



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS TRINDADE
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

Pedro Dos Santos Pedreti

**Contexto e Análise dos impactos econômicos e Ambientais
Da indústria automobilística no Brasil**

Florianópolis-SC
2024

PEDRO DOS SANTOS PEDRETI

**Contexto e Análise dos impactos econômicos e Ambientais
Da indústria automobilística no Brasil**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Ciências Econômicas do Centro Socioeconômico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador(a): Prof. DR. Ronivaldo Steingraber

Florianópolis-SC
2024

Pedreti, Pedro dos Santos

Contexto e Análise dos impactos econômicos e Ambientais
Da indústria automobilística no Brasil / Pedro dos Santos
Pedreti ; orientador, Ronivaldo Steingraber, 2024.
56 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro
Socioeconômico, Graduação em Ciências Econômicas,
Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Ciências Econômicas. 2. Indústria automobilística.
3. Impacto econômico. 4. Sustentabilidade ambiental. 5. ;
Políticas públicas. I. Steingraber, Ronivaldo . II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Ciências Econômicas. III. Título.

Pedro dos Santos Pedreti

**Contexto e Análise dos impactos econômicos e Ambientais
Da indústria automobilística no Brasil**

Florianópolis, 25 de junho de 2024.

O presente Trabalho de Conclusão de Curso foi avaliado e aprovado pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.(a) Gilson Geraldino Silva Júnior, Dr.(a)
Instituição UFSC

Prof.(a) Carmen Rosário O. G. Gelinski, Dr.(a)
Instituição UFSC

Certifico que esta é a **versão original e final** do Trabalho de Conclusão de Curso que foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em Economia por mim e pelos demais membros da banca examinadora.

Prof.(a) Ronivaldo Steingraber, Dr.(a)
Orientador(a)

Florianópolis, 2024.

Resumo

Este trabalho analisa os impactos econômicos e ambientais da indústria automobilística no Brasil, além dos programas governamentais voltados para este setor. A indústria automotiva é um dos pilares da economia brasileira, contribuindo significativamente para o PIB e sendo um grande empregador. Programas como o Rota 2030 e o MOVER visam promover a inovação tecnológica, a sustentabilidade e a competitividade global da indústria. O estudo destaca a necessidade de políticas públicas eficazes para a transição para veículos elétricos e híbridos, bem como a importância de incentivos fiscais e investimentos em pesquisa e desenvolvimento. A análise também aborda os desafios ambientais, como a redução das emissões de gases de efeito estufa e a adoção de biocombustíveis. Conclui-se que a integração de políticas econômicas e ambientais é crucial para o desenvolvimento sustentável da indústria automotiva no Brasil.

Palavras-chave: Indústria automobilística; Impacto econômico; Sustentabilidade ambiental; Políticas públicas; Inovação tecnológica.

Abstract

This study analyzes the economic and environmental impacts of the automotive industry in Brazil, as well as the government programs aimed at this sector. The automotive industry is one of the pillars of the Brazilian economy, contributing significantly to the GDP and being a major employer. Programs such as Rota 2030 and MOVER aim to promote technological innovation, sustainability, and global competitiveness of the industry. The study highlights the need for effective public policies for the transition to electric and hybrid vehicles, as well as the importance of tax incentives and investments in research and development. The analysis also addresses environmental challenges, such as reducing greenhouse gas emissions and adopting biofuels. It concludes that the integration of economic and environmental policies is crucial for the sustainable development of the automotive industry in Brazil.

Keywords: Automotive industry; Economic impact; Environmental sustainability; Public policies; Technological innovation.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 PROBLEMA.....	8
1.2 OBJETIVO GERAL.....	8
1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
1.3 JUSTIFICATIVA	9
1.3 METODOLOGIA.....	10
2 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA	12
2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA DA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA BRASILEIRA	12
2.1.1 ANÁLISE DOS TIPOS DE AUTOMOTORES	15
2.1.2 CONTEXTO DA INDUSTRIA AUTOMOTIVA REGIONALMENTE.....	18
2.1.3 ANÁLISE DO CONTEXTO DOS EMPREGOS E EXPORTAÇÕES.....	19
2.2 COMO A INDÚSTRIA DE AUTOMÓVEIS CONTRIBUI PARA A ECONOMIA	22
2.3 ENVOLVIMENTO AMBIENTAL DA INDUSTRIA AUTOMOTIVA	29
2.4 PROGRAMAS E REGULAMENTAÇÃO GOVERNAMENTAIS PARA O SETOR AUTOMOTIVO	37
3 RESULTADO E DISCUSSÃO	42
3.1 INTERAÇÃO DOS VEÍCULOS E AMBIENTE.....	42
3.2 AS VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS POLÍTICAS PUBLICAS	46
3.3 OS EFEITOS ECONÔMICOS.....	48
4 CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

A indústria automotiva no Brasil é um pilar da economia do país, ao decorrer das décadas atravessou diferentes fases, começou como uma operação primordialmente de montagem, utilizava componentes importados principalmente da Europa e dos Estados Unidos. Com o avançar do tempo, experimentou uma transição significativa, movendo-se em direção à criação de uma infraestrutura de produção doméstica robusta, um desenvolvimento que hoje se apresenta como um fato consumado na economia brasileira (Almeida, 1972).

Segundo Daudt e Willcox (2018), após muitas décadas de evolução do setor automotivo, os picos produtivos foram alcançados no período de 2008 a 2014. Os autores também destacam que o advento dos anos 50 marcou um período de mudanças profundas na economia brasileira, principalmente no âmbito da indústria e infraestrutura.

Um exemplo seria o plano de Metas implantado pelo Presidente Juscelino Kubitschek, sob o lema "desenvolver 50 anos em 5", que procurou acelerar o desenvolvimento do país. Entre os setores mais impactados, incluía-se a indústria automobilística, que teve sua consolidação como uma das pedras angulares para este projeto de modernização. Desta forma, o governo de Kubitschek, com uma visão de desenvolvimento estratégico, avançou o modelo de transporte baseado em rodovias, em contraste com outros países que se equilibravam entre os transportes ferroviário e rodoviário.

Com a crescente conscientização ambiental e os impactos das mudanças climáticas, é indispensável analisar os impactos que esta indústria gera. O Brasil começou a implementar a Rota 2030 (em 2018), um programa estratégico que visa aumentar a competitividade da indústria nacional, incentiva a inovação, a segurança veicular, a eficiência energética e a redução de emissões de poluentes.

O Inovar-Auto (2013), que promovia o desenvolvimento de veículos mais eficientes e menos poluentes através de benefícios fiscais para montadoras que investiam em pesquisa e desenvolvimento; e o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE, 1986), que foi o primeiro programa de emissões do país, estabelecendo limites de emissões para veículos novos e o desenvolvimento de tecnologias para reduzir a poluição do ar, integrando agora as metas e exigências dos programas Rota 2030 e Inovar-Auto (ANFAVEA, 2022).

Além disso, facilitou a possibilidade de financiamento via Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) para incentivos em inovação tecnológica e desenvolvimento de tecnologias voltadas para o mercado nacional, novas plataformas exclusivas para mercados emergentes, carros movidos a etanol e hidrogênio, e novas plantas industriais.

No entanto, a análise da indústria automotiva deve considerar não apenas o aspecto econômico, mas também os impactos ambientais, particularmente as emissões de CO₂. A cadeia produtiva do setor automotivo é extensa e inclui a fabricação de automóveis, o uso desses veículos e o setor de transporte como um todo. Conforme destacam Moraes e Proni (2012), as emissões de gases de efeito estufa são uma preocupação crescente e precisam ser analisadas de forma abrangente. Este estudo visa explorar a relação entre a produção automotiva e as emissões de CO₂, considerado toda a cadeia produtiva e o uso dos automóveis.

A inclusão dessa análise é essencial para desenvolver uma compreensão mais completa dos impactos da indústria automotiva no Brasil. De acordo com Goulart, Silva e Leal (2023), políticas públicas que incentivem a transição para veículos mais sustentáveis, como os elétricos e híbridos, são cruciais para mitigar esses impactos ambientais. O trabalho também aborda a importância de incentivos fiscais e investimentos em pesquisa e desenvolvimento para promover a inovação tecnológica e a sustentabilidade no setor.

1.1 PROBLEMA

Como os impactos econômicos e ambientais da indústria automobilística no Brasil, em conjunto com as políticas públicas e programas governamentais, influenciam a importância desse setor no país?

1.2 OBJETIVO GERAL

Esse trabalho tem como principal objetivo analisar como os impactos ambientais e econômicos da indústria automobilística no Brasil, aliados às políticas públicas e programas governamentais, contribuem para a importância desse setor no contexto nacional

1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Caracterizar a indústria automobilística e a sua história;
- b) Verificar os principais impactos ambientais gerados pelos veículos e as possíveis implicações para transição de veículos elétricos e Híbridos;
- c) Analisar as políticas públicas que foram e estão sendo implementadas, os impactos delas e como as mesmas ajudam a manter e atrair mais indústrias automotivas para o Brasil;
- d) Identificar a influência da indústria automobilística na economia, com maior ênfase na participação da produção de riqueza, nas exportações e nos empregos.

1.3 JUSTIFICATIVA

A indústria automotiva é um dos setores mais importantes da indústria brasileira, destacando-se como um dos segmentos mais significativos em termos econômicos e sociais. Além de sua contribuição expressiva para a economia, o setor automobilístico é também um grande empregador, somado empregos diretos e indiretos para mais de 1 milhão de pessoas (Goulart, Silva e Leal, 2023).

A importância do setor vai além dos números. Ele estimula o avanço tecnológico, impulsiona o desenvolvimento de uma vasta cadeia de fornecimento e promove a integração entre diferentes setores industriais. Ademais, é um importante gerador de impostos e um vetor para o comércio exterior, sendo responsável por uma significativa parcela das exportações brasileiras (Silva, 2018).

Portanto ela supera a sua relevância econômica e ambiental, participando da vida cotidiana dos brasileiros de maneiras multifacetadas. Essa integração com os setores industriais, econômicos e ambientais vai além dos limites da produção e da manufatura, o que afeta diretamente um espectro vasto da população que varia desde trabalhadores e fornecedores até os consumidores finais. O setor influencia não apenas as condições de emprego e as dinâmicas de mercado, mas também se entrelaça profundamente com o cotidiano urbano e rural, a mobilidade social e o estilo de vida de milhões de pessoas.

Fazendo necessária uma análise do panorama no qual a indústria automotiva se encontra, já que mais a frente será mostrada o tamanho da influência em parâmetros econômicos e ambientais. Perpassa pelo entrelaçamento histórico e

contextual da indústria automotiva com o Brasil, para permitir uma melhor análise dos efeitos nas áreas anteriormente faladas.

1.3 METODOLOGIA

A forma encontrada para melhor analisar a situação foi a pesquisa explicativa. Segundo Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa explicativa é um tipo de pesquisa que tem como objetivo identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Através desta pesquisa, será feita uma revisão bibliográfica e documental de forma qualitativa para embasar as situações descritas. Além disso, os dados apresentados serão analisados de forma quantitativa.

Para uma análise robusta, serão utilizadas diversas fontes de dados, tanto documentais quanto quantitativas. As fontes documentais incluem leis, decretos e programas governamentais como o Rota 2030, Inovar-Auto e o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE). Essas fontes fornecem um panorama das políticas públicas voltadas para a indústria automotiva e suas diretrizes para promover a sustentabilidade e a inovação tecnológica.

Os dados quantitativos utilizados neste estudo serão obtidos de diversas fontes confiáveis, incluindo a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Observatório do Clima. Esses dados incluem informações sobre produção de veículos, emissões de CO₂ e consumo de combustíveis, entre outros.

As fontes documentais têm o objetivo de fornecer o contexto legal e regulatório que molda a indústria automotiva no Brasil. Esses documentos ajudam a entender como as políticas públicas influenciam a produção e a adoção de novas tecnologias no setor. Já os dados quantitativos têm o objetivo de quantificar os impactos econômicos e ambientais da indústria. Por exemplo, dados de produção e vendas de veículos ajudam a dimensionar a importância econômica do setor, enquanto os dados de emissões de CO₂ permitem avaliar os impactos ambientais.

O principal fator ambiental analisado neste estudo é a emissão de carbono (CO₂) pela indústria automotiva. Este estudo busca entender a relação entre a produção de veículos e as emissões de CO₂, se considerado toda a cadeia produtiva e o uso dos automóveis. Serão analisadas também as medidas adotadas para reduzir essas emissões, como a transição para veículos elétricos e híbridos e a

utilização de biocombustíveis.

Os programas governamentais, como o Rota 2030 e o PROCONVE, têm como foco a inovação tecnológica e a redução de emissões de poluentes. A análise desses programas permitirá entender seus impactos específicos na indústria automotiva. Além disso, os dados utilizados abrangem tanto a produção industrial quanto a demanda por veículos no setor de transportes, incluindo a questão urbana do uso dos automóveis.

A integração dessas fontes e dados permitirá uma análise abrangente dos impactos econômicos e ambientais da indústria automotiva no Brasil, proporcionando uma base sólida para conclusões e recomendações políticas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

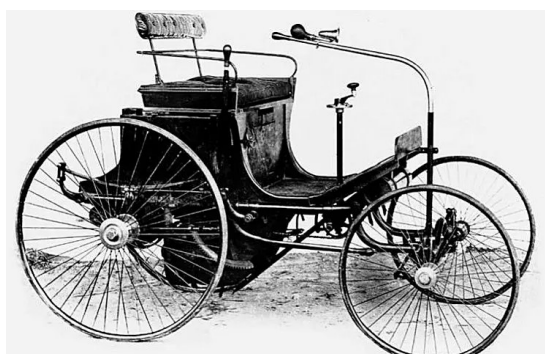
Para prosseguir com o trabalho, embasar a teoria com livros e artigos é essencial para apresentar formulação de descrições sólidas dos fenômenos econômicos e ambientais que afetam a indústria automotiva brasileira. Com a visão dos autores intenta-se dialogar sobre a formação histórica e a definição da indústria automotiva, elucidar os principais impactos econômicos, como a produção de riqueza, exportações e arrecadação de impostos. Além dos impactos ambientais causados pelos automóveis e a transição energética para elétricos e híbridos.

2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA DA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA BRASILEIRA

Neste capítulo, analisamos a trajetória histórica da indústria automotiva no Brasil. Desde a chegada dos primeiros veículos importados até a implementação de políticas de incentivo à produção local, exploramos as principais transformações que moldaram o setor. O objetivo é proporcionar um entendimento detalhado dos marcos históricos e das políticas governamentais que influenciaram o crescimento e a evolução da indústria automotiva no país.

