do GLP devido a Lei 8.176/1991.	Contribuir com o uso do Gás LP no Brasil, para a redução de emissões de CO <sub>2</sub> , através da flexibilização da Lei 8.176/1991.	Monitoramento	Quais as quantidades equivalentes de GLP em uma conversão para os combustíveis gasolina, óleo combustível e óleo diesel?
Aumento das emissões dos gases do efeito estufa no Brasil.			Qual o valor da redução de emissões dos GEE em uma diminuição em 5% no uso dos combustíveis: gasolina, óleo BPF e óleo diesel em substituição ao GLP na economia brasileira?

## 2. Método e metodologia: a matriz de insumo-produto e o banco de dados

A matriz de insumo-produto foi desenvolvida pelo economista russo Wassily Leontief. A teoria surgiu como uma contribuição para um problema muito discutido pelos economistas anteriores e contemporâneos à época, tais como Karl Marx, François Quesnay e Léon Walras: o fluxo circular da produção (Guilhoto, 2011).

O economista Leontief buscou dar à ciência econômica conteúdo empírico e estabelecer um elo entre a teoria e as informações que são geradas por pesquisas, para ajudar tomadores de decisão, públicos ou privados, a realizar as melhores escolhas quanto à produção, à geração de empregos e ao consumo (Carvalho, 2005). Em 1973, Leontief ganhou o prêmio Nobel de economia pelo desenvolvimento da análise do insumo produto.

A matriz de insumo-produto, segundo Guilhoto et al. (2002), visa interpretar as relações entre os setores da economia, tomando-se as propriedades estruturais estimadas de cada setor. Carvalheiro (1998, p. 139), em seu trabalho que faz observações sobre a construção de uma matriz de insumo produto, definiu este modelo como: “o instrumento da contabilidade social que permite conhecer os fluxos de bens e serviços produzidos em cada setor da economia, destinados a servir insumos a outros setores e para atender a demanda final”. Desta forma, a análise do insumo-produto permite observar como determinado setor da economia está associado aos demais.

Algumas das contribuições que foram dadas por Leontief, utilizando a teoria do insumo produto, podemos citar algumas, como:

- A consequência da automação para a força de trabalho, onde Leontief e Duchin, concluíram que os trabalhadores não se tornariam ultrapassados, mas para isso se exigiram um processo de aperfeiçoamento da mão de obra;

- As consequências do desarmamento para a economia americana. Como a indústria bélica tem grande peso na produção da economia dos Estados Unidos, Leontief mensurou os impactos dos cortes de investimentos no País;
- A poluição do meio ambiente causada pelos diferentes setores econômicos.

É para esta última aplicação que se pretende usar o instrumental da análise do insumo produto neste trabalho. Pretende-se investigar como a ampliação do uso do Gás Liquefeito de Petróleo, em substituição à gasolina, óleo combustível e diesel, pode contribuir com a redução dos Gases do Efeito Estufa (GEE) no Brasil. Além dessas informações, buscou-se mensurar também os efeitos dessas mudanças sobre, a geração de emprego e a geração de renda da economia brasileira.

O banco de dados que fornece tais informações é conhecido como “The EORA Global Supply Chain Database” (EORA). Ele fornece informações sobre o consumo intermediário e o consumo final de 190 países, em nível nacional e internacional (relações intersetoriais de consumo entre setores de países diferentes), para os anos de 1990 a 2015. Além disso, o EORA compatibiliza com seu banco de dados as informações de 2.720 indicadores setoriais satélites, que versam desde o emprego e o valor adicionado até as emissões de gases do efeito estufa, passando pelo consumo de água, uso do solo e uso de energia. Quanto à desagregação das informações a nível setorial, existem diversas versões do EORA. A escolhida para o presente estudo, que busca avaliar os impactos da substituição de combustíveis mais poluentes por GLP-GN em cenários simulados, foi a matriz de insumo-produto individual do Brasil para o ano de 2015, data mais recente disponibilizada. Nela encontram-se informações de 56 atividades econômicas (lista em anexo) e 110 produtos (lista em anexo). Apesar do elevado grau de desagregação dos produtos, a tabela original do EORA junta os produtos petróleo e gás natural como um único produto e, no caso do GLP, não traz informações sobre a origem do produto, se de poços associados ou não-associados ao petróleo. Por isso, a partir de dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) para o ano-base de 2015, fez-se a separação dos produtos petróleo e gás, bem como de GLP e GLP-GN. Com isso, o banco de dados analisado resultou em 112 produtos (lista em anexo).

Como variáveis de análise, foram escolhidas 8, além do tradicional multiplicador da produção:

Variáveis Econômicas	Variáveis Ambientais
Emprego (Nº de ocupações em tempo integral)	Emissão de Fósforo e Nitrogênio (Kg)
PIB (US\$)	Emissão de CH <sub>4</sub> (Kg CO <sub>2</sub> Eq)
Salários (US\$)	Emissão de CO <sub>2</sub> (Kg)
Excedente empresarial (US\$)	Emissão de Gases do Protocolo de Kyoto (Kg CO <sub>2</sub> Eq)

As estimativas dos indicadores da análise do insumo-produto para o conjunto das variáveis ( $M$ ) foram feitas a partir da formulação a seguir:

$$M = V \cdot [I - A]^{-1} \cdot u$$

Onde  $V$  é uma matriz de dimensões 8 (variáveis) x 56 (setores), sendo cada componente ( $V_{ij}$ ) definido pela proporção entre o valor ( $v_j$ ) da variável setorial ( $k$ ) em análise (Salários, por exemplo) e o valor bruto da produção do setor produtor ( $q_j$ ).

Matematicamente, temos:  $V \equiv [V_{kj}]_{j=1...56}^{k=1...8}$  e  $V_{kj} \equiv \frac{v_j^k}{q_j}$

$I$  é uma matriz identidade de dimensões 56 x 56;

$A$  é a matriz dos coeficientes técnicos dos 56 setores da economia, sendo definida como a proporção entre o quanto o setor  $i$  forneceu de insumos ( $m_i$ ) para a produção total ( $q_j$ )

no setor  $j$ . Matematicamente, temos:  $A \equiv [A_{ij}]_{j=1...56}^{i=1...56}$  e  $A_{ij} \equiv \frac{m_i}{q_j}$

$[I - A]^{-1}$  é a matriz Inversa de Leontief; e

$u$  é um vetor de soma de dimensões 56 x 1 onde todos os seus elementos são iguais a 1.

