



## **EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA ASSOCIADAS À EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS NO BRASIL**

Geovane Carlos Miguel<sup>1</sup>

Rafael Silva Capaz<sup>2</sup>

Vanessa Silveira Barreto Carvalho<sup>3</sup>

### **AVALIAÇÃO DAS FONTES E IMPACTOS DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA, BEM COMO ESTRATÉGIAS PARA REDUÇÃO DESSAS EMISSÕES**

#### **RESUMO**

Os veículos de transporte desempenham um papel crucial no desenvolvimento econômico, no entanto, contribuem significativamente para as mudanças climáticas devido ao consumo de combustíveis fósseis. O setor de transporte rodoviário brasileiro é um dos principais emissores de gases de efeito estufa (GEE) no Brasil. Contudo, nas últimas décadas o país vem aumentando o uso de biocombustíveis como uma alternativa para diminuir suas emissões. Nesse contexto, os objetivos do estudo foram analisar a relação entre as emissões de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2e</sub>) e o tipo de frota veicular, além de investigar o perfil das emissões de CO<sub>2e</sub> associadas ao consumo de combustíveis no Brasil. Foram utilizados dados das frotas de veículos automotores e do consumo de combustíveis entre os anos de 1970 e 2022. Para realizar as estimativas das emissões de CO<sub>2e</sub>, foram utilizados fatores de emissão, considerando a perspectiva do ciclo de vida dos combustíveis (Diesel A, Biodiesel, Gasolina A, Etanol Anidro e Hidratado). Os resultados mostraram que as emissões absolutas de CO<sub>2e</sub> aumentaram em função do aumento do consumo de combustíveis. O consumo de biocombustíveis (Biodiesel e Etanol) aumentaram significativamente, mesmo assim as emissões de CO<sub>2e</sub> associadas ao consumo de combustíveis fósseis (Diesel A e Gasolina A) aumentaram. Já as emissões de unitárias de CO<sub>2e</sub> dos veículos leves diminuíram ao longo das décadas devido ao uso crescente de etanol e ao avanço nos rendimentos dos motores.

**Palavras-chave:** Mudanças climáticas; Gás de efeito estufa; Combustíveis; Veículos.

#### **INTRODUÇÃO**

O aumento da demanda energética mundial e a crescente pressão pelo controle das emissões de gases de efeito estufa (GEE), em decorrência do aquecimento global, implica

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Mestrado em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Itajubá - Campus Itajubá - Instituto de Recursos Naturais, [geovanecarlos.miguel@gmail.com](mailto:geovanecarlos.miguel@gmail.com)

<sup>2</sup> Prof. Dr. Universidade Federal de Itajubá – Campus Itajubá - Instituto de Recursos Naturais, [rafacapaz@unifei.edu.br](mailto:rafacapaz@unifei.edu.br)

<sup>3</sup> Profa. Dra. Universidade Federal de Itajubá – Campus Itajubá - Instituto de Recursos Naturais, [vanessa.silveira@unifei.edu.br](mailto:vanessa.silveira@unifei.edu.br)



## EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

na necessidade de soluções compatíveis com o desenvolvimento sustentável. Nesse contexto, o setor de transporte rodoviário é um dos maiores contribuidores para as emissões de GEE no Brasil, representando uma parcela significativa das emissões totais do país (EPE, 2023b).

Os veículos de transporte desempenham um papel crucial no desenvolvimento econômico; entretanto, a elevada dependência do consumo de combustíveis fósseis torna o setor de transportes um dos principais emissores de GEE (Branco *et al.*, 2022). Em 2019, o setor de transporte foi responsável por 15% das emissões totais de GEE pelo mundo (EPE, 2023a). O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) afirma em seu sexto relatório que as emissões de GEE relacionadas ao transporte podem ser reduzidas com a utilização de tecnologias de baixa emissão, como, por exemplo, veículos movidos a biocombustíveis (IPCC, 2023).

De acordo com a EPE (2023b), o setor de transportes é o principal consumidor de energia no Brasil. Em 2022, o total de emissões por atividades humanas associadas à matriz energética brasileira atingiu 423 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (Mt CO<sub>2e</sub>), sendo a maior parte (210,4 Mt CO<sub>2e</sub>) gerada no setor de transportes. Segundo a EPE (2023a), as principais fontes energéticas utilizadas no setor de transporte rodoviário em 2022 foram o diesel, a gasolina e o gás natural, o que representou 46,0%, 28,8% e 2,4% do consumo total, respectivamente. Já os biocombustíveis, como o etanol e o biodiesel, corresponderam a 18,1% e 4,8% do consumo total, respectivamente.