A história da indústria automotiva no Brasil começa com o Pai da aviação Alberto Santos Dumont importou um Peugeot Type 3 representado na imagem 1 abaixo, o qual está representado a baixo, da França em 1898 (ANFAVEA), Em 1904, a primeira tentativa de instalação da indústria automobilística no Brasil foi feita por Luiz e Fortunato Grassi em São Paulo com a empresa Luiz Grassi & Irmão Indústria de Carros e Automóveis.

Imagem 1 – Primeiro Carro Importado



Fonte: ANFAVEA (2024).

Até 1920, cerca de 30.000 veículos, incluindo automóveis e caminhões, foram importados para o Brasil. Inicialmente, as importações eram principalmente de países europeus, mas as dificuldades causadas pela Primeira Guerra Mundial forçaram o mercado brasileiro a se voltar para os Estados Unidos para suas importações (BRASIL, 1966). Já a primeira linha de montagem veio em 1921 pela Ford para apenas montar os Ford T, já pré-fabricados nos Estados Unidos.

A crise econômica global de 1929 causou uma redução na frota de veículos no Brasil, que caiu de 250 mil para 160 mil entre 1930 e 1940. Apesar da crise, a indústria de materiais de transporte ganhou uma estrutura mais consistente durante este período, com o desenvolvimento de oficinas de manutenção e a ampliação do setor de construção de carrocerias. Durante os anos 1930, houve um desenvolvimento significativo na fabricação de autopeças, com o registro da existência de cinco fábricas de autopeças em 1941 (BRASIL, 1966).

A indústria automobilística se torna na década de 50 um componente importante na economia do Brasil, destacando-se por seu significativo impacto econômico e sua função de alavancagem em diferentes setores. Segundo Almeida (1972), a fase de instalação desse setor é um marco no progresso industrial do país, enquadrado na política de substituição de importações do pós-guerra. Esse período caracteriza-se pela chegada de fabricantes internacionais e a adaptação do ambiente econômico brasileiro às exigências de um segmento inovador.

A indústria automobilística brasileira foi fundamentalmente transformada pelo "Plano de Metas" de Juscelino Kubitschek na década de 1950, estabelecendo a base para uma era de modernização industrial. Este plano não só almejava a montagem local de veículos, mas evoluía para a fabricação de componentes nacionais, assim foi criado um complexo industrial robusto (Cândido, Cario e Shima, 2020). A política de substituição de importações, amplamente discutida por Prebisch (1950) e adotada no plano de metas, teve um papel fundamental na estruturação da indústria automotiva brasileira.

Essa política visava reduzir a dependência de produtos importados através do desenvolvimento de indústrias locais, promovendo assim a autossuficiência e a diversificação da economia. No Brasil, essa estratégia foi crucial para a instalação das primeiras fábricas de automóveis e o desenvolvimento de uma cadeia produtiva nacional. Com os objetivos iniciais do plano incluíam metas ambiciosas de produção, fixadas em 493.266 veículos entre 1958 e 1960, ajustadas posteriormente

para 377.700 veículos até 1960, refletindo desafios técnicos e administrativos enfrentados (Almeida, 1972).

Paralelamente, o crescimento na produção de material de transporte, entre 1955 e 1962, ilustra o sucesso do Plano de Metas em escalar a produção, crescendo a uma taxa média anual de 39% e contribuindo significativamente para a expansão econômica do país (Almeida, 1972). Esse crescimento não apenas reforçou a posição da indústria automotiva no Brasil, mas também mostrou como intervenções estratégicas do governo podem acelerar o desenvolvimento industrial e integrar o Brasil efetivamente no mercado automotivo global.

O Plano de Metas também fomentou a nacionalização dos componentes dos veículos, estabelecendo metas específicas para a utilização de peças locais, o que fortaleceu a indústria de autopeças do Brasil (Almeida, 1972). Com isso a história do motor Flex no Brasil inicia-se na década de 1980, marcada pela crise no abastecimento de álcool, expondo a necessidade de uma tecnologia mais adaptável nos veículos.

Durante os anos 1990, a indústria experimentou uma significativa transformação estrutural impulsionada por políticas de liberalização econômica. A abertura para importação incentivou a competitividade e a necessidade de modernização, com montadoras forjando parcerias estratégicas e investindo em inovação (Cândido, Cario e Shima, 2020).

O desenvolvimento dos protótipos de carros com tecnologia Flex Fuel, começou efetivamente em 1994, representava uma evolução significativa na indústria automobilística e oferecendo aos consumidores a liberdade de escolha entre álcool e gasolina, destacado a capacidade de inovação e adaptação da engenharia brasileira.

Segundo Ferreira (2009), a aceitação do motor flex foi crescendo, com um ponto de inflexão em 2003, quando os veículos equipados com essa tecnologia passaram a ser vendidos em larga escala. Em apenas cinco anos, esses motores dominaram mais de 85% das vendas de veículos novos no Brasil, refletindo a resposta positiva do mercado e a eficácia da tecnologia em atender às demandas por flexibilidade e eficiência energética.

O avanço mais recente na tecnologia Flex veio com a introdução do sistema Flex Start em 2009, que resolveu o problema de partida a frio em temperaturas baixas sem a necessidade de gasolina. Esse desenvolvimento não só melhorou a

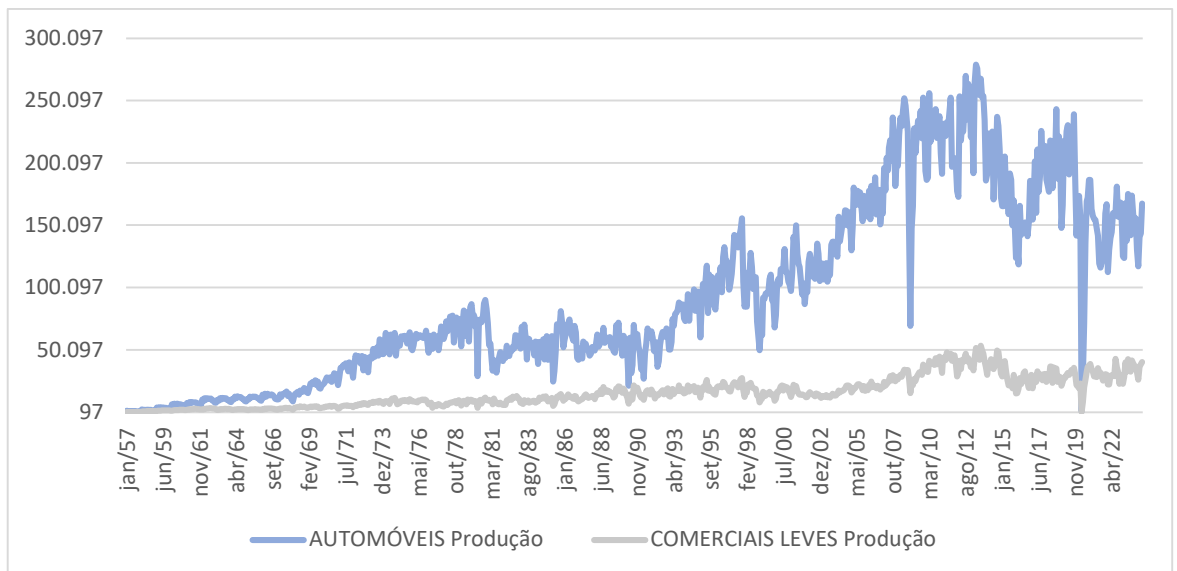
praticidade e eficiência dos veículos como também contribuiu significativamente para a redução de emissões de poluentes, alinhando-se às metas de sustentabilidade ambiental

No início do século XXI, a indústria enfrentou desafios emergentes como a demanda global por sustentabilidade e a ascensão de tecnologias disruptivas como os veículos elétricos. As montadoras brasileiras adaptaram suas estratégias para focar em eficiência produtiva e sustentabilidade ambiental, investindo em pesquisa para desenvolver veículos menos poluentes (Cândido, Cario e Shima, 2020). Essa adaptação refletiu uma resposta às novas demandas de mercado e alinhou a indústria com diretrizes globais de redução de emissões.

2.1.1 ANÁLISE DOS TIPOS DE AUTOMOTORES

Como foi dito anteriormente o plano de metas conseguiu aumentar consideravelmente a produção do setor não só de automóveis, mas também de caminhões, comerciais leves e ônibus. O que Possibilitou um aumento subsequente da produção nacional de veículos como é mostrado nos gráficos abaixo:

Gráfico 1- Produção de Automóveis e Produção de Comercial Leves



Fonte: Feito pelo próprio autor, Dados da ANFAVEA (2023)

O ano de 1957 foi o de menor produção de automóveis, com apenas 497 unidades. Este período inicial reflete os desafios enfrentados pela indústria automobilística brasileira em seus primeiros anos, com infraestrutura ainda em desenvolvimento e uma economia menos robusta. De acordo com Almeida (1972), a

indústria automobilística brasileira estava ainda em seus estágios iniciais, havia desafios significativos em termos de desenvolvimento de infraestrutura e estabelecimento de uma base produtiva sólida.

A produção de automóveis sofreu várias flutuações ao longo das décadas, sendo notáveis as quedas durante períodos de crise econômica global e doméstica, como a crise financeira de 2008 e as recessões econômicas dos anos 1980 e 1990. Outra queda significativa ocorreu em 2020 devido à pandemia de COVID-19, que impactou severamente a produção industrial em todo o mundo. A pandemia resultou em interrupções nas cadeias de suprimentos, fechamento de fábricas e uma queda acentuada na demanda, exacerbando os desafios econômicos.

O pico produtivo em 2013, com 278.924 unidades produzidas. Esse período de alta produção pode ser atribuído ao crescimento econômico do país e à expansão do mercado interno, impulsionada por políticas governamentais de incentivo ao consumo e facilitação de crédito. A estabilidade econômica e a confiança dos consumidores durante essa época foram cruciais para o aumento da demanda. Segundo Daudt e Willcox (2018), essa fase de crescimento reflete um momento de otimismo econômico e expansão da classe média, que teve maior acesso ao crédito e ao consumo de bens duráveis, como automóveis.

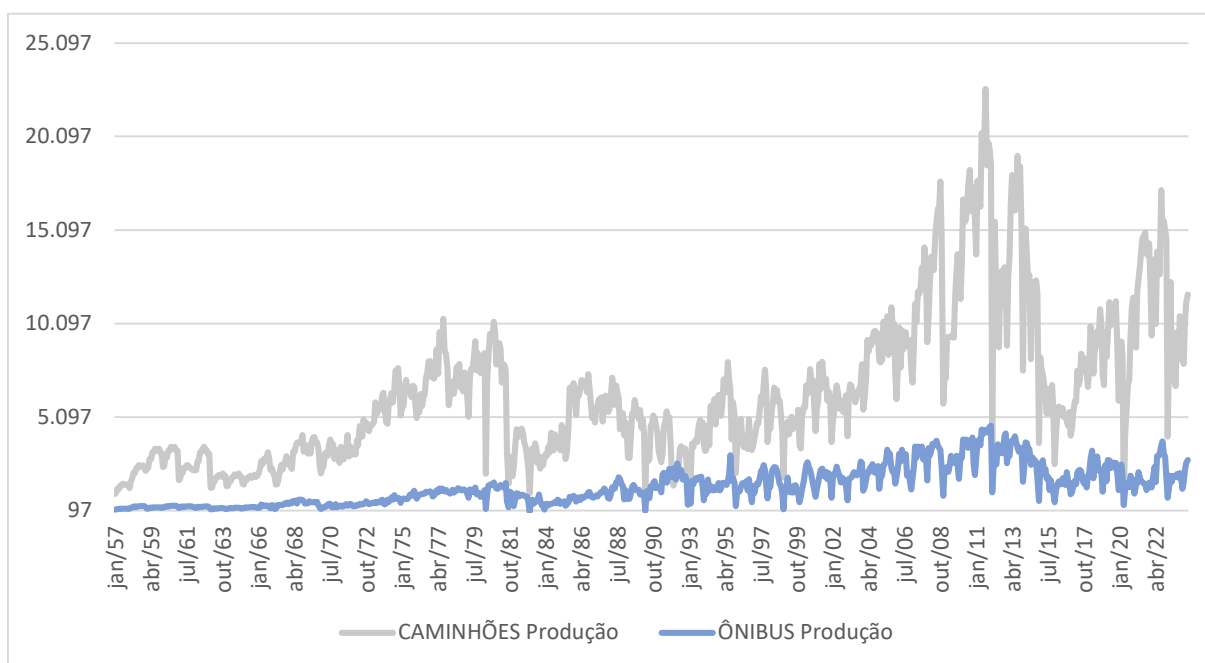
O menor nível de produção dos comerciais leves foi registrado em 1957, com 96 unidades, consistente com o início da indústria automotiva brasileira, onde a capacidade de produção ainda estava em desenvolvimento e a demanda era significativamente menor. Segundo Goulart, Silva e Leal (2023), o desenvolvimento inicial da indústria automobilística no Brasil foi caracterizado por uma produção limitada e uma infraestrutura incipiente, o que refletia a baixa demanda interna e a falta de capacidade produtiva.

A produção de comerciais leves também atingiu seu auge em 2013, com 53.521 unidades produzidas. Esse pico reflete a mesma tendência observada na produção de automóveis, impulsionada por um mercado aquecido e políticas favoráveis ao setor automotivo. O crescimento econômico e a expansão da classe média brasileira durante esse período foram fatores determinantes para o aumento da produção. Cândido, Cario e Shima (2020) destacam que a expansão da classe média e a melhoria das condições econômicas do país nesse período foram fundamentais para o crescimento da produção de veículos comerciais leves.

As quedas na produção de comerciais leves seguiram padrões semelhantes

aos dos automóveis, com reduções notáveis durante crises econômicas e políticas, além da queda brusca durante a pandemia de 2020. A COVID-19 afetou diretamente a produção, o que ocasionou a uma redução na capacidade produtiva e na demanda por veículos comerciais leves, devido à incerteza econômica e às restrições impostas. Moraes e Proni (2012) apontam que a pandemia exacerbou os desafios econômicos existentes, resultando em uma desaceleração significativa na produção de veículos comerciais leves.

Gráfico 2 – Produção de Caminhões e Produção de Ônibus



Fonte: Feito pelo próprio autor, Dados da ANFAVEA (2023)

A produção de caminhões atingiu seu pico em 2011, com 22.647 unidades produzidas. Este período coincide com um aumento na demanda por transporte de mercadorias, refletindo o crescimento do setor agrícola e industrial no Brasil. A estabilidade econômica e o crescimento do PIB brasileiro contribuíram significativamente para esse aumento. Em contraste, o menor nível de produção foi registrado em 2020, com apenas 403 unidades, a influencias devastadora da pandemia de COVID-19 no setor produtivo e na demanda por veículos de carga. A pandemia não só interrompeu a produção devido ao fechamento de fábricas, mas também reduziu a demanda global por transporte de mercadorias, refletindo a desaceleração econômica global. Além da queda de 2020, outros períodos de baixa produção coincidem com crises econômicas, como a recessão dos anos 1980 e a crise financeira de 2008. As variações na demanda por caminhões também refletem mudanças nas políticas econômicas e nas condições do mercado global.