Os indicadores calculados na matriz  $M$  trazem a seguinte informação: o quanto se altera em uma variável quando há uma alteração de uma unidade monetária na produção de um setor (o EORA está em US\$). Por isso esses indicadores são chamados de multiplicadores das variáveis e eles denotam o poder de influência de determinado setor sobre toda a economia, seja através da demanda por insumos, da emissão total de gases que resulta do seu processo produtivo ou mesmo da geração de renda.

Primeiramente, como cenário base, os 8 multiplicadores foram calculados a partir dos dados originais do EORA. Em seguida, foram realizadas as simulações de redução no consumo dos produtos (1) gasolina, (2) óleo diesel e (3) óleo combustível e sua respectiva substituição pelo produto GLP. Os cenários foram construídos em duas etapas para cada combustível.

A primeira etapa consistiu em alterar a Tabela de Usos do EORA. Nesta, foi realizada uma redução de 5% no consumo setorial de cada um dos três combustíveis isoladamente. Em seguida, a partir de uma proporção baseada no fator de conversão de poder calorífico inferior (PCI), fornecido pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), foi elevado o consumo setorial do produto GLP (respeitando a redução setor a setor do combustível em análise). Por opção metodológica, no presente trabalho considerou-se exclusivamente o GLP oriundo do refino do Gás Natural Úmido (GLP-GN). Com isto, como segunda etapa da construção dos cenários, a elevação da produção de GLP-GN obrigou-nos a expandir, também, a extração do produto gás natural na tabela de Recursos. Neste caso, utilizou-se informações contidas no Balanço Energético Nacional de 2016 (ano-base 2015), produzido pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), para estimar a proporção de GLP contido no gás úmido.

Por fim, foram comparados cada um dos três cenários simulados com o dado original, com o objetivo de entender quais mudanças ocorreriam nas variáveis elencadas, caso houvesse uma substituição de combustíveis de menor poder calorífico e maior potencial de emissão de GEE por GLP-GN.

Antes de passarmos às discussões, alguns pontos relativos ao método de mensuração devem ser destacados. O primeiro deles é o fato de que, como o objetivo é avaliar a mudança no consumo industrial dos combustíveis, não houve redução na produção dos produtos substituídos por GLP-GN. Estamos pressupondo, portanto, que a parte não consumida da produção de gasolina, óleo diesel, óleo combustível e carvão será destinada ao consumo final, mas apenas como exportação ou como formação de estoque. Diante das limitações do presente trabalho, sobretudo sua extensão, optou-se por não estimar o quanto as exportações poderiam gerar de receita para os quatro setores afetados. Contudo, a hipótese de as vendas externas, de fato, compensarem a redução da demanda industrial interna é realista. O segundo ponto a ser levantado é que estamos pressupondo que há uma margem para a ampliação tanto da extração de gás natural, quando do seu refino e transformação em GLP-GN. Assim, para aumentarmos a produção deste produto, não será necessário realizar novos investimentos em capital fixo. Nesse contexto de subutilização da capacidade de exploração, levantamos o terceiro ponto: como as tecnologias de extração e refino não serão alteradas, iremos pressupor que não haverá mudanças nas proporções entre os insumos consumidos e o valor bruto da produção, bem como na proporção entre as variáveis analisadas. Este é um pressuposto do próprio modelo de Leontief, mas que não consideramos irrealista para os cenários que traçamos. Isto significa, por exemplo, que a taxa de emissão de gases do efeito estufa (relação entre Kg CO<sub>2</sub>Eq e US\$) será a mesma em todos os cenários, mudando apenas o montante absoluto emitido em função das mudanças no consumo industrial.

### **3. Distribuição do uso de GLP no Brasil**

O Gás Liquefeito de Petróleo pode ser usado em várias atividades econômicas que demandam energia. Além do uso residencial, este gás pode ser utilizado na indústria em geral em diversos processos, como, por exemplo, retirada da umidade de grãos na agricultura, o tratamento térmico na produção da indústria metal mecânica e também como propelente de aerossóis na indústria de bens de consumo.

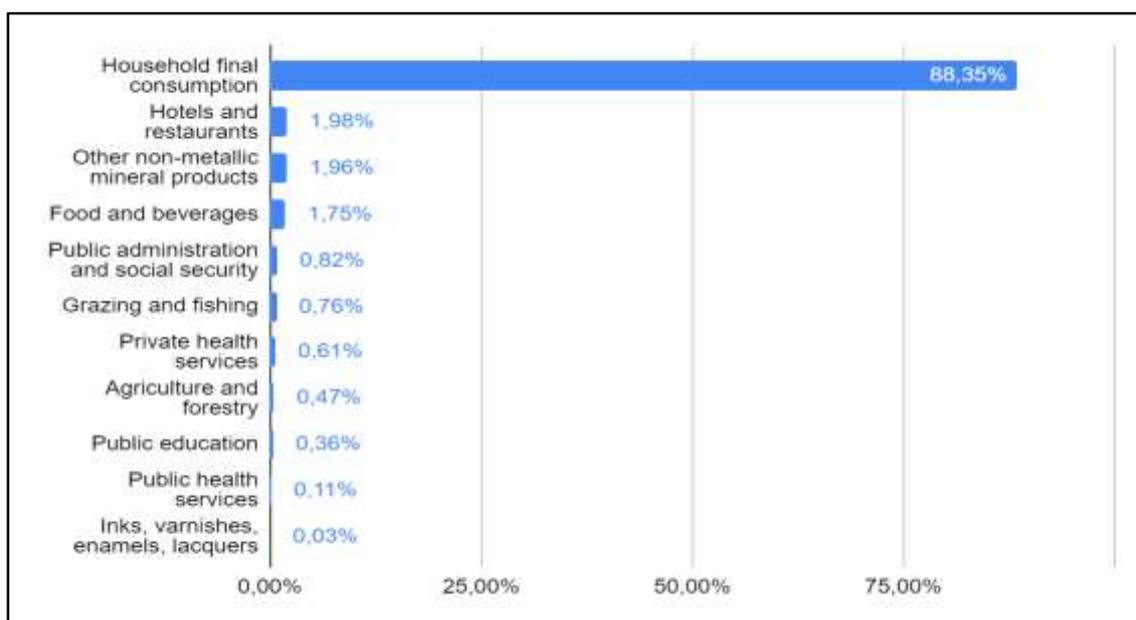
No Brasil, há um empenho das distribuidoras de GLP para que se aumente o uso deste gás em mais setores e há um crescente investimento em pesquisa, para que seja utilizado em novos usos que, frequentemente, já são bastante comuns em outros países<sup>1</sup>. Quem é novo no setor se surpreende ao acessar os sites de distribuidoras de gás em outros países, pois se encontra uma gama de utilizações que já são bastante comuns em países como Portugal, Estados Unidos, Coreia do Sul entre outros. As aplicações vão desde a geração de energia para áreas rurais mais remotas, como também aos transportes com a utilização do gás em grandes centros através de veículos modernos.