No Brasil, a existência de políticas públicas voltadas para o incentivo da produção e uso de biocombustíveis é observada desde a década de 1970, a partir do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), criado como uma tentativa do governo brasileiro de amenizar a forte dependência brasileira das importações de petróleo. Em 2004, foi lançado também o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), visando incluir o biodiesel na matriz energética nacional, que se mostra relevante até os dias atuais. A mais recente política de Estado para biocombustíveis, foi a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), lançada em 2017, que possui o objetivo de promover a adequada expansão da produção e utilização de todos os biocombustíveis da matriz energética brasileira.



## EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

Vale ressaltar que o Brasil é um grande produtor e consumidor de biocombustíveis, ocupando posição de destaque mundial no que se refere à utilização de etanol e biodiesel em motores de combustão interna de veículos do setor de transporte (caminhões, carros *flex fuel* etc.) (Tiburcio *et al.*, 2023). Nesse contexto, são objetivos deste estudo: i) Avaliar a relação das emissões de CO<sub>2e</sub> associadas com o tipo da frota veicular e ii) Analisar o perfil das emissões de CO<sub>2e</sub> associado ao consumo de combustíveis no Brasil.

### **METODOLOGIA**

#### Dados

Foram utilizadas duas bases de dados contendo informações sobre a evolução da frota de veículos no Brasil durante o período de 1970 a 2022. Os dados de 1970 a 1985 foram obtidos no portal de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024), enquanto os dados entre 1998 e 2022 foram obtidos no portal de dados da Secretaria Nacional de Trânsito (SENATRAN, 2024). Entretanto, ressalta-se que, para o período entre 1986 e 1997 não foram encontrados dados disponíveis.

Os dados do consumo de Gasolina C e Diesel Bx - ou seja, com mistura de biodiesel em x% (por volume) - entre 1970 e 2022 e de Etanol Hidratado entre 1980 e 2022 também foram considerados. Os dados foram obtidos através do portal de dados da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2024a). A partir dos dados de Gasolina C (com mistura de etanol anidro), foram obtidas as proporções de Gasolina A (sem mistura de etanol anidro) e Etanol Anidro, enquanto, com os dados de Diesel Bx, foram obtidas as proporções de Diesel A (ou Diesel B0) e Biodiesel. Essas proporções foram estimadas através da série histórica de consumo de combustíveis no Brasil no setor de transporte rodoviário fornecida pelo Ministério de Minas e Energia (MME, 2024).

A partir da série histórica, foram obtidos o consumo de Diesel Bx, Biodiesel, Gasolina C, Etanol Hidratado e Etanol Anidro, em mil toneladas equivalente de petróleo (mil tep), que foram transformadas em mil metros cúbicos (mil m<sup>3</sup>) através do Poder Calorífico Inferior (PCI) (tep/m<sup>3</sup>) do Etanol Anidro (0,53); Etanol Hidratado (0,51); Biodiesel (0,79); Gasolina A (0,77) e Diesel A (0,85), valores baseados na ferramenta RenovaCalc (ANP, 2020). Com informações no volume de combustível consumido



## EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

(milhões de m<sup>3</sup>) foram obtidas as proporções de Diesel A e Biodiesel adicionada no Diesel Bx e da Gasolina A e Etanol Anidro adicionada na Gasolina C.

O volume reportado de combustíveis foi convertido em emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) a partir do fator de emissão (kgCO<sub>2e</sub>/m<sup>3</sup>). Neste estudo, as emissões foram reportadas na perspectiva do ciclo de vida, ou seja, considerando desde a aquisição de matéria-prima, conversão, distribuição e uso.

Para os combustíveis fósseis (Diesel A e Gasolina A), os fatores de emissões foram assumidos semelhantes nas últimas décadas, ou seja, 3073 kgCO<sub>2e</sub>/m<sup>3</sup> e 2812 kgCO<sub>2e</sub>/m<sup>3</sup>, segundo (EPE, 2022). Para o biodiesel, pelo fato de ser majoritariamente produzido a partir de óleo soja nos últimos anos e pelo baixo uso (misturas B2 a B14) (ANP, 2023), assumiu-se o mesmo fator de emissão ao longo dos anos, ou seja, 802 kgCO<sub>2e</sub>/m<sup>3</sup> (EPE, 2022).