A produção de ônibus também atingiu seu pico em 2011, com 4.644 unidades produzidas. Este período de alta produção pode estar relacionado ao aumento na demanda por transporte público e à expansão das frotas de ônibus nas grandes cidades brasileiras, refletindo políticas públicas voltadas para a melhoria do transporte urbano. O crescimento econômico do país também desempenhou um papel importante neste aumento.

O ano de 1983 registrou a menor produção de ônibus, com apenas 44 unidades, período que pode ser associado à crise econômica brasileira dos anos 1980, caracterizada por alta inflação, desemprego e instabilidade política. As quedas na produção de ônibus refletem em grande parte as crises econômicas que afetaram o Brasil, incluindo a crise dos anos 1980, a crise financeira de 2008 e a recente pandemia de COVID-19.

A pandemia teve um impacto direto na produção e na demanda por transporte público, com muitas cidades reduzindo suas operações de transporte devido a medidas de distanciamento social e à queda na mobilidade urbana. As variações na demanda por transporte público e mudanças nas políticas de mobilidade urbana também influenciaram a produção ao longo do tempo.

2.1.2 CONTEXTO DA INDUSTRIA AUTOMOTIVA REGIONALMENTE

Para manter essa escala em um país de tamanho continental, a indústria automotiva se instalou em diversas localidades do Brasil, exibindo uma distribuição geográfica notável, com suas 67 unidades fabris, estrategicamente posicionadas, a maior parte nas regiões Sudeste e Sul do país (Cândido, Cario e Shima, 2020). Essas regiões são historicamente reconhecidas como centros industriais robustos, dotadas de uma infraestrutura logística avançada e proximidade à importantes mercados consumidores e portos para exportação.

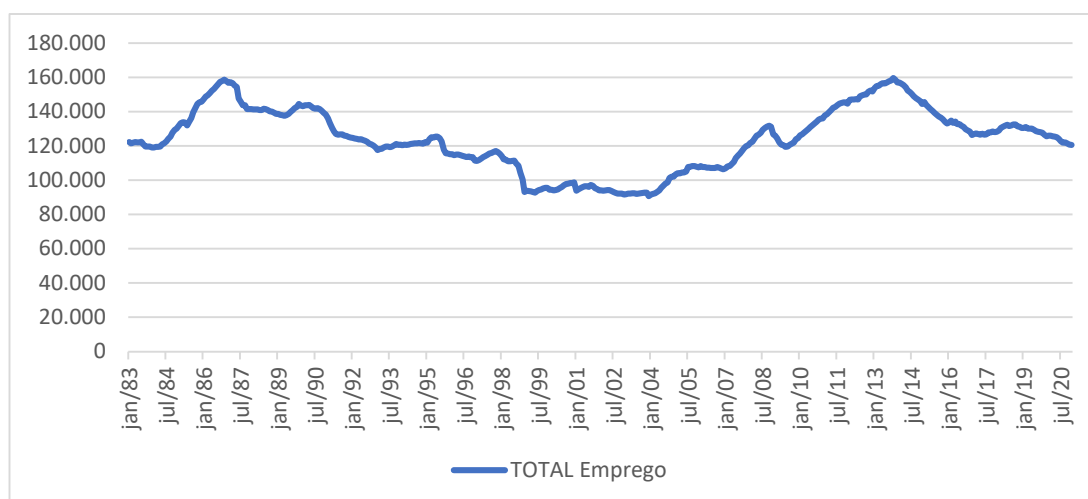
O Sudeste, abrigando o estado de São Paulo, destaca-se como um polo vital, não apenas devido a seu peso econômico, mas também por concentrar um vasto ecossistema de fornecedores e serviços especializados, o que facilita a operação e a logística para as montadoras (Cândido, Cario e Shima, 2020). Já a região Sul, com estados como Paraná e Rio Grande do Sul, oferece um ambiente favorável para a produção, com uma sólida base industrial, mão de obra qualificada e políticas de incentivo que atraem investimentos para o setor (Cândido, Cario e Shima, 2020).

Em tempos mais atuais, Santa Catarina atraiu fábricas como a BMW, se tornando figura importante em toda estratégia deste setor. Este desenvolvimento foi acompanhado pelo aprimoramento tecnológico e pela crescente necessidade de mão de obra especializada, impulsionando o avanço de setores relacionados e diversificando a economia.

2.1.3 ANÁLISE DO CONTEXTO DOS EMPREGOS E EXPORTAÇÕES

Além da distribuição das montadoras pelo território nacional o emprego é gerado pela indústria automotiva merece ser destacado, já que desde sua emergência no solo nacional vem sendo uma importante empregadora, como mostra o gráfico abaixo.

Gráfico 3 – Empregos Diretos da indústria



Fonte: Feito pelo próprio autor, dados Dados da ANFAVEA (2022)

No início dos anos 1980, a indústria automotiva no Brasil começou a crescer, refletindo a expansão industrial do país. Contudo, o final da década foi marcado por uma crise econômica com alta inflação, resultando em uma redução temporária de aproximadamente 15% nos empregos.

A abertura do mercado brasileiro para importações nos anos 1990 trouxe desafios e oportunidades. A necessidade de competir com veículos importados levou à modernização e reestruturação do setor. Com a estabilização econômica proporcionada pelo Plano Real em 1994, houve um período de recuperação e crescimento no emprego total, com um aumento de cerca de 20% até o final da década.

A primeira década dos anos 2000 foi um período de expansão acelerada para

a indústria automotiva brasileira. Impulsionado pelo crescimento econômico, aumento do crédito ao consumidor e políticas de incentivo governamental, o emprego total na indústria automotiva cresceu significativamente, atingindo um aumento de 30% até 2008. Em 2008, a produção automotiva atingiu um dos seus picos históricos, refletindo um momento de otimismo econômico.

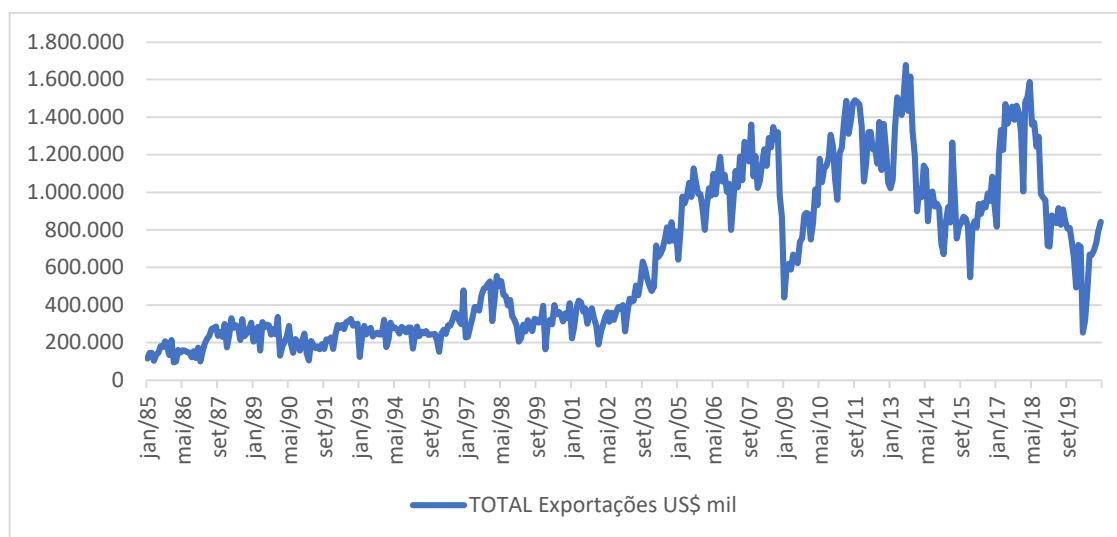
No entanto, a crise financeira global de 2008 impactou negativamente a indústria, resultando em uma queda temporária de aproximadamente 10% no emprego total. A recuperação foi relativamente rápida nos anos seguintes, com um crescimento de cerca de 15% até o início da década de 2010.

A década de 2010 começou com estabilidade e crescimento no emprego total, mas logo enfrentou desafios como a desaceleração econômica e a crise política no Brasil. Esses fatores resultaram em uma redução no número de empregos no setor automotivo de cerca de 20% a partir de 2014.

Em 2020, a pandemia de COVID-19 trouxe um impacto severo, com uma redução drástica de aproximadamente 25% na produção de veículos e, conseqüentemente, no emprego total. A interrupção das cadeias de suprimentos, o fechamento temporário de fábricas e a queda na demanda por veículos resultaram em demissões significativas no setor.

As exportações de automotores são foram importantes para ajudar manter a balança comercial positiva e sofreram um processo importante de abertura nas décadas mais recentes como grafico a baixo mostra.

Grafico 4- Exportações Totais



Fonte: Feito pelo próprio autor, dados IBGE (2022)

Na década de 1980, a média anual das exportações foi de aproximadamente

2,51 milhões de dólares. Na década de 1990, essa média aumentou para 3,38 milhões de dólares, representando um crescimento de 34,33%. A década de 2000 viu um crescimento ainda mais expressivo, com a média anual das exportações atingindo 8,55 milhões de dólares, um aumento de 153,38% em comparação com a década de 1990.

Durante a década de 2010, a média anual das exportações continuou a crescer, alcançando 13,30 milhões de dólares, um crescimento de 55,51% em relação à década de 2000. No entanto, a década de 2020 apresentou uma queda significativa, com a média anual das exportações caindo para 7,37 milhões de dólares, representando uma diminuição de 44,62% em comparação com a década de 2010.

As taxas de crescimento anual das exportações totais foram bastante voláteis ao longo das décadas. Houve anos de crescimento robusto seguidos por anos de declínio acentuado, indicando que, embora houvesse tendências de crescimento a longo prazo, os valores anuais podiam variar significativamente devido a fatores econômicos e externos. As exportações totais do Brasil apresentaram um crescimento robusto nas décadas de 1990 e 2000, com a maior taxa de crescimento percentual ocorrendo entre as décadas de 1990 e 2000.

A década de 2010 manteve a tendência de crescimento, embora em um ritmo mais moderado em comparação com a década anterior. No entanto, a década de 2020 apresentou uma queda acentuada nas exportações totais, sugerindo a necessidade de um exame mais detalhado para identificar as causas subjacentes dessa mudança e os fatores econômicos que influenciaram essa tendência.

Adicionalmente, o setor automotivo adaptou-se significativamente às normativas ambientais que serão melhor explicadas a frente, refletindo a tendência global por práticas mais sustentáveis e veículos mais eficientes.

As políticas econômicas nacionais, incluindo incentivos fiscais e medidas protecionistas, desempenharam um papel crucial no moldar o cenário atual da indústria automobilística. Além disso, o contexto internacional, marcado por crises econômicas e alterações nas políticas comerciais, teve impactos diretos na produção e na comercialização de veículos no mercado interno.

2.2 COMO A INDÚSTRIA DE AUTOMÓVEIS CONTRIBUI PARA A ECONOMIA

Este capítulo examina as variáveis que compõem a participação econômica da indústria automotiva no Brasil. Investigamos sua contribuição para o PIB, o emprego, as exportações e a arrecadação de impostos. O objetivo é destacar a importância econômica do setor, mostrando como ele influencia diversos aspectos da economia nacional e seu papel estratégico no desenvolvimento econômico brasileiro.

O setor da indústria automotiva é um dos maiores setores industriais do Brasil, tendo um dos maiores impactos econômicos na contribuição no Produto Interno Bruto (PIB).

Segundo o IBGE, PIB é um indicador econômico fundamental que quantifica o valor de todos os bens e serviços finais produzidos por uma economia em um período determinado. Funcionando como uma medida abrangente da atividade econômica, o PIB reflete o total da riqueza gerada dentro de um país, estado ou cidade, englobando a produção das empresas, os gastos do governo e as transações do setor externo.

O IBGE utiliza o Sistema de Contas Nacionais, que segue padrões internacionais para calcular o PIB, permitindo a comparação entre diferentes economias. O PIB pode ser expresso a preços correntes, refletindo os valores do período de medição, ou a preços constantes, que remove o efeito da inflação, permitindo a comparação do crescimento real ao longo do tempo.

A Participação indústria automotiva no Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil é um reflexo da sua importância e do seu impacto substancial na economia nacional. Segundo Daudt e Willcox (2018), o setor automobilístico é responsável por cerca de 5% do PIB do país, uma contribuição significativa que evidencia o papel vital dessa indústria na sustentação da atividade econômica brasileira, apesar de ser uma quantia considerável, está abaixo de 2010 quando representava 6,3% do PIB.

Este percentual não apenas ilustra a relevância do setor em termos de volume de produção e vendas, mas também destaca seu papel como um dos motores do desenvolvimento econômico, englobando uma ampla rede de produção que vai desde a fabricação de veículos até a produção de autopeças, além da sua cadeia de serviços associados, como vendas, marketing e manutenção (Daudt, Willcox, 2018).

A indústria automobilística tem uma grande participação na economia brasileira, destacando-se por sua significativa contribuição para o PIB do país, além de ter grande participação na produção industrial. Conforme apontado por Cândido, Cario e Shima (2020), este setor representa cerca de 18% do PIB industrial, evidenciando não apenas sua importância econômica direta, mas também seu papel como catalisador de desenvolvimento tecnológico e inovação para o setor industrial.

Dados históricos fornecidos pela ANFAVEA (2014) mostram que a participação percentual da indústria automobilística no PIB industrial brasileiro tem sido significativa e crescente ao longo dos anos. Em 1966, essa participação era de 7,8%, aumentando consistentemente ao longo das décadas seguintes. Em 1976, a participação subiu para 9,8%, ultrapassando a marca de 10% em 1977. Esse crescimento contínuo reflete o desenvolvimento e a expansão da indústria automobilística no Brasil, que se consolidou como um dos pilares da economia industrial do país.