O quadro abaixo mostra a distribuição da oferta total de GLP no Brasil de acordo com o destino. Estes são os onze principais destinos.

---

<sup>1</sup> Repsol: <https://www.repsol.es/es/productos-y-servicios/estaciones-de-servicio/productos/autogas/que-es-el-autogas/index.cshml>. OZ Energia: <https://www.ozenergia.pt/simulador-gpl/>

**Figura 1 - Percentual de uso do GLP no Brasil: ano-base 2015**



Fonte: Elaboração própria com banco de dados da pesquisa.

Através dos dados, vemos que o maior destino de GLP no Brasil é, de longe, as famílias que utilizam o gás para cozinhar, consumindo 88,35% do total. Em outras palavras, o principal destino do gás liquefeito de petróleo brasileiro são as residências brasileiras. Em segundo lugar vêm os hotéis e restaurantes, que consomem 1,98% do gás disponibilizado no Brasil, seguidos da produção de minerais não metálicos (vidros, cerâmicas, cimento e etc), que tem 1,96% do uso. Isso mostra que há no país muito espaço para o crescimento do consumo do GLP como insumo, pois esta proporção de consumo é muito diferente em países que já avançaram em relação ao uso do GLP em diversas aplicações empresariais (Araújo, 2020).

#### **4. Efeitos na redução dos GEE devido ao maior uso de GLP-GN.**

Esta parte do trabalho trata dos resultados encontrados na pesquisa, a partir do cenário base e das quatro simulações realizadas. Como vimos, os multiplicadores são indicadores que demonstram a capacidade que um setor tem de influenciar a produção em outros setores econômicos, ou seja, a capacidade de movimentar a economia em conexão com outros setores.

As tabelas a seguir trazem os dez setores com maior multiplicador das emissões de gases do efeito estufa, de acordo com o tipo de gás. Como exemplo de leitura dos multiplicadores, vejamos na Tabela 1 a seguir as emissões de Fósforo e Nitrogênio do setor “*Other minerals and ores*”. No caso, o número 0,00596 significa que, para cada US\$ 1,00 de produção do setor, é emitido diretamente (pelo próprio setor) e indiretamente (pelos setores fornecedores) um total de 0,00596 Kg de Fósforo e Nitrogênio na atmosfera. No caso do setor “*Textiles*”, para cada US\$ 1,00 que o setor produz no país, são emitidos: 0,01675 Kg de CO<sub>2</sub> equivalente de Metano (CH<sub>4</sub>), 0,5246 Kg de Dióxido

de Carbono (CO<sub>2</sub>) e 1,06035 Kg de CO<sub>2</sub> equivalente do total dos Gases do Protocolo de Kyoto.

**Tabela 1 - Os 10 setores com maior multiplicador da emissão de GEE: ano-base 2015**

<b>Fósforo e Nitrogênio (em Kg/US\$ 1 produzido)</b>		<b>Metano (em Kg CO<sub>2</sub>Eq/US\$ 1 produzido)</b>	
Other minerals and ores	0,00596	Textiles	0,01675
Transport and postal services	0,00384	Manufacturing of steel and steel alloys	0,01409
Agriculture and forestry	0,00345	Inks, varnishes, enamels, lacquers	0,01386
Alcohol	0,00164	Pesticides	0,01357
Food and beverages	0,00135	Other minerals and ores	0,01268
Tobacco products	0,00130	Food and beverages	0,01261
Manufacturing of steel and steel alloys	0,00107	Rubber and plastic products	0,01205
Non-ferrous metals	0,00105	Clothing	0,01170
Iron ore	0,00104	Electronic and communication equipment	0,01123
Petroleum refining and coke products	0,00102	Electric machines and materials	0,01101

<b>Dióxido de Carbono (em Kg/US\$ 1 produzido)</b>		<b>Gases do Protocolo de Kyoto (em Kg CO<sub>2</sub>Eq/US\$ 1 produzido)</b>	
Textiles	0,52468	Textiles	1,06035
Manufacturing of steel and steel alloys	0,44183	Manufacturing of steel and steel alloys	0,89231
Inks, varnishes, enamels, lacquers	0,43468	Inks, varnishes, enamels, lacquers	0,87832
Pesticides	0,42516	Pesticides	0,85965
Other minerals and ores	0,39810	Other minerals and ores	0,80339
Food and beverages	0,39599	Food and beverages	0,79951
Rubber and plastic products	0,37767	Rubber and plastic products	0,76416
Clothing	0,36722	Clothing	0,74069
Electronic and communication equipment	0,35245	Electronic and communication equipment	0,71197
Electric machines and materials	0,34510	Electric machines and materials	0,69758

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

É importante ressaltar que os multiplicadores são totalizados em efeitos direto e indireto. O setor têxtil por exemplo, além de emitir durante sua produção é um grande demandante dos setores de transportes, combustíveis, consumo de água e de lâ, o que faz aumentar as emissões totais de GEE deste setor. Para os demais setores a avaliação segue análoga ao do setor têxtil.

A tabela 1 mostra que os mesmos setores são os que mais emitem CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> e o total dos gases definidos no Protocolo de Kyoto. Por sua vez, difere boa parte deles os principais setores emissores de P e N.

#### **4.1. Substituição do diesel por GLP-GN**

Como vimos, com o objetivo de verificar a alteração nas emissões de GEE, foi simulada uma redução de 5% na utilização do diesel em todos os 56 setores da matriz e feita a substituição pela quantidade equivalente em Kcal por GLP-GN. Neste cenário, a Tabela 2 traz os dez setores que apresentaram maior redução nas emissões dos GEE

definidos no Protocolo de Kyoto, Fósforo e Nitrogênio, Metano e Dióxido de Carbono. Os dados estão expresso em Kg emitidos para cada US\$ 1 milhão produzidos pelo setor.

Podemos observar que os setores “*Crude oil and natural gas*” e “*Petroleum refining and coke products*” são os que mais reduzem as emissões. Isto se deve ao fato de que é um produto desses setores, o diesel, no caso, que está sendo substituído por um produto de maior capacidade calorífica e de menor potencial de emissão, o GLP-GN. Além disso, como foi dito anteriormente, estamos admitindo a hipótese de que o diesel e os demais combustíveis não consumidos terão como destino ou as exportações ou a formação de estoques. Como será visto nos demais cenários, “*Crude oil and natural gas*” e “*Petroleum refining and coke products*” estarão nas primeiras colocações em todos os casos simulados.