Para o etanol, ainda majoritariamente baseado em cana-de-açúcar, foram assumidos fatores de emissão similares para o combustível anidro e hidratado, ambos de cana-de-açúcar. Porém, considerando a evolução do processo produtivo ao longo do ano, os fatores foram estimados pela ferramenta RenovaCalc (ANP, 2020). A ferramenta baseia-se na análise do ciclo de vida de biocombustíveis, considerando a alocação energética. Entre 1970 e 1990, a estimativa do fator de emissão (604 kgCO<sub>2e</sub>/m<sup>3</sup>) baseou-se em (Nogueira, 1987); entre 1990-2000 (609 kgCO<sub>2e</sub>/m<sup>3</sup>) e 2000-2015 (584 kgCO<sub>2e</sub>/m<sup>3</sup>) baseou-se em (Macedo *et al.*, 2008); e entre 2015-2020 (576 kgCO<sub>2e</sub>/m<sup>3</sup>) baseou-se em (EPE, 2022).

De maneira geral, as análises foram feitas para o Brasil, estados de São Paulo e Mato Grosso, estes dois últimos considerados os maiores produtores de biocombustíveis do Brasil. Segundo a ANP (2024b, 2024c), o estado de São Paulo é o maior produtor de etanol a partir da cana-de-açúcar, enquanto Mato Grosso é o maior produtor de etanol de milho e o segundo maior produtor de biodiesel do Brasil.

Por fim, a nível nacional, as emissões unitárias anuais de CO<sub>2e</sub> (kgCO<sub>2e</sub>/veículo.ano) associadas ao tipo de frota foram estimadas para três grupos de veículos. 1 - leves (automóveis); 2 - pesados (caminhões e ônibus) e 3 - pesados (caminhões, ônibus, camioneta, reboque, semi-reboque e caminhonete). As emissões de CO<sub>2e</sub> associadas ao consumo de gasolina A, Etanol Anidro e Hidratado foram agregadas ao número da frota de



veículos grupo 1, enquanto as emissões de Diesel A e Biodiesel foram agregadas aos grupos 2 e 3.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando a evolução do consumo de combustíveis no Brasil (Figura 1a), observa-se que durante a década 1970, o consumo de combustíveis fósseis (Diesel A e Gasolina A) foi entre 16-30 milhões de m<sup>3</sup> e representou entre 93 e 99 % de participação no mercado de combustíveis. Em 2022, o consumo de combustíveis fósseis foi de 88,4 milhões de m<sup>3</sup>, representando 72,8% de participação no mercado. Entre os anos de 1970 e 1990, o consumo de Etanol Anidro e Hidratado passou de 0,1 para 7,6 milhões de m<sup>3</sup>, chegando a ter entre 23 e 27% de participação no mercado entre 1986 e 1990. De acordo com Nogueira *et al.* (2021), o crescimento da participação do etanol no Brasil foi impulsionado pela criação do Programa Proálcool que promoveu a elevação progressiva do teor de etanol na gasolina e a adoção de veículos a etanol hidratado em 1979. Em 2022, o consumo de Etanol Anidro e Hidratado foi de 26,7 milhões de m<sup>3</sup> representando 22% de participação no consumo total de combustíveis. Segundo Nogueira *et al.* (2021), o lançamento dos automóveis *flex-fuel* no Brasil em 2003 impulsionou uma nova fase de crescimento do consumo de etanol no País. Entre 2005-2022, o consumo de biodiesel foi de 0,01 para 6,3 milhões de m<sup>3</sup>. De acordo com a EPE (2023b), o Biodiesel foi adicionado no mercado de combustíveis em 2005 com um teor volumétrico de 2% de Biodiesel presente no Diesel Bx. Atualmente esse teor é de aproximadamente 10%.

As emissões de CO<sub>2e</sub> associadas ao consumo de combustíveis no Brasil, SP e MT são apresentadas nas Figuras 1d, 1e e 1f, respectivamente. Em 1970 as emissões foram de 46,9 MtCO<sub>2e</sub> no Brasil (Figura 2d) com 34,6% de participação de SP e 1,5% de participação do MT. Durante o período de estudo, as emissões aumentaram, mesmo com o uso maior de combustíveis alternativos. Em 2022 as emissões foram de 283,9 MtCO<sub>2e</sub> no Brasil com 22,4% de participação de SP e 4,4% de participação do MT.