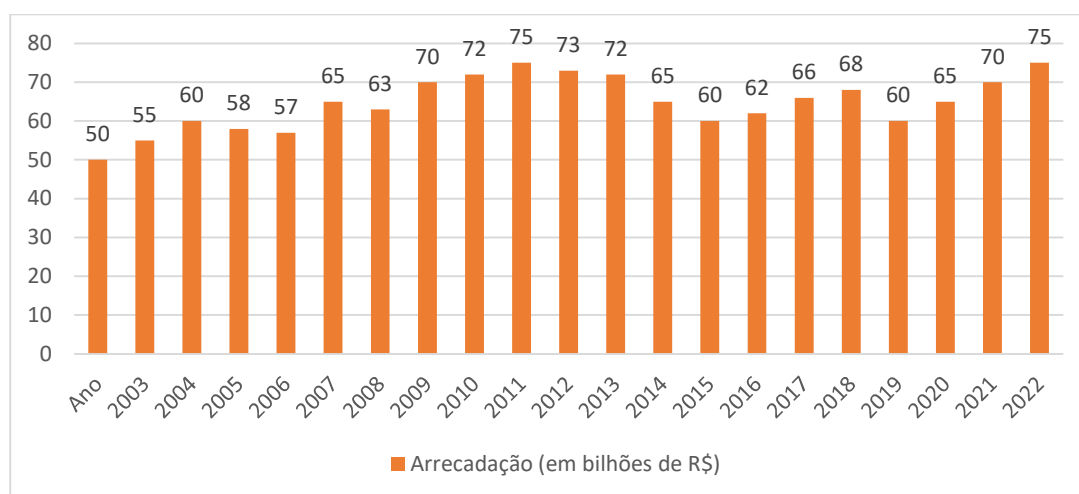
Além disso, Daudt e Willcox (2018) expandem essa visão ao notar sua importância estratégica, mas também como um pilar para a produção e geração de empregos, com capacidade instalada para a produção de até 5 milhões de veículos anualmente, o que raramente acontece, já que segundo a Anfavea em 2020 foram produzidos 2 milhões de veículos e no ápice de produção em 2013, 3.7 milhões.

A análise dessas contribuições revela diferenças nas perspectivas sobre o peso econômico do setor automotivo no Brasil. Enquanto Cândido, Cario e Shima (2020) focam na capacidade de agregar valor através de uma cadeia produtiva complexa e integrada, Daudt e Willcox (2018) enfatizam a capacidade produtiva do setor e sua posição como um dos maiores produtores mundiais de automóveis.

Ambas as visões são comuns, as duas são geralmente aceitas, entanto, quanto à capacidade da indústria automotiva de impulsionar outros setores econômicos, como o de autopeças, serviços e logística. Pode divergir se é essa indústria que promove outros setores ou mercado de carros em si.

Além do impacto do PIB, o setor automotivo brasileiro é reconhecido por sua competitividade internacional, com um faturamento que alcançou US\$ 60 bilhões em 2020 (Cândido, Cario e Shima, 2020), dos quais 20% provêm do mercado externo. O gráfico abaixo com os dados do BNDES, mostra a variação do faturamento durante as últimas duas décadas.

Gráfico 7 -Arrecadação (em bilhões de R\$)



Fonte: Feito pelo próprio autor. Dados do BNDES (2023)

Este período reflete um desenvolvimento econômico robusto, seguido de desafios econômicos internos e externos, como observado por Daudt e Willcox (2018). No início do período, entre 2003 e 2008, houve um crescimento constante na arrecadação, aumentando de 50 bilhões de reais em 2003 para 65 bilhões de reais em 2008. Este crescimento inicial pode ser atribuído ao desenvolvimento econômico do país e ao aumento da demanda por veículos automotores.

Entretanto, a crise econômica global de 2008 teve um impacto notável, refletido em uma queda na arrecadação para 63 bilhões de reais em 2009. A recuperação subsequente foi rápida, com a arrecadação atingindo 70 bilhões de reais em 2010 e continuando a crescer até 2012, alcançando 75 bilhões de reais. Este período de recuperação foi impulsionado por políticas de incentivo ao consumo e ao crédito, que estimularam a demanda por automóveis, conforme também discutido por Cândido Cario e Shima (2020).

A partir de 2013, a indústria automotiva enfrentou novos desafios. A arrecadação começou a mostrar sinais de desaceleração, caindo para 73 bilhões de reais em 2013 e 72 bilhões de reais em 2014. A crise econômica interna do Brasil, que se intensificou em 2015 e 2016, resultou em uma queda mais acentuada, com a arrecadação diminuindo para 65 bilhões de reais em 2015 e 60 bilhões de reais em 2016. Esta desaceleração reflete a recessão econômica do país, que impactou negativamente a indústria como um todo.

Em 2017, a indústria começou a se recuperar lentamente. A arrecadação aumentou para 62 bilhões de reais em 2017 e continuou crescendo nos anos seguintes, alcançando 68 bilhões de reais em 2019. No entanto, a pandemia de

COVID-19 em 2020 trouxe novos desafios, causando uma queda na arrecadação para 60 bilhões de reais. Apesar desta queda, a indústria mostrou resiliência e adaptabilidade, com uma recuperação rápida em 2021, quando a arrecadação subiu para 65 bilhões de reais.

Nos anos subsequentes, a arrecadação continuou a crescer, atingindo 70 bilhões de reais em 2022 e 75 bilhões de reais em 2023. Este crescimento pós-pandemia pode ser atribuído à retomada das atividades econômicas, ao aumento da produção e às melhorias na cadeia de suprimentos.

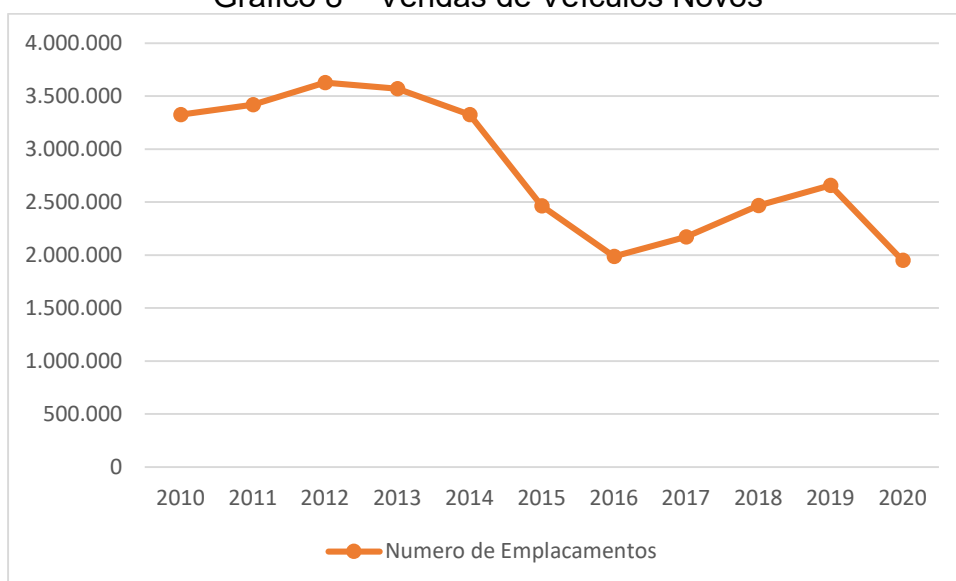
O resultado relacionado ao mercado externo de aproximadamente US\$ 12 bilhões em 2020, está atrelado as exportações de 324.330 veículos, que em sua grande maioria são para países próximos como Argentina, Mexico e Colômbia que segundo Comex Stat representam mais de 70% do destino das exportações de veículos automotores feita pela indústria automotiva.

Nos últimos dez anos, segundo Comex Stat a participação das exportações de veículos automotores no total das exportações brasileiras variou entre 3% e 6%, Entre 2013 e 2016, a participação caiu para cerca de 3% devido à crise econômica que afetou a produção e a demanda interna. De 2017 a 2019, houve uma recuperação gradual, com a participação aumentando para cerca de 5%, impulsionada por investimentos em inovação e aumento das exportações para novos mercados.

Durante a pandemia de COVID-19, entre 2020 e 2021, as exportações foram negativamente impactadas, com a participação caindo novamente para aproximadamente 4%. No entanto, o setor mostrou resiliência. Em 2022 e 2023, a indústria automotiva se recuperou, alcançando aproximadamente 5% do total das exportações em 2023.

No ano de 2020 ano o número de emplacamento caiu devido a pandemia do Covid, sendo 1.949.892 de novos emplacamentos segundo a base de dados do Autoo, representando uma queda de mais de -46.25% do seu ápice em 2012 com 3.627.715 de novos emplacamentos. O Gráfico abaixo demonstra a queda através da década passada, dados foram retirados do site Autoo (2024).

Gráfico 8 – Vendas de Veículos Novos



Fonte: Feito pelo próprio autor, Dados Autoo (2024).

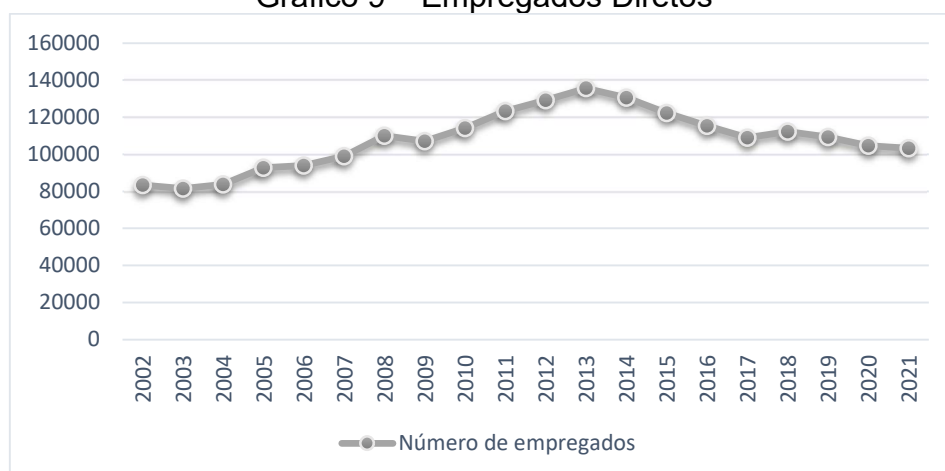
Esse alcance global não apenas alimenta o PIB nacional com números consideráveis de produção e vendas, mas também reforça o papel crucial do Brasil na inserção no mercado global de automóveis, contribuindo significativamente para o equilíbrio da balança comercial do país. Isso evidencia uma estratégia de diversificação econômica, potencializando a presença brasileira em cadeias de valor globais e destacando a qualidade e inovação dos veículos produzidos no Brasil.

O setor automotivo no Brasil encaixa bem com essa definição e conforme descrito no Anuário da Indústria Automobilística Brasileira de 2020 da ANFAVEA, emprega aproximadamente 1,3 milhão de pessoas diretamente e indiretamente. Esses empregos são distribuídos entre funções nas fábricas de montagem e produção de veículos, além de áreas como pesquisa e desenvolvimento e logística.

Dentro do grupo dos empregos indiretos, estão presentes Autopeças, manutenção, concessionários entre outras atividades que estão envolvidas com o automóvel. Mesmo sem uma precisão exata, segundo Cândido, Cario e Shima são mais de 420 empresas que participam desse grupo de empregadores indiretas, uma das maiores empresas seria a Tecfil que produz filtros automotivos para as fabricas de automóveis e os consumidores finais.

Considerando apenas empregos diretos em 2020 foram 104.600 empregos segundos os dados da ANFAVEA, a partir do gráfico 2 abaixo, a série histórica mostra queda sem volta a partir de 2014, se distanciando do topo histórico de 2013 e se estabilizando a partir de 2020.

Gráfico 9 – Empregados Diretos



Fonte: Feito pelo autor, Dados ANFAVEA (2024).

A indústria não apenas emprega uma parcela significativa da população, mas também impulsiona a inovação e o desenvolvimento tecnológico. A constante evolução e automação exigem uma força de trabalho qualificada, preparada para lidar com as novas tecnologias que estão sendo integradas ao setor automotivo, evidenciando seu papel crucial no desenvolvimento industrial do Brasil (ANFAVEA, 2020).

Além dos empregos diretos, o setor tem um forte impacto indireto, especialmente nas indústrias de autopeças, logística e distribuição. O efeito multiplicador desses empregos demonstra a vasta influência do setor automotivo no fortalecimento e na expansão da economia brasileira (ANFAVEA, 2020). A dinâmica de produção da indústria automotiva brasileira e seu impacto no emprego são influenciados por diversos fatores, incluindo tendências econômicas globais, políticas nacionais e avanços tecnológicos.

A flexibilidade e a adaptabilidade têm sido componentes chave para o setor diante das flutuações econômicas e das mudanças na demanda do mercado. Daudt e Willcox (2018) destacam que, apesar dos desafios enfrentados por crises econômicas internacionais e instabilidades domésticas, a indústria tem mostrado resiliência, adaptando-se às novas realidades de mercado, como o crescente interesse por veículos mais eficientes e ambientalmente sustentáveis. Essas adaptações não somente garantem a continuidade da produção, mas também impulsionam a inovação e o desenvolvimento de novas competências no mercado de trabalho.

Além disso, a indústria automotiva desempenha um papel importante no

desenvolvimento regional, com plantas industriais distribuídas por diferentes estados do Brasil. Essa distribuição geográfica contribui para a diversificação econômica e para o desenvolvimento de regiões menos industrializadas, promovendo a geração de emprego e renda em áreas fora dos grandes centros urbanos.

A exemplos de cidades do interior, como São José dos campos em São Paulo que abriga a fábrica da Chevrolet e a Porto real no Rio de Janeiro que abriga a fábrica da Stellantis, essa última fabrica carros da Citroen e Peugeot.

Segundo Daudt e Willcox (2018), essa distribuição estratégica das plantas automotivas não apenas maximiza a eficiência logística e de produção, mas também tem um impacto social significativo ao proporcionar oportunidades de emprego e desenvolvimento em diferentes partes do país. Isso evidencia o papel da indústria automotiva não apenas como um motor de crescimento econômico, mas como um agente de desenvolvimento social e regional, contribuindo para a redução das disparidades econômicas entre as regiões brasileiras.

De acordo com Cândido, Cario e Shima (2020), essa estratégia de internacionalização reflete o posicionamento estratégico das montadoras instaladas no Brasil, que buscam não apenas atender à demanda local, mas também competir em mercados internacionais.

Além disso, o Brasil, hospedando 26 fabricantes de autoveículos e máquinas agrícolas e rodoviárias, distribuídos em 67 unidades industriais majoritariamente de capital estrangeiro, reflete um setor profundamente internacionalizado. Essa configuração internacional não apenas fortalece o ecossistema de produção automotiva dentro do país, mas também posiciona o Brasil como um ponto de exportação estratégico para as multinacionais, argumentam Cândido, Cario e Shima (2020).

2.3 ENVOLVIMENTO AMBIENTAL DA INDUSTRIA AUTOMOTIVA

Neste capítulo, discutimos o impacto ambiental da indústria automotiva. Analisamos as emissões de gases de efeito estufa, a poluição do ar e as iniciativas para promover a sustentabilidade, como a adoção de veículos elétricos e híbridos e o uso de biocombustíveis. O objetivo é evidenciar os desafios ambientais enfrentados pelo setor e as medidas adotadas para mitigar esses impactos, buscando um desenvolvimento mais sustentável.