**Tabela 2 - Os 10 setores que mais reduziriam a emissão dos GEE devido à substituição de diesel por GLP-GN (em Kg para cada US\$ 1 milhão produzidos): ano-base 2015**

<b>Fósforo e Nitrogênio (em Kg)</b>		<b>Metano (em Kg CO<sub>2</sub>Eq)</b>	
Crude oil and natural gas	-169	Crude oil and natural gas	-858
Petroleum refining and coke products	-115	Petroleum refining and coke products	-613
Chemical products	-34	Chemical products	-183
Resins and elastomers	-22	Transport and postal services	-114
Iron ore	-19	Resins and elastomers	-110
Transport and postal services	-18	Iron ore	-98
Other minerals and ores	-16	Other minerals and ores	-81
Inks, varnishes, enamels, lacquers	-16	Inks, varnishes, enamels, lacquers	-64
Electricity, gas, water, sewerage and drainage services	-12	Electricity, gas, water, sewerage and drainage services	-59
Rubber and plastic products	-12	Manufacturing of steel and steel alloys	-58
<b>Dióxido de Carbono (em Kg)</b>		<b>Gases do Protocolo de Kyoto (em Kg CO<sub>2</sub>Eq)</b>	
Crude oil and natural gas	-26.995	Crude oil and natural gas	-54.598
Petroleum refining and coke products	-19.165	Petroleum refining and coke products	-38.507
Chemical products	-5.778	Chemical products	-11.938
Transport and postal services	-3.474	Resins and elastomers	-6.950
Resins and elastomers	-3.392	Iron ore	-6.702
Iron ore	-3.214	Transport and postal services	-6.485
Other minerals and ores	-2.804	Other minerals and ores	-4.970
Inks, varnishes, enamels, lacquers	-1.898	Inks, varnishes, enamels, lacquers	-4.193
Manufacturing of steel and steel alloys	-1.781	Rubber and plastic products	-4.013
Electricity, gas, water, sewerage and drainage services	-1.738	Agriculture and forestry	-3.978

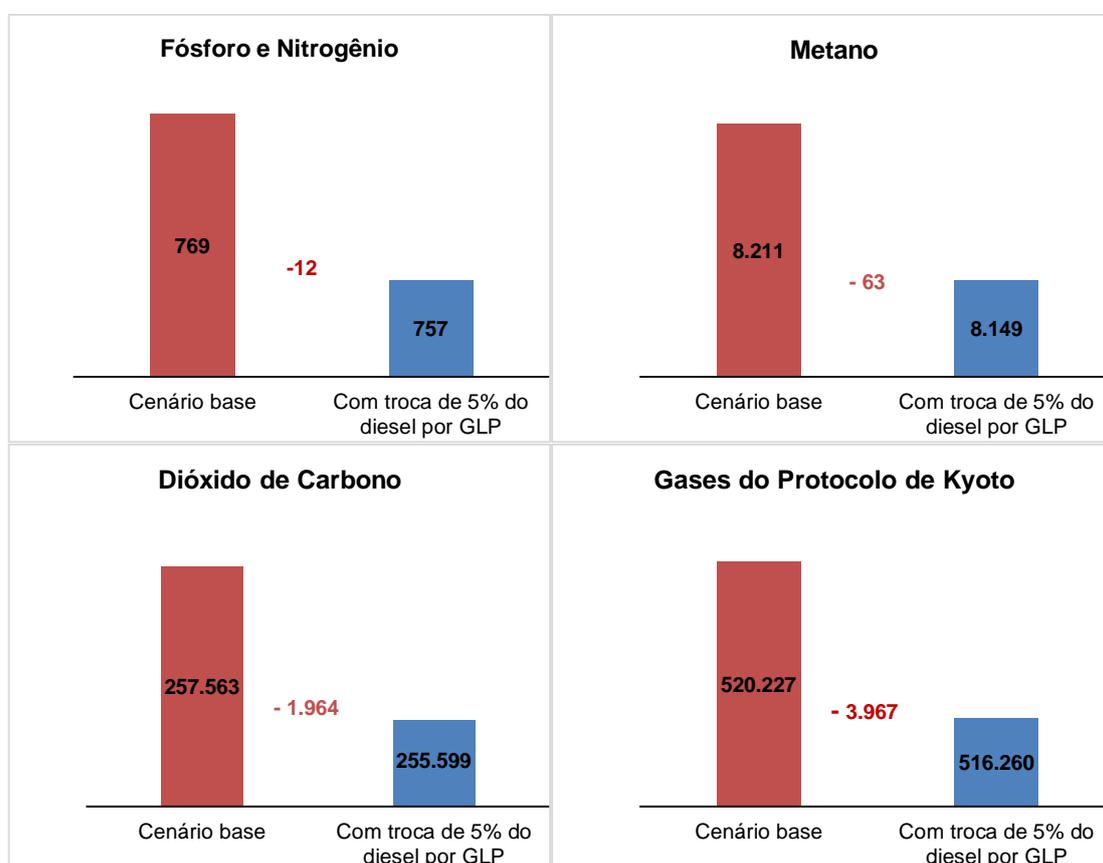
Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

A título de exemplo da leitura dos dados (que segue a mesma lógica a partir daqui), na simulação realizada, para cada US\$ 1 milhão produzidos no setor “*Chemical products*”, a redução nas emissões dos GEE é a seguinte: 34 Kg de P e N; 183 Kg de CH<sub>4</sub>; 5.778 Kg de CO<sub>2</sub>; e 11.938 Kg no total dos gases definidos no Protocolo de Kyoto. A interpretação é a mesma para os demais setores. Juntos, os 10 setores em cada lista têm um potencial de redução nas emissões de 433 Kg de P e N, 2.238 Kg de Metano, 70.239 Kg de Dióxido de Carbono e 142.334 Kg de Gases do Protocolo de Kyoto. Este resultado deriva da substituição de apenas 5% do diesel utilizado como insumo no Brasil por quantidade equivalente em PCI de GLP-GN.

Por sua vez, os dados a seguir mostram os multiplicadores médios das emissões dos setores da economia brasileira no cenário base e na simulação da redução em 5% no consumo intermediário de diesel, substituído pelo equivalente em PCI pelo GLP-GN. Os valores correspondem à média das emissões dos setores da economia brasileira para cada US\$ 1 milhão produzido em 2015.