Os combustíveis fósseis (Diesel A e Gasolina A) foram os principais responsáveis pelas emissões de CO<sub>2e</sub> associadas ao consumo de combustíveis no Brasil. Em 1970, essas emissões totalizaram 46,8 MtCO<sub>2e</sub>, representando 98,9% das emissões do consumo de



## EXTREMOS CLIMÁTICOS: IMPACTOS ATUAIS E RISCOS FUTUROS

combustíveis. Em 2022, subiram para 263,5 MtCO<sub>2e</sub>, correspondendo a 92,8% do total. Esses resultados são semelhantes às informações provenientes do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2024), que aponta que 91% das emissões de CO<sub>2e</sub> no setor de transportes em 2022 vieram do consumo de Diesel A e da Gasolina A.

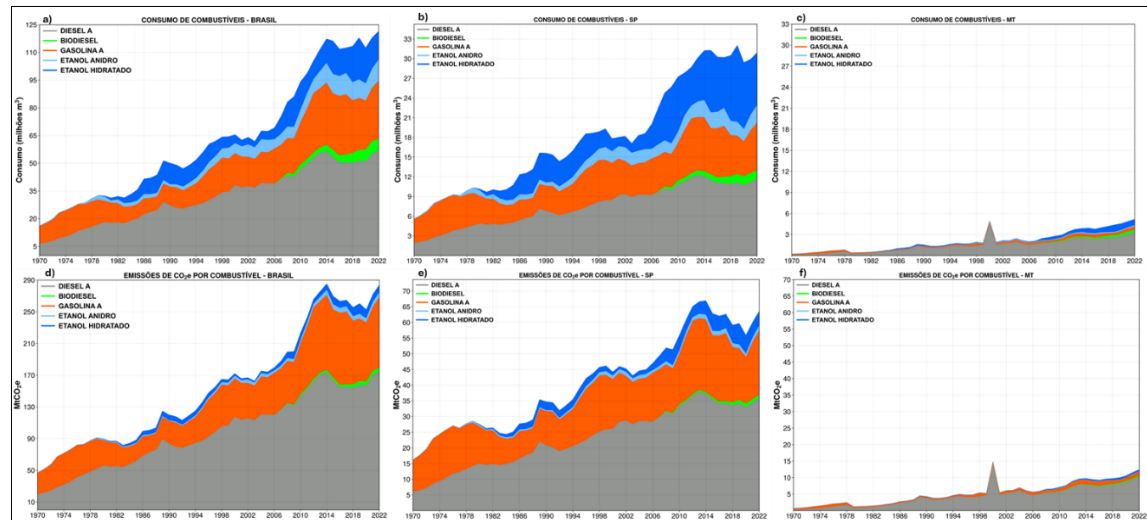


Figura 01: Evolução do consumo de combustíveis e das emissões de CO<sub>2e</sub> no Brasil e nos estados de São Paulo (SP) e Mato Grosso (MT).

A Figura 02 apresenta a evolução das emissões de CO<sub>2e</sub> agregadas por frotas de veículos no Brasil durante os anos de 1970 a 2022. Ao analisar a emissão unitária de CO<sub>2e</sub>, ou seja, por unidade de veículo, ao longo dos anos, percebe-se, para os veículos leves, uma redução visível das emissões unitárias leves de 15 tCO<sub>2e</sub>/unidade para 1,7 tCO<sub>2e</sub>/unidade. Isso deve-se ao maior uso de etanol nas últimas décadas e ao avanço nos rendimentos dos motores, também impulsionado pela criação do Programa de Controle das Emissões Veiculares (Proconve) estabelecido a partir da Resolução CONAMA 18/1986. Para os veículos pesados, percebem-se variações da ordem de 40-70 tCO<sub>2e</sub>/unidade se apenas caminhões e ônibus forem contabilizados, ou uma redução de 25 para 9 tCO<sub>2e</sub>/unidade se camionetas, reboques, semi-reboques e caminhonetes forem considerados. Para os veículos pesados, majoritariamente abastecidos com diesel, torna-se necessário uma análise mais cuidadosa com a devida desagregação das bases.