A indústria automotiva brasileira, fundamental para a economia do país, enfrenta o desafio de contribuir significativamente para as emissões de gases de efeito estufa (GEE), exacerbando as preocupações relacionadas às mudanças climáticas globais. Conforme destacado por Daudt e Willcox (2018), o setor de transportes, majoritariamente dependente de combustíveis fósseis como gasolina e diesel, emerge como uma fonte primária de poluição atmosférica e emissões de carbono, sublinhando a necessidade imperativa de políticas e ações voltadas à redução dessas emissões.

Isso inclui a promoção de veículos mais limpos e a transição para alternativas mais sustentáveis, tais como veículos elétricos e o uso de biocombustíveis, visando alinhar o Brasil aos seus compromissos climáticos nacionais e internacionais (Daudt, Willcox, 2018).

Baseando-se nesse problema, as normas ambientais para indústria automotiva ficam mais rígidas a cada ano que passa, o programa mais importante sobre as normas de emissões de veículos automotores no Brasil é o PROCONVE, que será melhor explicado mais a frente, o mesmo foi desenvolvido para regulamentar e delimitar a introdução de tecnologias para diminuir a emissão de gases do efeito estufa.

O programa é dividido em normas para veículos leves (VL) e veículos pesados (VP) que nos dias atuais está na sua 7ª fase de implementação, cada fase apresenta uma introdução de alguma tecnologia nova ou alguma nova regulamentação específica que será melhor detalhado no quadro abaixo:

Tabela 1 – Fases do Proconve

Fase	Anos	Foco/Tecnologias Introduzidas
L-1	1988-1991	Eliminação de modelos poluentes, controle de emissões evaporativas, reciclagem de gases, injeção secundária de ar
L-2	1992-1996	Catalisadores, sistemas de injeção eletrônica, carburadores eletrônicos
L-3	1997-2004	Limites mais rigorosos, sensor de oxigênio, controle eletrônico do motor
L-4	2005-2008	Redução de HC e NOx, otimização da câmara de combustão
L-5	2009-2013	Continuação da redução de HC e NOx, avanços na injeção eletrônica
L-6	2014-2017	Melhorias de SCR
L-7	2018-	Filtros adicionais no canister e melhorias no catalizador
Fase	Anos	Foco/Tecnologias Introduzidas
P-1 e P-2	1990-1993	Controle de emissões, foco em material particulado
P-3	1994-1997	Redução do consumo de combustível, intercoolers, motores turbos
P-4	1998-2002	Redução de CO, HC, NOx, MP
P-5	2003-2008	Redução de MP, NOx, HC
P-6	2009-2011	Redução de MP, NOx, HC, atrasos devido à especificação do diesel
P-7	2012-2016	Redução MP, Nox, HC e adoção do Arla 32
P-8	2017-	Melhorias no OBD

Fonte: Feito pelo próprio autor, com dados Proconve (2024).

Segundo a Anfavea (2024), o programa PROCONVE da primeira fase (L1) à sexta fase (L6) já conseguiu diminuir em 95% as emissões de monóxido de carbono (CO), em 98% os hidrocarbonetos (HC), 96% os óxidos de nitrogênio (NOx) e em 87% os Aldeídos, feitas por veículos leves, o que engloba carros de até 7 lugares, picapes pequenas e médias, mas devido a pandemia a fase L7 e L8 sofreram um atraso, causando um conflito de interesses entre o governo e o setor automotivo. O qual conseguiu após negociações, mais prazo para implementar as novas fases do programa, sendo adiada a fase de adoção obrigatória em alguns meses.

As conferências ambientais globais desempenharam um papel crucial no fortalecimento das regulamentações ambientais no Brasil. A Conferência de

Estocolmo, realizada em 1972, foi pioneira ao trazer a questão ambiental para o centro das discussões políticas internacionais, iniciando um movimento que culminou na criação de legislações ambientais mais rigorosas no Brasil. Como o programa PROCONVE, Para a indústria automotiva, isso significou o início de uma pressão para reduzir as emissões de poluentes e adotar práticas mais sustentáveis na produção e no uso de veículos.

Esse programa foi facilitado pelo etanol que se destaca como um biocombustível crucial, impulsionado principalmente pela vasta produção de cana-de-açúcar, que serve como sua principal matéria-prima. Desde o lançamento do programa Proálcool na década de 1970, o etanol tem sido promovido como uma alternativa viável aos combustíveis fósseis, contribuindo para a segurança energética nacional e a redução de emissões de carbono. Este programa não só estabeleceu uma forte indústria de etanol no Brasil (Alves, 2022), mas também incentivou o desenvolvimento tecnológico de motores adaptados a esse combustível, como é evidenciado pelos veículos flex, que podem operar tanto com etanol quanto com gasolina em qualquer proporção.

A conferência Rio+10, realizada em Joanesburgo em 2002, avaliou o progresso desde a Eco-92 e destacou a necessidade de ações mais concretas para enfrentar os desafios ambientais. Isso resultou em um reforço das políticas ambientais no Brasil, pressionando ainda mais a indústria automotiva a adotar práticas sustentáveis. A regulamentação ambiental tornou-se mais rigorosa, e a adoção de biocombustíveis, como o etanol, ganhou maior importância, posicionando o Brasil como um líder na utilização de combustíveis renováveis.

Com a influência da conferência a introdução do veículo Flex no mercado em 2003 permitiu aos consumidores uma escolha mais ampla de combustível, dependendo da disponibilidade e do preço, o que fortaleceu ainda mais a posição do etanol na matriz energética do transporte brasileiro. Além disso, o etanol brasileiro é considerado uma das respostas mais eficazes do país às mudanças climáticas, graças ao seu ciclo de vida que resulta em emissões significativamente mais baixas em comparação com os combustíveis fósseis (Alves, 2022).

Com a chegada conferência ambiental, Rio+20, realizada no Rio de Janeiro em 2012, reforçou os compromissos globais com o desenvolvimento sustentável e introduziu o conceito de economia verde. Para a indústria automotiva brasileira, isso significou um incentivo adicional para investir em veículos elétricos e híbridos. As

políticas nacionais começaram a refletir esses compromissos, com programas como o Rota 2030 incentivando a inovação tecnológica e a eficiência energética. A conferência destacou a importância de alinhar o desenvolvimento industrial com as metas de sustentabilidade, resultando em uma transformação significativa nas práticas da indústria automotiva.

Além das regulamentações e programas que foram altamente influenciados pelas conferências e agendas ambientais discutidas sobre emissões, os veículos movidos a combustíveis fósseis, sofreram uma maior pressão para a transição para veículos híbridos e elétricos que é principal objetivo da segunda fase da rota 2030, que foi aprovado no final de 2023 pelo governo com um novo nome MOVER (programa de mobilidade verde) que segundo o portal GOVBR, O programa quer rastrear a emissão de carbono desde a retirada do petróleo até o resíduo da queima do combustível que sai dos veículos automotores, criar um sistema de bonificação e penalidade seguindo as novas normas de emissão, fabricação e pesquisa (GOVBR, 2023).

Os Programas são interessantes do ponto de vista de tornar a indústria automotiva mais verde, mas em meio aos desafios ambientais enfrentados pela indústria automobilística brasileira, a transição para veículos mais limpos emerge como uma estratégia vital para mitigar os impactos negativos no meio ambiente.

Segundo Daudt e Willcox (2018), o Brasil, devido ao seu potencial de liderança na produção de etanol e outros biocombustíveis, possui uma oportunidade única para liderar a mudança global em direção a alternativas mais sustentáveis de combustíveis. A adoção de veículos elétricos e híbridos, complementada pela utilização de biocombustíveis, representa um caminho promissor para reduzir a dependência de combustíveis fósseis e, conseqüentemente, as emissões de gases de efeito estufa.

Já que o setor de transportes no Brasil foi responsável por emissões significativas em 2021, totalizando 203,8 milhões de toneladas de CO₂ equivalente, o que representa quase o dobro das emissões devido ao desmatamento no Cerrado (Observatório do Clima, 2023). Segundo do observatório do clima, este aumento foi impulsionado pelo maior consumo de óleo diesel em veículos pesados, ultrapassando os níveis recordes de 2014, assim como pelo aumento no consumo de gasolina e a diminuição no uso de etanol, refletindo diretamente nas emissões do setor.

Para mitigar essas emissões, é crucial a implementação de políticas eficazes de transporte que promovam modos de deslocamento com menor intensidade de carbono. A participação dos automóveis, que contribuíram com 31% das emissões do setor, e dos caminhões, responsáveis por 42%, destaca a necessidade de incentivar a transição para o transporte coletivo e a aproximação dos locais de trabalho e moradia, além de fomentar o teletrabalho, como formas de reduzir as viagens motorizadas longas e suas emissões (OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2023).

Além disso, a variação na composição do biodiesel no diesel, que começou o ano em 13% e reduziu para 10% no final, afetou as emissões totais do setor. Considerando que o biodiesel é visto como neutro em termos de emissões de CO₂, ajustes na sua proporção podem servir como uma medida adicional para controlar e reduzir as emissões provenientes dos transportes, mostrando a importância de estratégias integradas que incluem tanto melhorias na eficiência do combustível quanto mudanças no comportamento de mobilidade (OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2023).

Com isso a transição para veículos elétricos (VEs) e híbridos plug-in representa um pilar essencial na busca pela sustentabilidade e eficiência energética no setor de transportes, conforme discutido por Vonbun (2015). Este movimento promete não apenas uma significativa redução nas emissões de CO₂, alinhando-se aos esforços globais de mitigação das mudanças climáticas, mas também prevê a diminuição dos custos relacionados à produção de energia elétrica.

O sucesso dessa transição, entretanto, está intrinsecamente ligado à capacidade de superar desafios técnicos, como o aprimoramento da tecnologia de baterias e a expansão da infraestrutura de carregamento elétrico, essenciais para assegurar a utilização de eletricidade proveniente de fontes renováveis.

Daudt e Willcox (2018) enfatizam a importância do suporte governamental para a adoção dessas tecnologias, sugerindo que incentivos fiscais, investimentos em pesquisa e desenvolvimento, e políticas públicas favoráveis são fundamentais para superar barreiras como o alto custo inicial dos VEs e a construção de infraestrutura de carregamento adequada.

Tais medidas são cruciais para criar um ambiente que estimule fabricantes, consumidores, e outras partes interessadas a se engajarem ativamente na transição para um setor de transportes mais limpo e sustentável. Essa abordagem integrada destaca a necessidade de uma colaboração estreita entre o setor público e privado,

além de um compromisso contínuo com a inovação e a sustentabilidade.

Além dos aspectos tecnológicos e políticos, a transição para VEs e híbridos plug-in também requer uma atenção especial à dimensão financeira, particularmente no contexto brasileiro. Daudt e Willcox (2018) apontam o papel crucial do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) no fornecimento de linhas de crédito que apoiam a inovação, o desenvolvimento tecnológico, e a expansão industrial no setor automotivo.

Não somente o BNDES faz linhas créditos para essa área, o Banco do Nordeste (BNB) é um grande ator nesse cenário, segundo o portal do BNB, uma nova linha de crédito de R\$ 10 bilhões foi criada para financiar projetos de energias renováveis em 2023 no Nordeste. Esse suporte financeiro é vital para que as empresas possam investir na modernização de suas linhas de produtos e na transição para práticas de produção mais sustentáveis, contribuindo assim para a competitividade da indústria automobilística brasileira no mercado global.

A adoção de um novo regime automotivo focado na inovação e sustentabilidade é destacada por Daudt e Willcox (2018) como um elemento chave para o futuro da indústria automobilística no Brasil. Iniciativas que promovam a eficiência energética, a redução das emissões de poluentes, e o desenvolvimento de veículos elétricos e autônomos poderão acelerar a transformação desse setor. Ao definir padrões claros e oferecer incentivos alinhados às tendências globais de sustentabilidade, o Brasil não apenas atenderá às exigências ambientais, mas também se posicionará como um líder em inovação automotiva.

Com a integração dos veículos elétricos ao sistema energético, como salientado por Vonbun (2015), ocorre um desempenho de papel fundamental na promoção de um setor de transportes mais limpo e economicamente viável. A realização plena dos benefícios ambientais e econômicos associados aos VEs depende crucialmente da implementação de redes elétricas inteligentes e da consideração cuidadosa da produção marginal de energia, particularmente em relação às variações regionais e temporais.

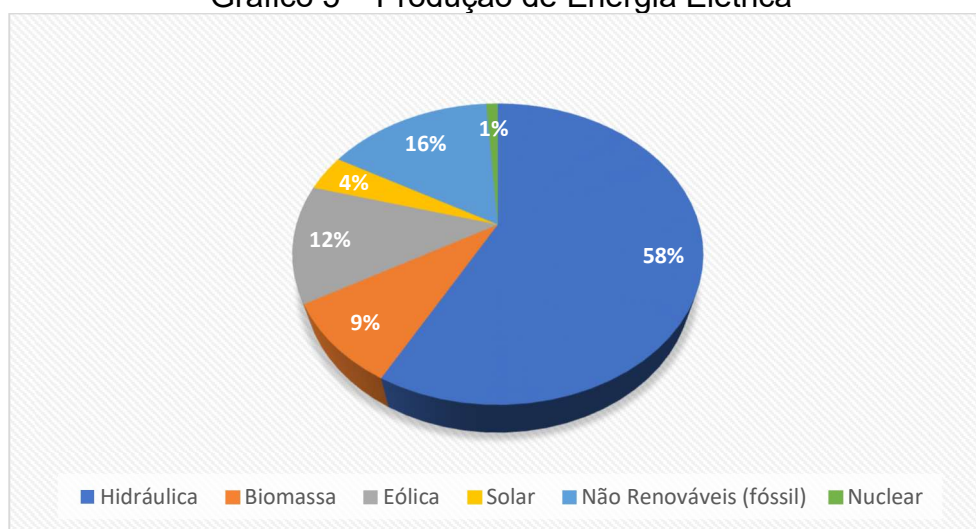
O Brasil possui uma posição estratégica em termos de reservas de matérias-primas e terras raras necessárias para a fabricação de baterias de veículos elétricos, como lítio, níquel e grafite (Alves, 2022). Permitindo a fabricação completa de carros híbridos e elétricos em solo nacional com o mínimo de importações.

Apesar desse potencial, há o risco de o país continuar sendo apenas um

fornecedor de matérias-primas sem participação significativa na cadeia de valor industrial global. Isso colocaria o Brasil em uma posição delicada, onde poderia acabar não aproveitando os benefícios econômicos da indústria de veículos elétricos. Com a integração na produção industrial globalizada mais fraca e as políticas nacionais não alinhadas com as tendências globais de descarbonização podem prejudicar o desenvolvimento do setor automotivo elétrico no país.