Os gráficos mostram que, para o Fósforo e o Nitrogênio, a redução na média das emissões da economia brasileira, ao substituir 5% do diesel por GLP-GN, é de 12 Kg para cada US\$ 1 milhão produzidos. Para o CH<sub>4</sub> e o CO<sub>2</sub>, a cada US\$ 1 milhão produzido no país, o potencial de redução na média das emissões é de 63 Kg e 1.964 Kg, respectivamente. Já para os gases que foram convencionados no Protocolo de Kyoto, a redução média foi estimada em 3.967 Kg.

**Figura 2 - Emissão média de todos setores da economia brasileira (em Kg para cada US\$ 1 milhão produzidos) no cenário base e na simulação da troca de diesel por GLP-GN: 2015**



Fonte: Elaboração própria com os resultados da pesquisa.

Importante ressaltar que o diesel, de longa data, é um dos combustíveis mais lembrados quando o assunto é emissão de CO<sub>2</sub>. Diversos processos produtivos e meios de transporte poderiam se utilizar do GLP como fonte de energia. Desta forma, o uso deste gás pode colaborar com o meio ambiente e a saúde das pessoas.

## 4.2. Substituição do óleo combustível por GLP-GN

O óleo combustível também é conhecido no Brasil como óleo bpf. Ele vem tendo uma queda em seu uso no país e também é uma fonte de energia que pode ser substituída pelo GLP em diversos usos (Usinas de asfalto, geração de eletricidade, automóveis, etc.).

A simulação realizada foi análoga à do diesel. Foi efetivada na matriz de usos uma redução de 5% no consumo intermediário do óleo combustível e substituído por quantidade equivalente de GLP-GN, de acordo com o PCI. Os dez setores que apresentaram a maior redução nas emissões encontram-se na tabela a seguir.

**Tabela 3 - Os 10 setores que mais reduziriam a emissão dos GEE devido à substituição de óleo combustível por GLP-GN (em Kg para cada US\$ 1 milhão produzido): ano-base 2015**

Fósforo e Nitrogênio (em Kg)		Metano (em Kg CO <sub>2</sub> Eq)	
Crude oil and natural gas	-53	Crude oil and natural gas	-265
Petroleum refining and coke products	-36	Petroleum refining and coke products	-189
Chemical products	-10	Chemical products	-55
Resins and elastomers	-8	Transport and postal services	-36
Inks, varnishes, enamels, lacquers	-8	Resins and elastomers	-35
Iron ore	-6	Iron ore	-34
Household appliances	-6	Other minerals and ores	-25
Other minerals and ores	-6	Manufacturing of steel and steel alloys	-21
Electricity, gas, water, sewerage and drainage services	-4	Electricity, gas, water, sewerage and drainage services	-21
Rubber and plastic products	-4	Other chemical products	-20
Dióxido de Carbono (em Kg)		Gases do Protocolo de Kyoto (em Kg CO <sub>2</sub> Eq)	
Crude oil and natural gas	-8.420	Crude oil and natural gas	-17.078
Petroleum refining and coke products	-5.847	Petroleum refining and coke products	-11.609
Chemical products	-1.782	Chemical products	-3.870
Iron ore	-1.185	Iron ore	-2.605
Resins and elastomers	-1.061	Resins and elastomers	-2.239
Other minerals and ores	-1.039	Agriculture and forestry	-1.554
Transport and postal services	-1.030	Rubber and plastic products	-1.549
Construction	-753	Transport and postal services	-1.548
Food and beverages	-743	Other minerals and ores	-1.407
Office equipment	-735	Electricity, gas, water, sewerage and drainage services	-1.389

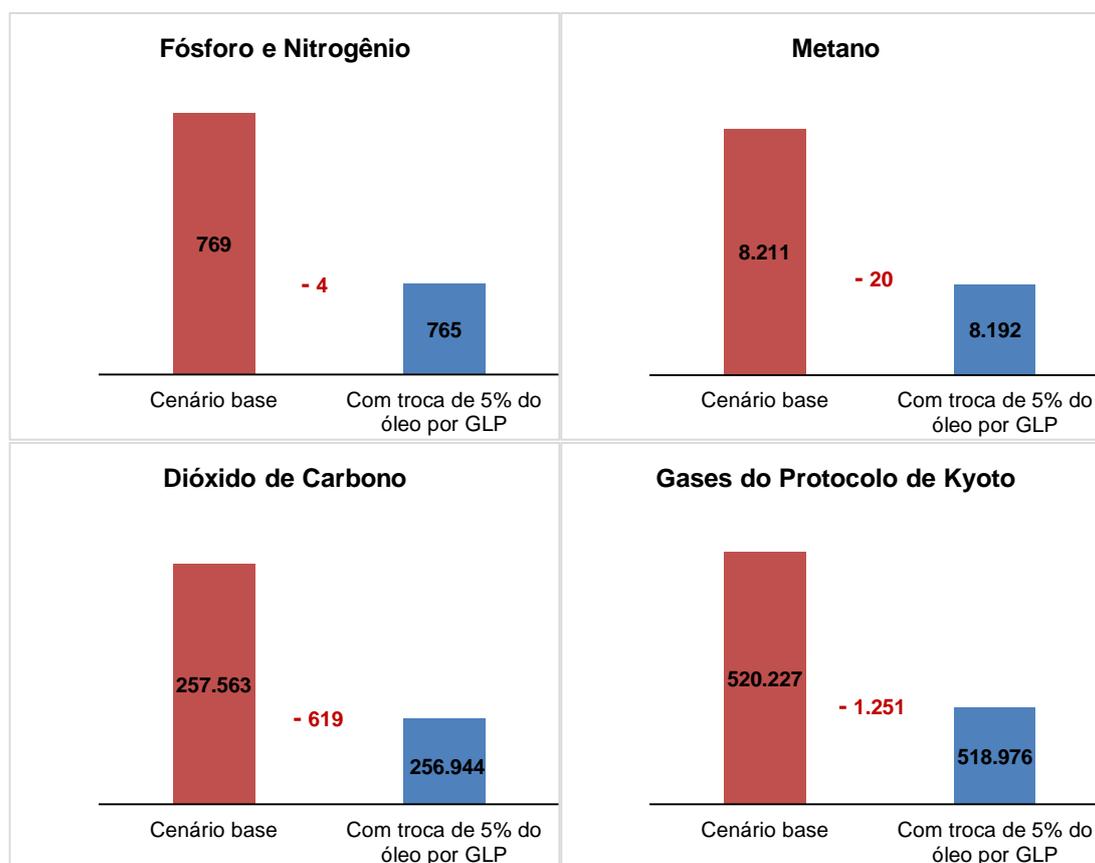
Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

Novamente, tal como observado para o diesel, “*Crude oil and natural gas*” e “*Petroleum refining and coke products*” são os setores que mais reduzem as emissões quando se substitui óleo combustível por GLP-GN, seguido de “*Chemical products*”. Além desses, das listas dos 10 setores que mais reduziriam suas emissões de GEE, cinco setores aparecem apenas para as simulações da substituição de óleo combustível por GLP-GN: “*Household appliances*” (na lista de P e N), “*Other chemical products*” (CH<sub>4</sub>) e “*Construction*”, “*Food and beverages*” e “*Office equipment*” (CO<sub>2</sub>). Isto resulta do fato de que a estrutura de uso do óleo combustível como insumo é ligeiramente diferente da estrutura de consumo intermediário do diesel. Juntos, os dez setores de cada lista têm os

seguintes potenciais de redução nas emissões: de 141 Kg de P e N, 701 Kg de Metano, 22.595 Kg de Dióxido de Carbono e 44.848 Kg de Gases do Protocolo de Kyoto.