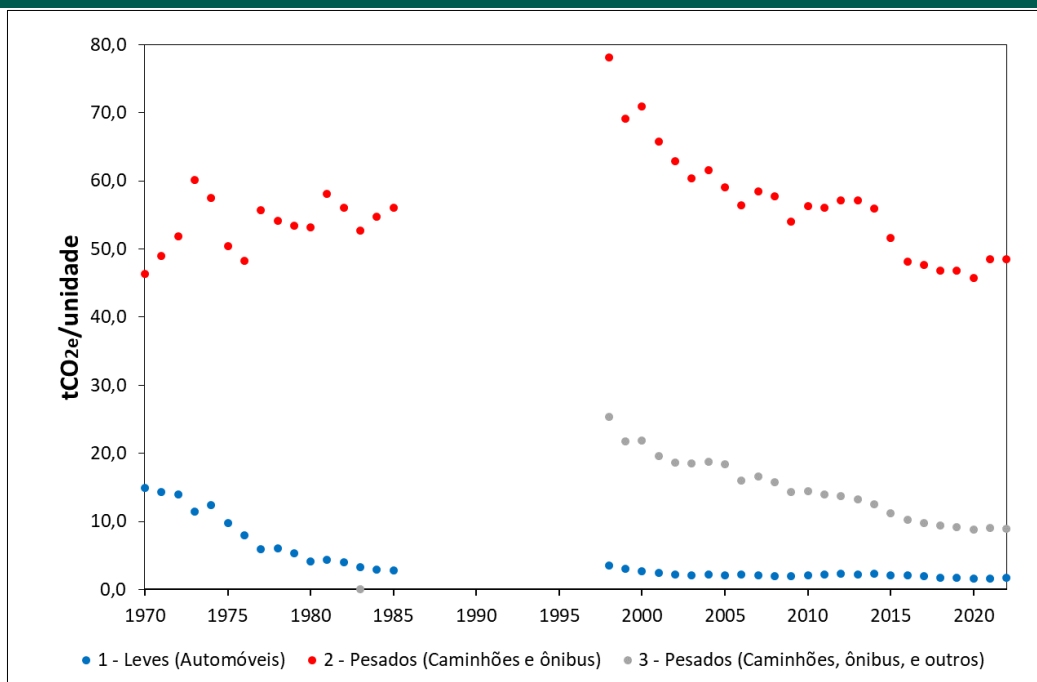


Figura 02: Evolução das emissões de CO<sub>2e</sub> por grupos de frota de veículos no Brasil.

## CONCLUSÃO

Esse estudo avaliou a relação das emissões de CO<sub>2e</sub> associadas ao tipo da frota veicular. Foram observados uma redução das emissões unitárias nos veículos leves, influenciado pelo maior uso de etanol nas últimas décadas e pelo avanço nos rendimentos dos motores. Para os veículos pesados será necessário novas análises com a devida desagregação das frotas. Além disso, foi avaliado o perfil das emissões de CO<sub>2e</sub> associado ao consumo dos combustíveis no Brasil. Durante o período de estudo, houve um aumento no consumo dos combustíveis e nas emissões de CO<sub>2e</sub>. Em 1970, as emissões foram de 46,9 MtCO<sub>2e</sub> no Brasil com 34,6% de participação de SP e 1,5% de participação do MT e em 2022 as emissões foram de 283,9 MtCO<sub>2e</sub> no Brasil com 22,4% de participação de SP e 4,4% de participação do MT. Os combustíveis fósseis (Diesel A e Gasolina A) foram as principais fontes emissoras de CO<sub>2e</sub>, em 2022, suas emissões foram de 263,5 MtCO<sub>2e</sub>, correspondendo a 92,8% das emissões de CO<sub>2e</sub> associadas ao consumo de combustíveis no Brasil.

Dessa forma, a criação de políticas públicas que controlem as emissões de GEE e incentivem o uso de biocombustíveis e tecnologias de baixa emissão de carbono no setor



## EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

de transportes pode ser uma ação essencial para mitigação das mudanças climáticas. Nos próximos anos, essas medidas poderão reduzir significativamente as emissões GEE associadas ao consumo de combustíveis no setor de transporte.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMIG, CAPES e ao CNPq pelo suporte ao desenvolvimento do estudo.

### REFERÊNCIAS

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. (2024a). **Vendas de derivados de petróleo e biocombustíveis** Disponível em: <https://dados.gov.br/dados/conjuntos-dados/vendas-de-derivados-de-petroleo-e-biocombustiveis>. Acesso em: 05 set. 2024.

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. (2024b). **Painel Dinâmico de Produtores de Etanol**. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/paineis-dinamicos-da-anp/paineis-e-mapa-dinamicos-de-produtores-de-combustiveis-e-derivados/painel-dinamico-de-produtores-de-etanol>. Acesso em: 06 set. 2024.