Em específico no Brasil a implementação pode ser ainda mais sustentável do que em outros países, do ponto de vista ambiental, já que nossa matriz de produção de energia elétrica é majoritariamente de fontes renováveis que segundo Balanço Energético Nacional (BEN 2023), apresenta que mais de 80% da sua produção é de “energia limpa” e como mostra o Gráfico 5, uma quantia considerável vem das hidrelétricas.

Gráfico 5 – Produção de Energia Elétrica



Fonte: Feito pelo autor. Dados do BEN (2023).

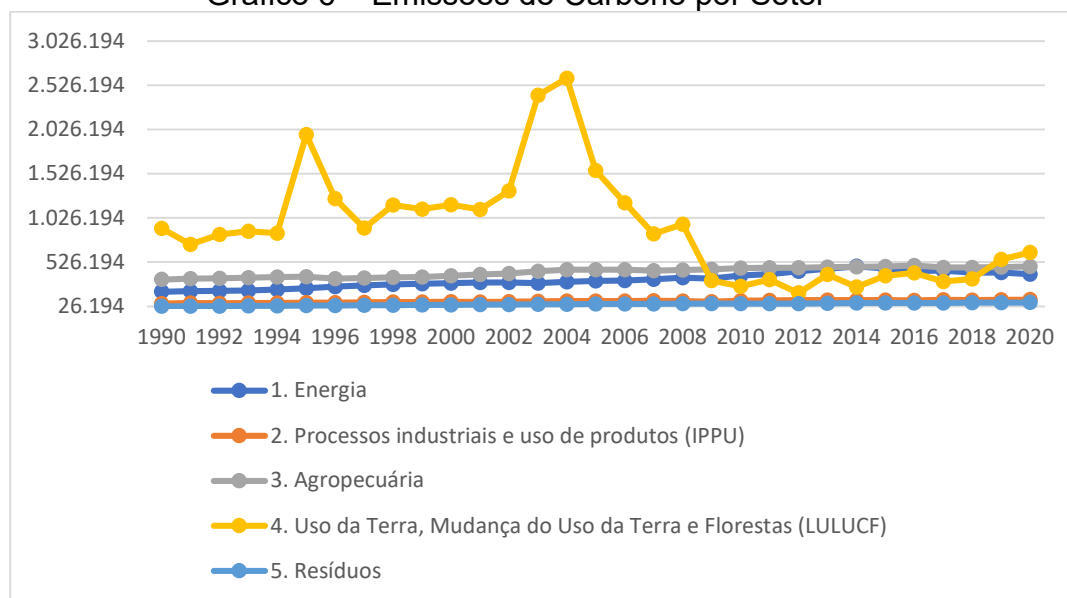
Há ainda o problema das termoelétricas que tem predomínio na região norte do Brasil, os carros híbridos e elétricos usados em solo nacional conseguem ser ainda ecológicos, já que energia advém de fontes renováveis, não se limitando a essa vantagem em relação a outros países para conseguir cumprir as metas de emissão de carbono ao de correr das décadas.

Mas é importante salientar que segundo os dados do SEEG, ainda se tem problemas de emissões para produzir energia de maneira geral como a agropecuária que dependendo da forma como os rebanhos são manejados podem produzir mais poluentes e com o manejo da terra que fica degradada, ocorrem queimadas de florestas e troca do uso, que se mal manejadas viram uma grande

fonte CO₂, como mostra o gráfico abaixo.

Mostrando também que a indústria, provavelmente pelo tamanho diminuído nas últimas décadas tem normas mais rígidas e é mais fiscalizada, emite menos que outros setores que são o carro chefe da economia brasileira.

Gráfico 6 – Emissões de Carbono por Setor



Fonte: Feito pelo autor ,dados Retirados do relatório SEEG(2023)

Apesar da fonte de energia elétrica ser mais limpa que a média mundial, quando se tratam de emissões totais, segundo o relatório SEEG, nacionalmente não estamos cumpridos os acordos de diminuições de emissões, com exceção do setor de resíduos que está aproveitando melhor os gases emitidos, todos outros setores tiveram aumento nos últimos anos. Mostrando que os carros e uma indústria mais limpos, podem ajudar no processo de carbono zero até 2050.

2.4 PROGRAMAS E REGULAMENTAÇÃO GOVERNAMENTAIS PARA O SETOR AUTOMOTIVO

Neste capítulo, exploramos os principais programas e regulamentações governamentais que influenciam a indústria automotiva brasileira. Detalhamos iniciativas como o PROCONVE, o Rota 2030 e o MOVER, explicando seus objetivos, mecanismos e impactos sobre a produção e a sustentabilidade no setor. O objetivo é oferecer uma compreensão clara das políticas públicas que moldam o cenário automotivo no Brasil, avaliando suas contribuições e desafios para o desenvolvimento sustentável da indústria.

O governo faz medidas de tempos em tempos para regulamentar o setor automotivo ou para favorecer a inovar e continuar produzindo os automóveis em solo nacional. Há 4 medidas que englobam essas duas características sendo a mais antiga a PROCONVE, o mesmo foi fundado em 1986. Já mais moderno que seria a segunda fase do ROTA 2030, iniciado em 2018, o Mover aprovado pelo governo em dezembro de 2023 para continuar com as novas regulamentações na parte de segurança, ambiental e tecnológica do setor até o ano de 2030. Abaixo são explicados como cada um funciona, mostrando como esses programas governamentais modulam o planejamento de produtos da indústria automotiva nacional.

Desde a implementação do PROCONVE em 1986, o Brasil tem demonstrado um compromisso crescente com a melhoria da qualidade do ar e a redução da poluição atmosférica derivada do setor automotivo. A iniciativa, segundo dados do Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA), visa estabelecer limites cada vez mais rígidos para a emissão de poluentes, impulsionando assim a indústria automotiva nacional a adaptar-se às novas exigências ambientais. Este movimento em direção a padrões mais elevados de controle de emissões reflete um esforço nacional significativo para combater os problemas de poluição, especialmente em grandes centros urbanos onde a qualidade do ar tornou-se uma preocupação central.

Especificamente, o PROCONVE tem se concentrado na limitação das emissões de poluentes, como os óxidos de nitrogênio (NOx) e material particulado (MP), que são notoriamente prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente. Essas substâncias são especialmente prevalentes nas áreas urbanas, nas quais a densidade de veículos pesados, como caminhões e ônibus, contribui

significativamente para a degradação da qualidade do ar.

Ao estabelecer regulamentações rigorosas para estes veículos, o PROCONVE não apenas visa a redução direta dos poluentes emitidos, mas também estimula as empresas a desenvolverem soluções mais limpas e eficientes, alinhando-se assim com práticas internacionais e contribuindo para um ambiente urbano mais saudável e sustentável.

A eficácia do PROCONVE no incentivo à inovação tecnológica no setor automotivo brasileiro é um testemunho do poder das regulamentações ambientais bem estruturadas. Conforme observado por Salvo Junior e Souza (2018), a regulamentação desempenha um papel crucial não apenas na definição de metas ambientais claras, mas também na promoção de um ambiente propício ao desenvolvimento e à adoção de novas tecnologias.

Exemplos notáveis incluem a introdução de injeção eletrônica de combustível e catalisadores mais eficientes, que representam respostas diretas às demandas regulatórias. Essas inovações não somente ajudam a reduzir as emissões nocivas, mas também sinalizam uma transformação significativa na maneira como a indústria automotiva aborda os desafios ambientais.

O programa INOVAR-AUTO, iniciativa estratégica do governo brasileiro, foi concebido para revitalizar a indústria automobilística do país através de uma abordagem protecionista que favorecia a produção local e a inovação tecnológica. Borsatto e Amorim (2019) detalham como essa política visava melhorar a competitividade internacional do setor automotivo brasileiro, encorajando o uso de tecnologias avançadas e práticas de produção mais eficientes.

Paralelamente, conforme Niquito e Carraro (2021) apontam, políticas semelhantes, como as de conteúdo local, embora propostas para incentivar o emprego e a produção interna, necessitam de uma avaliação criteriosa quanto à sua real eficácia e ao potencial de causar distorções econômicas.

No meio da discussão sobre protecionismo tarifário e inovação automotiva, o programa INOVAR-AUTO se destaca por sua dupla finalidade: estimular o avanço tecnológico enquanto protege a indústria local de competidores externos. Esse equilíbrio entre proteção e inovação, conforme descrito por Borsatto e Amorim (2019), foi essencial para garantir que a indústria automobilística brasileira não apenas sobrevivesse, mas também prosperasse sob novos padrões de competitividade e sustentabilidade.

Por outro lado, Niquito e Carraro (2021) ressaltam que a implementação de políticas de conteúdo local pode levar a uma alocação inadequada de recursos, sugerindo que incentivos bem-intencionados podem, sem uma estrutura adequada, resultar em menores eficiências e aumentos de custo para os consumidores.

A dimensão ambiental do INOVAR-AUTO, com seu foco em eficiência energética e redução de emissões, respondeu às preocupações globais sobre sustentabilidade. Borsatto e Amorim (2019) afirmam que este aspecto do programa ilustra uma convergência entre metas de desenvolvimento industrial e ambiental. Simultaneamente, a análise de Niquito e Carraro (2021) sobre políticas de estímulo, como as do INOVAR-AUTO, sugere que os objetivos ambientais precisam ser integrados com cuidado às metas econômicas para evitar consequências não intencionais, como a limitação da inovação devido a regulamentações demasiado restritivas ou a dependência excessiva de tecnologias específicas.

As implicações econômicas do INOVAR-AUTO, em particular os efeitos dos incentivos fiscais na economia mais ampla, são complexas. Borsatto e Amorim (2019) discutem como essas medidas buscaram equilibrar o estímulo ao setor automobilístico com a saúde fiscal do Brasil. Contrastando, Niquito e Carraro (2021) abordam a preocupação de que tais incentivos possam distorcer a alocação de recursos, alertando para o risco de que os subsídios possam favorecer empresas ineficientes ou inibir a competitividade devido à dependência de apoio governamental.

O aprendizado decorrente do INOVAR-AUTO é fundamental para o desenvolvimento de futuras políticas públicas. Borsatto e Amorim (2019) destacam que a análise crítica dos resultados do programa fornece um aprendizado valioso para a formulação de novas estratégias. De forma complementar, Niquito e Carraro (2021) argumentam que a experiência com o INOVAR-AUTO pode ajudar a refinar abordagens futuras, particularmente na calibração de políticas de conteúdo local e subsídios tributários para evitar os desafios associados à alocação inadequada de recursos e à perda de eficiência econômica.

Além dos impactos dos programas anteriores, a indústria automotiva brasileira tem passado por transformações significativas nos últimos anos, impulsionadas por políticas públicas, em particular o Programa Rota 2030 - Mobilidade e Logística. Esta parte do programa, conforme articulado por Claro Junior e Santos (2020), e complementado pelas observações de Guinzani *et*

al.(2019), foi desenhado para incentivar o avanço tecnológico, a competitividade e a sustentabilidade no setor.

Implementado como uma política pública de longo prazo, o Rota 2030 estabelece requisitos mínimos de investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) por parte das empresas do setor, variando de 0,25% a 1,20% da receita bruta total, em troca de incentivos fiscais significativos, incentivando assim a inovação e a agregação de valor ao setor automotivo nacional.

Um aspecto inovador do Rota 2030, como destacam Claro Junior e Santos (2020), é a criação de um grupo de acompanhamento responsável pela avaliação anual dos impactos do programa nas dimensões técnica, econômica e social. Este grupo realiza suas análises baseando-se em indicadores agregados através do Observatório Nacional das Indústrias da Mobilidade e Logística, proporcionando uma visão holística dos benefícios gerados pelo programa, como aumento da produção, emprego, investimentos e inovação no ramo automotivo.

Além de promover a inovação tecnológica, o Rota 2030 visa inserir a indústria automotiva brasileira no mercado global, conforme indicado por Guinzani *et al* (2019). Este objetivo é perseguido através do estímulo à exportação de autoveículos e autopeças, abordando simultaneamente desafios históricos do setor, como baixa competitividade e defasagem tecnológica. Destaca-se o foco do programa na sustentabilidade e na eficiência energética, que não apenas alinha o Brasil às tendências globais de mercado, mas também enfatiza o compromisso com a valorização da matriz energética nacional.

A estratégia do Rota 2030 de incentivar parcerias entre a indústria automotiva e instituições de pesquisa e desenvolvimento é um elemento chave para fomentar a inovação no setor. Essas parcerias, segundo Guinzani *et al* (2019), são cruciais para o avanço tecnológico e a implementação de novas soluções que atendam aos requisitos de segurança veicular avançados e sustentabilidade ambiental.

A colaboração entre montadoras e Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICTs) promove um intercâmbio rico de conhecimentos e recursos, essencial para o desenvolvimento acelerado de tecnologias emergentes e inovadoras. Em suma, o Programa Rota 2030 representa um marco importante para a indústria automotiva brasileira, delineando um caminho para a inovação, competitividade global e sustentabilidade.

Através de incentivos fiscais, parcerias estratégicas e um foco consistente em

pesquisa e desenvolvimento, o programa não apenas promete transformar o panorama automotivo nacional, mas também posiciona o Brasil como um participante ativo e inovador no cenário automotivo global. Portanto, o Rota 2030 não é apenas uma política pública, mas uma estratégia integrada para o futuro da mobilidade e logística no Brasil, refletindo um compromisso com a inovação e sustentabilidade que transcende os limites tradicionais do setor automotivo.

Existe um programa mais novo, o programa "Mover", lançado pelo governo brasileiro, visa ampliar as práticas sustentáveis na mobilidade e logística, destacando-se pelo incentivo ao uso de tecnologias de baixo carbono e pela implementação de uma tributação verde que favorece métodos menos poluentes (Brasil, 2023). Além disso, a estratégia inclui aumentar os investimentos em eficiência energética e fomentar o uso de materiais recicláveis na fabricação de veículos, refletindo um compromisso maior com a redução da pegada de carbono.

A partir de 2027, o "Mover" pretende adotar uma métrica de avaliação de emissões "do berço ao túmulo", que considera todas as etapas do ciclo de vida dos veículos, desde a produção até o descarte final. Essa abordagem é parte de um esforço mais amplo para alinhar as práticas industriais e comerciais do Brasil com os objetivos globais de sustentabilidade e descarbonização (Brasil, 2023).