A seguir temos a média das emissões dos setores da economia brasileira, tanto na simulação da substituição de óleo combustível por GLP-GN, quanto no cenário base. Podemos observar que, para todos os gases aqui analisados, há uma redução na emissão média dos setores da economia brasileira. Contudo, percebe-se que os ganhos médios em termos de queda nas emissões são menores do que o observado no caso da simulação do diesel.

**Figura 3 - Emissão média dos setores da economia brasileira (em Kg para cada US\$ 1 milhão produzidos) no cenário base e na simulação da troca de óleo combustível por GLP-GN: 2015**



Fonte: Elaboração própria com os resultados da pesquisa.

Por ter um uso menos comum do que o diesel, as reduções para a simulação realizada com o óleo combustível resultaram em uma estimativa de redução das emissões menor. Porém, de toda forma, o GLP-GN também tem potencial de poluir menos que o óleo bpf. A estimativa para os gases do Protocolo de Kyoto foi que, no cenário simulado, a cada US\$1 milhão produzido na economia brasileira, se reduziria, em média, 1.251 Kg nas emissões por setor. Já para o CO<sub>2</sub>, a estimativa foi de uma redução de 619 Kg de redução nas emissões por setor.

### 4.3. Substituição da gasolina por GLP

A estimativa também foi feita para a gasolina, neste caso aqui está incluída não só a gasolina pura, mas também a que contém o álcool como parte da composição. Este também é um produto que, assim como o GLP, tem boa parte da sua produção (51%) utilizado pelas famílias. Os dez setores que apresentaram maiores reduções nas emissões a partir da simulação de redução em 5% no consumo de gasolina são exatamente os mesmos da simulação do diesel. As diferenças são apenas nas ordens de alguns setores, que trocam de posição entre si: “*Transport and postal services*” e “*Resins and elastomers*”; “*Other minerals and ores*” e “*Inks, varnishes, enamels, lacquers*”.

**Tabela 4 - Os 10 setores que mais reduziriam a emissão dos GEE devido à substituição de gasolina por GLP-GN (em Kg para cada US\$ 1 milhão produzido): ano-base 2015**

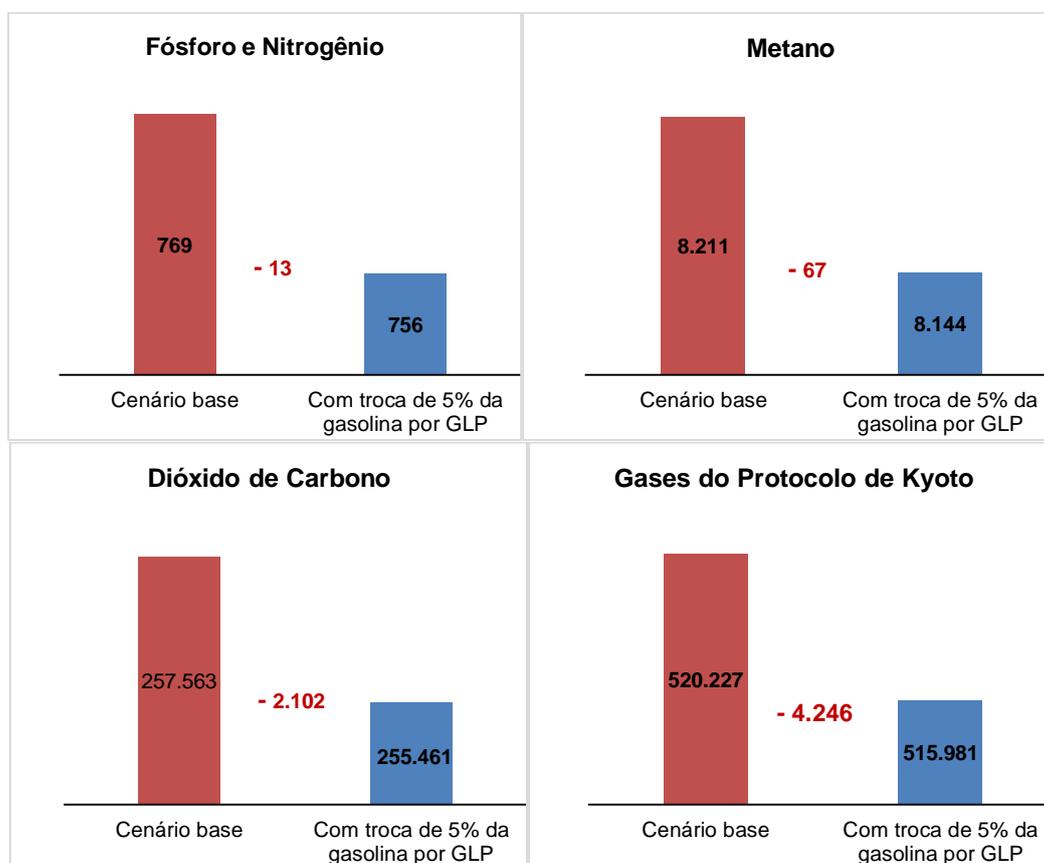
<b>Fósforo e Nitrogênio (em Kg)</b>		<b>Metano (em Kg CO<sub>2</sub>Eq)</b>	
Crude oil and natural gas	-182	Crude oil and natural gas	-924
Petroleum refining and coke products	-125	Petroleum refining and coke products	-666
Chemical products	-37	Chemical products	-198
Resins and elastomers	-24	Resins and elastomers	-119
Iron ore	-20	Transport and postal services	-117
Transport and postal services	-19	Iron ore	-105
Inks, varnishes, enamels, lacquers	-17	Other minerals and ores	-84
Other minerals and ores	-17	Inks, varnishes, enamels, lacquers	-69
Electricity, gas, water, sewerage and drainage services	-13	Electricity, gas, water, sewerage and drainage services	-63
Rubber and plastic products	-12	Manufacturing of steel and steel alloys	-62
<b>Dióxido de Carbono (em Kg)</b>		<b>Gases do Protocolo de Kyoto (em Kg CO<sub>2</sub>Eq)</b>	
Crude oil and natural gas	-29.081	Crude oil and natural gas	-58.810
Petroleum refining and coke products	-20.825	Petroleum refining and coke products	-41.862
Chemical products	-6.260	Chemical products	-12.914
Resins and elastomers	-3.669	Resins and elastomers	-7.506
Transport and postal services	-3.570	Iron ore	-7.128
Iron ore	-3.424	Transport and postal services	-6.678
Other minerals and ores	-2.899	Other minerals and ores	-5.163
Inks, varnishes, enamels, lacquers	-2.059	Inks, varnishes, enamels, lacquers	-4.517
Manufacturing of steel and steel alloys	-1.899	Rubber and plastic products	-4.281
Electricity, gas, water, sewerage and drainage services	-1.859	Agriculture and forestry	-4.167