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. (2024c). **Painel Dinâmico de Produtores de Biodiesel**. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/paineis-dinamicos-da-anp/paineis-e-mapa-dinamicos-de-produtores-de-combustiveis-e-derivados/painel-dinamico-de-produtores-de-biodiesel>. Acesso em: 06 set. 2024.

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. (2023). **Anuário Estatístico Brasileiro de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis**. National Oil, Natural Gas and Biofuels Agency. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/anuario-estatistico>. Acesso em: 06 set. 2024.

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. (2018). **Renovabio - National Policy of Biofuels**. National Agency of Petroleum Natural Gas and Biofuels. <http://www.anp.gov.br/producao-de-biocombustiveis/renovabio>.

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. (2020). **Renovacalc - v.6.1. National Agency of Petroleum Natural Gas and Biofuels - Renovabio**. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/renovabio/renovacalc>. Acesso em: 06 set. 2024.

BRANCO, J. E. H.; BARTHOLOMEU, D. B.; ALVES JUNIOR, P. N.; CAIXETA FILHO, J. V. Evaluation of the economic and environmental impacts from the addition of new railways to the brazilian's transportation network: an application of a network equilibrium model. **Transport Policy**, [S.L.], v. 124, p. 61-69, ago. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2020.03.011>.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. (2023a). **BEN: Relatório Síntese 2023: Ano base 2022**. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/topico-681/BEN\\_S%C3%ADntese\\_2023\\_PT.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/topico-681/BEN_S%C3%ADntese_2023_PT.pdf). Acesso em: 05 set. 2024.





## EXTREMOS CLIMÁTICOS: IMPACTOS ATUAIS E RISCOS FUTUROS

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. (2023b). **Estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2032**: Demanda Energética do Setor de Transportes. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-689/topico-640/Caderno%20de%20Demanda%20de%20Transportes\\_PDE%202032.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-689/topico-640/Caderno%20de%20Demanda%20de%20Transportes_PDE%202032.pdf). Acesso em: 05 set. 2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2024). **Estatísticas do Século XX**. Disponível em: <https://seculoxx.ibge.gov.br/economicas/tabelas-setoriais/transporte-e-comunicacao.html>. Acesso em: 04 set. 2024.

IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. (2023). **Climate Change 2023: Synthesis Report**. Disponível em: [https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_LongerReport.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf). Acesso em: 05 set. 2024.

MACEDO, I. C., SEABRA, J. E. A., & SILVA, J. E. A. R. (2008). Green house gases emissions in the production and use of ethanol from sugarcane in Brazil: The 2005/2006 averages and a prediction for 2020. **Biomass and Bioenergy**, 32(7), 582–595. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2007.12.006>.

MME - Ministério de Minas e Energia. (2024). **Capítulo 3 (Consumo de Energia por Setor) 1970 a 2023.xlsx**. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/publicacoes/balanco-energetico-nacional/ben-2024/series-historicas-e-matrizes/capitulo-3-consumo-de-energia-por-setor-1970-a-2023.xlsx/view>. Acesso em: 05 set. 2024.

NOGUEIRA, L. A. H.; CAPAZ, R. S.; LORA, E. S. Bioenergia no Brasil: onde estamos e quais nossos horizontes. **Revista Brasileira de Energia**, [S.L.], v. 27, n. 3, p. 8-42, 17 ago. 2021. *Revista Brasileira de Energia*. <http://dx.doi.org/10.47168/rbe.v27i3.640>.

NOGUEIRA, L. A. H. **Análise da utilização de energia na produção de álcool de cana-de-açúcar**. 1987. 180 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1987.

SEEG - Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. (2024). **Painel Dinâmico de Produtores de Etanol**. Disponível em: <https://plataforma.seeg.eco.br/>. Acesso em: 06 set. 2024.

SENATRAN - Secretaria Nacional de Trânsito. (2024). **Estatísticas - Frota de Veículos – SENATRAN**. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/estatisticas-frota-de-veiculos-senatran>. Acesso em: 05 set. 2024.

TIBURCIO, R. S.; MACÊDO, T. R. de; PEREIRA NETO, A. M. Brazilian Biofuels Policy (RenovaBio): overview and generation of decarbonization credits by biodiesel production facilities. **Energy For Sustainable Development**, [S.L.], v. 77, p. 101334, dez. 2023. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.esd.2023.101334>.