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1 INTERAÇÃO DOS VEÍCULOS E AMBIENTE

A transição da indústria automotiva para veículos mais sustentáveis é imperativa, especialmente diante dos desafios climáticos atuais. Daudt e Willcox (2018) enfatizam que o setor de transportes é um dos maiores contribuintes para as emissões de gases de efeito estufa no Brasil. Este contexto sublinha a necessidade urgente de adoção de veículos elétricos e híbridos, cujas tecnologias representam um caminho promissor para diminuir a dependência dos combustíveis fósseis e suas consequentes emissões.

A eficácia do PROCONVE em reduzir as emissões de veículos leves desde a sua iniciação em 1988 é notável. As fases do programa têm introduzido regulamentações cada vez mais rígidas, que efetivamente diminuíram as emissões de monóxido de carbono e hidrocarbonetos em até 98%, conforme apontam dados da ANFAVEA. Esta progressão evidencia a capacidade do Brasil de implementar medidas rigorosas de controle ambiental no setor automotivo.

No entanto, como o Observatório do Clima (2023) aponta, as emissões totais do setor de transportes ainda são alarmantes, necessitando de uma ação mais decisiva em direção a alternativas limpas. Em 2021, as emissões do setor de transportes totalizaram 2038 milhões de toneladas de CO₂ equivalente, quase o dobro das emissões de desmatamento no Cerrado. Este aumento foi impulsionado pelo maior consumo de óleo diesel em veículos pesados e pelo aumento no consumo de gasolina, em detrimento do etanol.

O setor de transportes no Brasil é um grande consumidor de combustíveis fósseis, o que se reflete nas altas emissões de gases de efeito estufa. Segundo o Anuário Estatístico da ANP de 2023, o consumo de diesel atingiu 54 bilhões de litros em 2022, um aumento significativo em relação aos anos anteriores. O consumo de gasolina também registrou um aumento, atingindo 34 bilhões de litros no mesmo ano. Em contraste, o consumo de etanol diminuiu para 24 bilhões de litros, impactando negativamente a redução de emissões de CO₂.

A transição para veículos elétricos e híbridos oferece uma solução robusta para estes desafios. Segundo Vonbun (2015), esses veículos não só ajudam a reduzir as emissões de carbono, mas também melhoram a eficiência energética

geral dos veículos. Esta mudança é crucial, considerando que o setor de transportes precisa alinhar-se aos objetivos climáticos globais e nacionais, reduzindo significativamente sua pegada de carbono.

O desenvolvimento de infraestrutura é igualmente relevante para apoiar essa transição. Como Daudt e Willcox (2018) sugerem, investimentos substanciais são necessários para construir uma rede de estações de carregamento elétrico que suporte a crescente frota de veículos elétricos. A ausência de infraestrutura adequada é uma barreira significativa que pode desencorajar consumidores e retardar a transição.

Além da infraestrutura, a questão do custo inicial dos veículos elétricos e híbridos também é preocupante. Incentivos fiscais e financiamentos, como os disponibilizados pelo BNDES e pelo Banco do Nordeste, são essenciais para tornar esses veículos acessíveis a uma maior parcela da população. Esses incentivos podem alavancar a indústria, como mencionado por Daudt e Willcox (2018), ao reduzir o custo de entrada para consumidores e empresas.

Na esfera política, o apoio governamental através de políticas claras e consistentes é vital. O programa MOVER, por exemplo, destaca-se ao introduzir mecanismos de bonificação e penalização que incentivam a produção e o consumo de veículos menos poluentes, um avanço positivo na regulação ambiental do setor automotivo. No contexto internacional, a liderança do Brasil na produção de biocombustíveis, como o etanol, oferece uma vantagem única.

Este biocombustível não só reduz a dependência de petróleo, mas também emite menos carbono durante seu ciclo de vida em comparação com os combustíveis fósseis (Alves, 2022). A integração de veículos flex, que operam tanto com etanol quanto com gasolina, é um exemplo de como inovações locais podem contribuir para a sustentabilidade global.

Essa sustentabilidade que sofre pressão e influências das agendas e conferências ambientais, como a RIO+20, que foram no passado um precursor de políticas para esse setor e são hoje um norte para onde os regulamentos sobre emissões deve seguir, já que o mesmo se encontra no meio da discussão sobre o meio ambiente. E precisa se atualizar com as novas normas para cumprir as regras de emissões.

Entretanto, a transição para veículos elétricos e híbridos não é isenta de desafios. A produção de energia necessária para carregar esses veículos, em

muitos casos, ainda depende de fontes não renováveis. A matriz energética do Brasil, embora predominantemente renovável, ainda inclui uma participação significativa de termoeletricas, especialmente no norte do país, como indica o Balanço Energético Nacional (BEN, 2023).

A solução para este dilema pode estar na expansão das fontes renováveis de energia, a energia eólica e solar, por exemplo, tem potencial para complementar a matriz energética, especialmente em regiões onde a dependência de termoeletricas é mais acentuada. Esta diversificação pode garantir que a eletricidade usada nos veículos elétricos seja verdadeiramente limpa, maximizando os benefícios ambientais desta transição.

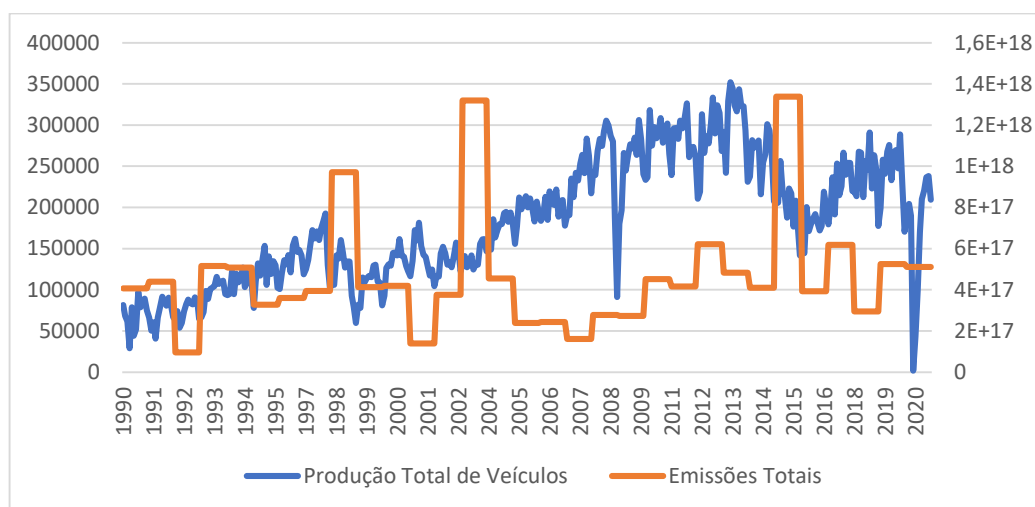
Segundo a Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis da EPE, o Brasil tem registrado progressos na utilização de biocombustíveis, como etanol e biodiesel, que são cruciais para reduzir as emissões de GEE. Em 2022, o consumo de biodiesel atingiu 6 bilhões de litros, representando uma fração importante na matriz energética do transporte.

A Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) tem sido instrumental na promoção do uso de combustíveis renováveis, contribuindo para a redução das emissões no setor de transportes. O RenovaBio estabelece metas de descarbonização para distribuidores de combustíveis e incentiva a produção e o uso de biocombustíveis através da emissão de Créditos de Descarbonização (CBIOs). Em 2022, foram emitidos cerca de 30 milhões de CBIOs, refletindo um avanço significativo na adesão às práticas de sustentabilidade energética.

Além do biodiesel, o consumo de etanol, apesar de ter diminuído em 2022, continua sendo um componente crucial na matriz de energia renovável do Brasil. A produção de etanol a partir da cana-de-açúcar, que é uma prática amplamente desenvolvida no Brasil, não só proporciona uma alternativa mais limpa aos combustíveis fósseis, mas também contribui para a economia agrícola e a geração de empregos no país.

O gráfico abaixo demonstra que mudanças aconteceram com as políticas e normas ambientais que foram implementadas, mas a grande caminhada a percorrer para se alcançar a neutralidade de carbono buscada pela indústria automotiva para 2050.

Gráfico 10 – Produção Total de veículos e Emissões Totais da Indústria Automotiva



Fonte: Feito pelo próprio autor. Dados ANFAVEA e SEEG (2023)

Com base na análise dos dados gerados, observa-se uma forte ligação entre a produção total de veículos e as emissões totais da indústria automotiva no Brasil no período de 1990 a 2020. Os anos de maior produção industrial coincidem com picos significativos nas emissões de CO₂, indicando que a expansão da capacidade produtiva está associada ao aumento das emissões de gases poluentes mesma que de forma um pouco tardia.

Isso reforça a necessidade de implementar políticas públicas e estratégias empresariais voltadas para a sustentabilidade ambiental, como a adoção de tecnologias de produção mais limpas, o incentivo ao desenvolvimento de veículos elétricos e a melhoria da eficiência energética nos processos industriais. A análise evidencia a importância de uma abordagem integrada que contemple tanto o crescimento econômico quanto a mitigação dos impactos ambientais, essencial para a construção de um futuro sustentável para a indústria automotiva brasileira.

Finalmente, é crucial que o Brasil aproveite suas reservas de matérias-primas, como lítio, níquel e grafite, para não só fornecer componentes essenciais para a indústria global de veículos elétricos, mas também para desenvolver uma cadeia de valor local robusta. Isso permitiria ao país não apenas reduzir suas emissões, mas também fortalecer sua economia e independência tecnológica (Alves, 2022).

3.2 AS VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS POLÍTICAS PÚBLICAS

Nas políticas públicas direcionadas ao setor automotivo brasileiro, com foco na avaliação de programas específicos como o PROCONVE e o INOVAR-AUTO, além do recente Rota 2030, a análise destaca tanto as contribuições quanto os desafios destas iniciativas, abordando aspectos regulatórios, ambientais e econômicos que influenciam a atração e manutenção da indústria automotiva no Brasil.

Desde a implementação do PROCONVE em 1986, observa-se um compromisso crescente com a redução da poluição atmosférica. Este programa tem sido fundamental na definição de limites mais rígidos para emissões veiculares, impulsionando a indústria a adotar tecnologias menos poluentes, uma medida positiva conforme destacado pelo Instituto de Energia e Meio Ambiente (Salvo Junior e Souza, 2018).

No entanto, o PROCONVE enfrenta desafios na sua implementação contínua, especialmente na adaptação às novas tecnologias e demandas ambientais. A rigidez das regulamentações pode limitar rapidamente a inovação tecnológica, uma vez que impõe restrições que nem sempre acompanham o ritmo do avanço tecnológico no setor automotivo.

O INOVAR-AUTO, por sua vez, representou uma abordagem estratégica significativamente diferente, focada no protecionismo e na inovação tecnológica. Segundo Borsatto e Amorim (2019), o programa visava melhorar a competitividade internacional do setor automotivo brasileiro, encorajando o uso de tecnologias avançadas e práticas de produção mais eficientes. Esta política, apesar de suas boas intenções, é criticada por Niquito e Carraro (2021), que apontam o risco de distorções econômicas decorrentes da imposição de requisitos de conteúdo local.

As políticas de conteúdo local, embora criadas para fortalecer a economia interna e aumentar o emprego, podem levar à ineficiência e ao aumento de custos para os consumidores (Niquito, Carraro, 2021). Este é um aspecto importante que destaca a complexidade das políticas protecionistas e a necessidade de avaliação criteriosa para garantir que não prejudiquem a competitividade global da indústria.

O equilíbrio entre proteção e inovação é um tema recorrente nas políticas públicas para o setor automotivo. O INOVAR-AUTO, ao tentar proteger a indústria local, acabou por estimular também o avanço tecnológico, o que é fundamental para

a sustentabilidade a longo prazo da indústria. Contudo, a ênfase excessiva em proteção pode restringir a competição saudável e limitar a introdução de novas tecnologias no mercado.

A introdução do Rota 2030 marca uma evolução nas políticas públicas, com um enfoque renovado na sustentabilidade e na inovação tecnológica. Claro Junior e Santos (2020) descrevem o programa como um mecanismo para impulsionar a competitividade, ao mesmo tempo em que incentiva investimentos em pesquisa e desenvolvimento. Este programa parece aprender com as limitações dos predecessores, oferecendo incentivos fiscais que buscam um equilíbrio entre o estímulo à inovação e a responsabilidade fiscal.

Os incentivos fiscais do Rota 2030, no entanto, também devem ser avaliados com cautela. Como destacado por Guinzani *et al.* (2019), esses incentivos podem favorecer empresas ineficientes ou criar uma dependência prejudicial de subsídios governamentais, o que pode ser contraproducente para o crescimento orgânico do setor.

A criação de parcerias estratégicas entre montadoras e instituições de pesquisa, um dos pilares do Rota 2030, é vista como essencial para o avanço tecnológico e a implementação de novas soluções (Guinzani *et al.*, 2019). Este aspecto do programa reflete uma abordagem mais integrada e colaborativa para enfrentar os desafios do setor, promovendo um intercâmbio de conhecimento e recursos que é vital para a inovação.

No programa mais novo o MOVER, é possível ver resultados na parte de investimento no Brasil, já que as indústrias automotivas vão desenvolver tecnologias em solo nacional, como o Híbrido Flex e veículos elétricos adaptados para condições climáticas e territoriais brasileiras que são severas, além de programar um avanço na descarbonização do transporte rodoviário. No entanto, resta saber se as metas ambientais serão cumpridas sem comprometer as vendas devido ao alto preço que essas tecnologias podem ter.

As políticas públicas voltadas para o setor automotivo no Brasil demonstram um esforço contínuo de alinhamento com as necessidades ambientais e econômicas globais. Através do PROCONVE, INOVAR-AUTO e Rota 2030, o Brasil busca não apenas atender às demandas ambientais, mas também fortalecer sua posição no mercado automotivo global.

3.3 OS EFEITOS ECONÔMICOS

A indústria automobilística, como evidenciado por Daudt e Willcox (2018), contribui significativamente para o PIB do Brasil, sendo responsável por aproximadamente 5% do mesmo. Essa participação não apenas reflete o volume de produção e vendas, mas também sublinha a importância deste setor como motor do desenvolvimento econômico. A integração de uma vasta rede de produção, que inclui desde a fabricação de veículos até a produção de autopeças e serviços associados como vendas e manutenção, é crucial para a sustentação da atividade econômica no país (DAUDT; WILLCOX, 2018, p. 185).

Por outro lado, Cândido, Cario e Shima (2020) destacam que o setor automotivo representa cerca de 18% do PIB industrial, enfatizando não somente a importância econômica direta, mas também o papel catalisador de desenvolvimento tecnológico e inovação para o setor industrial. Essa visão complementa a de Daudt e Willcox (ANO) ao destacar a capacidade de agregar valor através de uma cadeia produtiva complexa e integrada, que vai além da simples produção de veículos. (Cândido, Cario e Shima, 2020).