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa

O potencial de tradução das emissões que os dez setores de cada lista têm é de 466 Kg para P e N, 2.407 Kg para Metano, 75.545 Kg para Dióxido de Carbono e 153.026 Kg para os Gases do Protocolo de Kyoto. Isto significa que a substituição de maior potencial de redução nos GEE é de gasolina por GLP-GN.

Os gráficos abaixo mostram a redução média nas emissões dos setores da economia brasileira para cada US\$ 1 milhão produzido.

**Figura 4 - Emissão média dos setores da economia brasileira (em Kg para cada US\$ 1 milhão produzidos) no cenário base e na simulação da troca de gasolina por GLP-GN: 2015**



Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa

Para a gasolina, a substituição por GLP, mostrou um grande potencial de redução para o CO<sub>2</sub> e os gases do protocolo de Kyoto, patamares superiores aos resultados da substituição feita também na troca do diesel. Para cada US\$ 1 milhão gastos na produção, há um potencial em reduzir 2.102 Kg de CO<sub>2</sub>, em média por setor, ou 4.246 Kg de Gases do Protocolo de Kyoto.

#### **4.4. Os resultados econômicos das simulações e o dilema da economia verde**

Como vimos, do ponto de vista ambiental há fortes argumentos para se defender a substituição do consumo intermediário de diesel, óleo combustível e gasolina por consumo de GLP-GN. Contudo, como é o dilema da sociedade atual, toda mudança numa estrutura já estabelecida gera ganhos, mas também perdas. No caso aqui analisado, as ocorrem no âmbito econômico.

Como podemos ver na Tabela 5 a seguir, na média dos setores da economia brasileira, há uma redução, mesmo que pequena, em todas as variáveis econômicas analisadas: produção, emprego, PIB, salários e excedente empresarial.

Por exemplo, para cada US\$ 1 milhão produzido por um setor da economia brasileira, gerava-se, em média, US\$ 716,9 mil de PIB em 2015. Já nos casos das simulações da substituição do diesel, do óleo combustível e da gasolina por GLP-GN, o PIB que, em média, os setores podem gerar caiu para US\$ 709,2 mil, US\$ 714, mil e US\$ 708,7 mil, respectivamente.

**Tabela 5 - Média dos multiplicadores setoriais das variáveis econômicas no cenário base e nas três simulações de substituição dos combustíveis por GLP-GN: ano-base 2015**

<b>Multiplicador para cada US\$ 1 Milhão produzido</b>	<b>Cenário Base</b>	<b>Diesel</b>	<b>Óleo Combustível</b>	<b>Gasolina</b>
Multiplicador da produção (US\$)	2.101.796	2.091.547	2.098.292	2.091.008
Empregos (Nº)	25,1	24,9	25,0	24,8
PIB (US\$)	716.913	709.248	714.518	708.670
Salários (US\$)	319.542	316.607	318.624	316.384
Excedente empresarial (US\$)	311.429	307.745	310.278	307.468

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa

Naturalmente, essa discussão ainda está longe de acabar. Contudo, dado os alertas que estão sendo dados pelas organizações internacionais, para além de um mero cálculo econômico, a humanidade precisa levar em conta diversas outras variáveis tradicionalmente “não-econômicas” para garantir a sustentabilidade do planeta.

## **5. Considerações finais**

O presente estudo buscou mensurar os impactos ambientais, especificamente as emissões de gases do efeito estufa, da substituição do consumo intermediário de diesel, óleo combustível e gasolina por gás liquefeito de petróleo derivado de poços não associados (GLP-GN). Os resultados mostram que a substituição do uso de 5% de diesel, óleo combustível e gasolina pelo equivalente em PCI de GLP-GN importantes reduções nas emissões de Fósforo, Nitrogênio, Dióxido de Carbono, Metano e do total dos gases definidos no Protocolo de Kyoto. A simulação desta troca de combustíveis demonstrou uma pequena redução nos postos de trabalho em relação as vagas ocupadas para homens, quando o GLP é substituído pela gasolina e diesel. A redução foi na capacidade de gerar 1 posto de trabalho para cada US\$ 1 milhão gastos na produção da economia Brasileira em média. Para as vagas de emprego de mulheres, não houve mudança com a potencial troca de combustível. A mudança proposta também apresentou um declínio em relação a capacidade de gerar incremento na economia com os gastos da produção. Ao se trocar a gasolina, diesel e óleo combustível pelo GLP, foram estimados valores menores de incremento na economia Brasileira. Este é o desafio que o setor do Gás LP tem a enfrentar. Com a flexibilização da Lei que proíbe os diversos usos desta energia no Brasil, se traria um ganho para o País com a potencial redução dos GEE, o que traz benefícios para o meio ambiente e qualidade de vida. Porém, a troca de combustíveis mais poluentes por uma energia mais limpa, pode trazer um menor dinamismo para a economia brasileira, cabe ao setor discutir formas de mitigar esses efeitos para a economia, já que as empresas de

GLP passarão a desfrutar de mais canais de vendas, caso a lei 8.176 de 1991 perca a sua validade no Brasil

Cabe destacar, os esforços feitos por alguns países como, Portugal, Chile, Coreia do Sul para incentivar a conversão dos carros para GLP, afim de reduzir as emissões de gases do efeito estufa. (GLP: Esperança subestimada de recuperação de tráfego. Disponível em: <https://www.prinsautogas.com/de/nachrichten/autogas-unterschaetzter-hoffnungstraeger-der-verkehrswende>).

Aqui no Brasil, como comentamos no início deste trabalho, é proibido o uso de GLP para este fim. Este é um assunto bastante atual, já que alguns brasileiros, mesmo com a proibição estão fazendo esta conversão com o objetivo de economizar. (Com gasolina cara, brasileiros se arriscam com gás de cozinha em carro, Época. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Brasil/noticia/2021/09/com-gasolina-cara-brasileiros-se-arriscam-com-gas-de-cozinha-em-carro.html0>).

Portanto, este estudo mensura mais um argumento para que a lei que proíbe o uso do GLP seja revista, e o País possa usufruir dos benefícios ambientais de um combustível de queima limpa, que é o GLP.

## Referências

PEROBELLI, F.S. CARVALHO, T.S. Avaliação da intensidade de emissões de CO2 setoriais e na estrutura de exportações: um modelo inter-regional de insumo-produto São Paulo/restante do Brasil. Rev. Economia Aplicada. V. 13, p. 99-124. 2009. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/ecoa/article/view/1002/1014>>.

GUILHOTO, J.M. HILGEMBERG, E.M. Uso de combustíveis e emissões de CO2 no Brasil: um modelo inter-regional de insumo-produto. Rev. Nova Economia. V. 16, p. 49-99. 2006

FALKNER, R. The Paris Agreement and the New Logic of International Climate Politics. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/307552839> 2016>.

MAGALHÃES, A.S. Economia de baixo carbono no Brasil: alternativas de políticas e custos de redução de emissões de gases de efeito estufa. Universidade Federal de Minas Gerais. 2013. 294 f. Tese. (Doutorado em Economia Aplicada).

VASCONCELOS, V.F. Intensidade de emissões de CO2 na economia mineira e opções de mitigação: uma análise regional de insumo-produto. Universidade Federal de Minas Gerais. 2018. 61 f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas).

Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil. Ministério Tecnologia Inovações e Comunicação. 2020. Disponível em: <[https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/Comunicacao\\_Nacional/Estimativas\\_Anuais.html](https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/Comunicacao_Nacional/Estimativas_Anuais.html)>.

LIMA, L.C. Contabilidade das emissões de GEE nacional: uma análise insumo-produto. Larissa Christina Lopes Lima. 2020. Universidade de Brasília. 2020. 64 f. Tese (Doutorado em Economia).

GUILHOTO, J.M. Análise de insumo-produto: teoria e fundamentos. 2004.

Anuário estatístico da Agência Nacional do Petróleo. ANP. 2016. Disponível em: <<https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-contenido/publicacoes/anuario-estatistico>>

ARAÚJO, J.T. O futuro da regulação no setor de GLP. José Tavares de Araújo Jr. Ecostrat Consultores. Sindigás. 2020.

## Anexo I - Listas de setores e produtos da EORA para o Brasil (2015)

<b>Setores</b>	
Agriculture and forestry	Machines and equipment, including maintenance
Grazing and fishing	Household appliances
Crude oil and natural gas	Office equipment
Iron ore	Electric machines and materials
Other minerals and ores	Electronic and communication equipment
Food and beverages	Medical and optical equipment
Tobacco products	Passenger and light utility vehicles
Textiles	Trucks and busses
Clothing	Vehicle parts
Leather and footwear	Other transport equipment
Wood products except furniture	Furniture and other manufacturing
Cellulose and paper products	Electricity, gas, water, sewerage and drainage services
Newspapers, magazines and electronic publishing	Construction
Petroleum refining and coke products	Wholesale and retail trade
Alcohol	Transport and postal services
Chemical products	Information services
Resins and elastomers	Finance and insurance
Pharmaceutical products	Property services and hiring
Pesticides	Maintenance and repair
Soaps and detergents	Hotels and restaurants
Inks, varnishes, enamels, lacquers	Business services
Other chemical products	Private education
Rubber and plastic products	Private health services
Cement	Other services
Other non-metallic mineral products	Public education
Manufacturing of steel and steel alloys	Public health services
Non-ferrous metals	Public administration and social security
Fabricated metal products except machines and equipment	Reexport

<b>Produtos</b>	
Rice in the husk	Automotive petrol
Corn in the husk	Fuel oil
Wheat grain and other cereals	Automotive Diesel Oil
Sugar cane	Other refinery and coke products
Soy grain	Alcohol
Other product growing	Inorganic chemicals
Manioc	Organic chemicals
Tobacco leaves	Resin and elastomer products
Cotton	Pharmaceutic products
Citrus fruit	Pesticides
Coffee	Soaps and detergents
Forestry products	Inks, varnishes, enamels, lacquers
Beef and other live animals	Other chemical products
Milk from cows and other animals	Rubber products
Live pigs	Plastic products
Live birds	Cement
Eggs of hens and other birds	Other non-metallic mineral products
Fishing and aquaculture	Pig iron and iron alloys
Crude oil	Semi-fabricates, laminates, bar and tubes of steel
Natural gas*	Metallurgic non-ferrous metal products
Iron ore	Cast steel
Coal	Fabricated metal products except machines and equipment
Non-ferrous metallic minerals	Machines and equipment, including maintenance
Non-metallic minerals	Household appliances
Abattoirs	Office equipment

Pork meat	Electric machines and materials
Chicken and other bird meat	Electronic and communication equipment
Processed fish	Medical and optical equipment
Processed fruit	Passenger and light utility vehicles
Oil, cakes, rind, flour and other raw soy products	Trucks and busses
Other vegetable oils except corn oil	Vehicle parts
Processed soy oil	Other transport equipment
Processed milk	Furniture and other manufacturing
Milk products	Recycled scrap
Rice and rice products	Electricity, gas, water, sewerage and drainage services
Wheat flour	Construction
Manioc flour	Wholesale and retail trade
Corn oil manufacturing and other grain preparations	Freight transport
Refined sugar	Passenger transport
Roast and ground coffee	Postal services
Instant coffee	Information services
Other food products	Finance and insurance
Beverages	Property services and hiring
Tobacco products	Imputed rent
Cotton ginning	Maintenance and repair
Woven fabrics	Hotels and restaurants
Other textile products	Business services
Clothing	Private education
Leather products except footwear	Private health services
Footwear	Personal services
Wood products except furniture	Services rendered by associations and interest groups
Cellulose for paper manufacturing	Household services
Paper, cardboard and paper products	Public education
Newspapers, magazines, and electronic publishing	Public health services
LPG	Public administration and social security
LPG-GN*	Reexport

\* Produtos desagregados para a realização das simulações