Em relação ao mercado de exportações, a indústria automotiva brasileira mostrou uma forte presença internacional, com faturamento que alcançou US\$ 60 bilhões em 2020, sendo que 20% desse valor provém de exportações. Destes, US\$ 12 bilhões estão atrelados às exportações de 324.330 veículos, principalmente para países como Argentina e Colômbia, mostrando que para o Brasil, para manter um bom nível de exportação de veículos, é essencial manter uma boa relação com países vizinhos e usar o mercado sul para impulsionar essas vendas, já que a maioria das exportações se concentra na América do Sul e no México.

Essa performance de exportação destaca o Brasil como um jogador competitivo no mercado global de automóveis, contribuindo significativamente para o equilíbrio da balança comercial do país. Esta estratégia de diversificação econômica potencializa a presença brasileira em cadeias de valor globais e ressalta a qualidade e inovação dos veículos produzidos no Brasil (Daudt, Willcox, 2018).

A indústria automotiva também tem um papel fundamental no mercado de trabalho brasileiro, sendo uma fonte significativa de emprego e renda. De acordo com o Anuário da Indústria Automobilística Brasileira da ANFAVEA (2020), o setor emprega aproximadamente 1,3 milhão de pessoas diretamente e indiretamente, a

um ponto da falta de dados para empregos indiretos já que o número aproximado de empresas que participa do ecossistema são de 420.

Dentre os empregados as funções nas fábricas de montagem e produção de veículos, bem como em áreas de pesquisa e desenvolvimento, administração logística acabam sendo maioria, segundo a ANFAVEA. Apesar de um número considerável de trabalhadores, faltam dados, principalmente dos indiretos, informação importante para saber qual setor do indireto mais contribui para o total.

O setor por ser altamente mecanizado não emprega muitas pessoas diretamente e vem tendo uma queda como já foi falado, com o avanço da tecnologia provavelmente os números devem continuar caindo pelos próximos anos apesar de uma estabilização deles nos anos mais recentes.

No entanto, apesar de sua capacidade instalada para a produção de até 5 milhões de veículos anualmente, o setor raramente alcança essa capacidade. Em 2020, foram produzidos 2 milhões de veículos, e no ápice de produção em 2013, 3.7 milhões de veículos foram produzidos (ANFAVEA, 2020). Esta situação destaca a necessidade de flexibilidade e adaptabilidade do setor diante de flutuações econômicas e mudanças na demanda do mercado interno e externo para poder manter em funcionamento sem grandes demissões.

Ademais, a indústria automotiva desempenha um papel importante no desenvolvimento regional, com plantas industriais distribuídas por diferentes estados do Brasil. Esta distribuição geográfica contribui para a diversificação econômica e para o desenvolvimento de regiões menos industrializadas, promovendo a geração de emprego e renda em áreas fora dos grandes centros urbanos (Daudt, Willcox, 2018).

Em termos de desafios enfrentados, a indústria automotiva precisa lidar com crises econômicas internacionais e instabilidades domésticas, que exigem uma adaptação contínua às novas realidades de mercado, incluindo o crescente interesse por veículos mais eficientes e ambientalmente sustentáveis. Essas adaptações não apenas garantem a continuidade da produção, mas também impulsionam a inovação e o desenvolvimento de novas competências no mercado de trabalho (Cândido, Cario e Shima, 2020).

4 CONCLUSÃO

A indústria automobilística do Brasil, reconhecida como um dos pilares da economia nacional, atravessa um período de transformação significativa. Tradicionalmente dominada pela produção e montagem de veículos a combustão, essa indústria enfrenta agora a pressão crescente por práticas mais sustentáveis e inovadoras. As conclusões deste estudo refletem não apenas a importância econômica e social do setor automobilístico, mas também a urgência de uma evolução que alinha suas operações às exigências ambientais globais e locais, criando um novo paradigma para o futuro da mobilidade no Brasil.

Economicamente, o setor automobilístico é vital para o Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, contribuindo com cerca de 5% deste e empregando milhões de pessoas diretamente nas fábricas e linhas de montagem e indiretamente através de uma extensa cadeia de suprimentos e serviços relacionados. O setor gera aproximadamente 20% do PIB do setor industrial e possui uma capacidade de produção que, se totalmente utilizada, poderia alcançar até 5 milhões de veículos por ano. No entanto, fatores como variações na demanda e condições econômicas afetam esses números na prática. Além disso, a indústria automobilística desempenha um papel crucial nas exportações brasileiras, contribuindo significativamente para a balança comercial do país.

Socialmente, o setor influencia significativamente o padrão de vida e a mobilidade da população, desde o planejamento urbano até a acessibilidade econômica dos indivíduos. Ambientalmente, o setor enfrenta o desafio de mitigar os impactos negativos de suas operações, especialmente no contexto das mudanças climáticas e da qualidade do ar urbano.

As políticas públicas implementadas, como o Proconve, Rota 2030 e mais recentemente o programa MOVER, visam direcionar o setor para práticas mais sustentáveis. No entanto, a análise dos dados revela que, embora tenha havido uma diminuição nas emissões de CO₂ por veículo produzido devido à introdução de tecnologias mais limpas e eficientes, a relação entre a quantidade de produção e as emissões totais ainda não é plenamente equilibrada. A produção automotiva continua robusta, e as melhorias em eficiência estão apenas parcialmente compensando o impacto das emissões totais.

Para avaliar a eficácia dessas políticas, é crucial observar a relação entre a

quantidade de veículos produzidos e as emissões totais de CO₂. Se as políticas fossem totalmente eficazes, veríamos uma desvinculação entre o crescimento da produção e as emissões, onde o aumento da produção não resultaria em um aumento proporcional das emissões. No entanto, os dados mostram que, embora as emissões por veículo tenham diminuído, o crescimento contínuo da produção automotiva ainda representa um desafio significativo para a redução total das emissões.

A transição para veículos elétricos e híbridos, por exemplo, está intrinsecamente ligada à necessidade de expandir a infraestrutura de suporte adequada. O Brasil, apesar de ser rico em recursos naturais como o lítio, essencial para a fabricação de baterias, ainda carece de uma rede extensa de estações de carregamento e de políticas públicas que incentivem tanto consumidores quanto fabricantes a adotarem tecnologias limpas de maneira mais acelerada.

Os incentivos fiscais e as linhas de financiamento, como os proporcionados pelo BNDES, são cruciais para democratizar o acesso aos veículos elétricos e híbridos, tornando-os uma opção viável para uma parcela maior da população. Tais medidas não apenas promovem a sustentabilidade ambiental, mas também estimulam a economia local, o que inicia um ciclo virtuoso de inovação e desenvolvimento tecnológico.

Por outro lado, as políticas públicas desempenham um papel crucial na definição de como as práticas industriais evoluem. Iniciativas como o INOVAR-AUTO mostraram-se benéficas ao estimular a competitividade e a inovação, mas também revelaram limitações, especialmente na sua capacidade de se adaptar rapidamente às novas tecnologias e demandas ambientais. A necessidade de políticas atualizadas e efetivamente implementadas é clara, especialmente aquelas que conseguem equilibrar proteção ambiental, inovação tecnológica e crescimento econômico.

Este estudo teve como objetivos principais verificar os impactos ambientais gerados pelos veículos e as possíveis implicações para a transição de veículos elétricos e híbridos, analisar as políticas públicas implementadas e seus impactos na atração de mais indústrias automotivas para o Brasil, e identificar a influência da indústria automobilística na economia, com ênfase na produção de riqueza, exportações e empregos.

Ao final desta análise, pode-se concluir que os objetivos foram alcançados,

embora persistam problemas que necessitam de pesquisas futuras. Foi possível identificar e analisar os principais impactos ambientais e as implicações para a transição para veículos mais sustentáveis. A avaliação das políticas públicas mostrou que, embora haja progresso, ainda há desafios significativos que precisam ser enfrentados para que as metas ambientais e econômicas sejam totalmente alcançadas. Finalmente, a influência da indústria automobilística na economia brasileira foi claramente destacada, mostrando sua importância na geração de empregos, riqueza e na balança comercial do país.

Portanto, sugere-se que pesquisas futuras se concentrem em explorar o impacto real das políticas vigentes e desenvolver novas estratégias para fortalecer uma indústria automotiva sustentável. Estudos detalhados sobre a viabilidade de ampliar a produção nacional de componentes essenciais para veículos elétricos e a eficácia de novos incentivos fiscais podem fornecer insights valiosos para o fortalecimento da cadeia de valor local e a redução da dependência de tecnologias importadas.

Este momento de inflexão na indústria automobilística brasileira é tanto um desafio quanto uma oportunidade. A transição para uma indústria mais verde e tecnologicamente avançada é uma necessidade urgente, motivada por pressões ambientais e demandas de mercado. A colaboração entre governo, indústria e sociedade será fundamental para remodelar esse setor vital da economia brasileira, garantindo que ele não apenas sobreviva, mas prospere de maneira responsável e sustentável nas próximas décadas.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-abertos/anuario-estatistico-2023>. Acesso em: 5 jun. 2024.

ALMEIDA, J. A Implantação da Indústria Automobilística no Brasil. Fundação Getúlio Vargas. 1972.

ALVES, M. A. L. Perspectivas energéticas para o setor automotivo no Brasil. *Advances in Engineering Research*, v. 213, Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Young Engineers of the Fuel and Energy Complex: Developing the Energy Agenda of the Future" (EAF 2021). São Paulo: University of São Paulo, 2022.

Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA). O que é o PROCONVE? Disponível em: <https://anfavea.com.br/site/o-que-e-o-proconve/>. Acesso em: 20 mar. 2024.

ANFAVEA. Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2020. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores, 2020. Disponível em: <https://anfavea.com.br/anuario2020/anuario.pdf>. Acesso em: data de acesso.

Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores – ANFAVEA. Estatísticas. São Paulo, 2014. Disponível em: <http://www.anfavea.com.br>. Acesso em: 03 jun. 2024

Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA). História da indústria automotiva. Disponível em: <https://anfavea.com.br/site/historia-da-industria-automotiva/>. Acesso em: 20 mar. 2024.

AUTOO. Emplacamentos. Disponível em: <https://www.autoo.com.br/emplacamentos/>. Acesso em: 5 fev. 2024.

BANCO DO NORDESTE. BNB disponibiliza R\$ 10 bilhões para projetos de energia renovável em 2023. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/imprensa/noticias/-/asset_publisher/QGdgGhxvRtMv/content/bnb-disponibiliza-r-10-bilh%C3%B5es-para-projetos-de-energia-renov%C3%A1vel-em-2023/44540. Acesso em: 30 abr. 2024.

BORSATTO, M. A.; AMORIM, V. L. INOVAR-AUTO: A Condenação do Brasil Perante a Organização Mundial do Comércio. 2019.

BRASIL. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Plano decenal de desenvolvimento econômico e social: diagnóstico preliminar, desenvolvimento industrial – Indústria mecânica e elétrica. Brasília: Senado Federal, 1966. Disponível

em: <http://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/562935>. Acesso em: 25 jun. 2024.

BRASIL. Presidência da República. Mover: novo programa amplia ações para mobilidade verde e descarbonização. Brasília: Presidência da República, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/planalto/pt-br/acompanhe-o-planalto/noticias/2023/12/mover-novo-programa-amplia-acoes-para-mobilidade-verde-e-descarbonizacao>. Acesso em: 25 abr. 2024.

CÂNDIDO, G. B.; CARIO, S. A. F.; SHIMA, W. A internacionalização da indústria automobilística brasileira: dinâmica produtiva e estratégias de mercado: The internationalization of the Brazilian automobile industry: productive dynamics and market strategies. Brasil, 2020, v. 4, ed. 1, p. 1-28.

Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. COMEX VIS. Disponível em: <https://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vis>. Acesso em: 8 mar. 2024.

CLARO JUNIOR, J. A.; SANTOS, L. B. Estado e indústria automobilística no Brasil: análise das políticas Inovar-Auto e Rota 2030. 2020.

DAUDT, G. M.; WILLCOX, L. D. Indústria automotiva = Automotive industry. In: PUGA, Fernando Pimentel; CASTRO, Lavínia Barros de (Org.). Visão 2035 : Brasil, país desenvolvido : agendas setoriais para alcance da meta. 1. ed. Rio de Janeiro : Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2018. p. 183-208.

Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional 2023. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2023>. Acesso em: 26 abr. 2024.

FERREIRA, A. L. *et al.* The Brazilian Automotive Industry Transition: Challenges and prospects for a conversion in line with inclusive and low-emissions urban mobility. The Brazilian Automotive Industry Transition, Pensilvânia, 2021, p. 1-23.

FERREIRA, Fábio. Toda inovação contida no "Flex". Ciência e Inovação, vol. 5, nº 3, 2009. Disponível em: <http://inovacao.scielo.br/pdf/cinov/v5n3/05.pdf>. Acesso em: 29, abr. 2024.

FERREIRA FILHO, V. S., DELAMARO, M. C., MARINS, F. A. S., ROCHA, H. M. The government as an inducer of the automotive industry: propositions for Brazilian automotive sector. 2022. Production, 32, e20220055. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20220055>.

GUINZANI, D.; BATAGINI, E.; LIMA, G. A.; SANTOS, P. Influência de requisitos NCAP e do programa Rota 2030 na implementação de sistemas AEB para indústria automotiva brasileira. Blucher Engineering Proceedings, v. 6, 2019.

INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE (IEMA). Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve): Fase P7 e projeções para a Fase P8. São Paulo: IEMA, 2015.

Junior, José & Santos, Leandro. (2020). ESTADO E INDÚSTRIA

AUTOMOBILÍSTICA NO BRASIL: ANÁLISE DAS POLÍTICAS INOVAR-AUTO E ROTA 2030. ENTRE LUGAR. 2020. 11. 101-127. 10.30612/el.v11i21.12051.

LIMA, U. M. *et al.*. O Brasil e a cadeia automobilística: uma avaliação das políticas públicas para maior produtividade e integração internacional entre os anos 1990 e 2014. Brasília, 2016, p. 1-114.

Moraes, L. Bruno da Cruz e Alves de and Marcelo Weishaupt Proni. “Tendências recentes do emprego na indústria automobilística paulista.” (2012).

MOTHÉ, G. A. *et al.* Air Pollution in the Brazilian Road Transport and Its Environmental and Social Consequences. Campos dos Goytacazes, Brazil, 2014, v. 05, ed. 15, p. 1-12. DOI 10.4236/jep.2014.515139.

NATIONS UNIES. Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano. Estocolmo, 1972. Disponível em: <https://www.un.org/en/conferences/environment/stockholm1972>. Acesso em: 26 jun. 2024.

NIQUITO, T. W.; CARRARO, A. Efeitos do programa Inovar-Auto sobre a indústria de veículos no Brasil. Economia Aplicada, 25(2), 249-292, 2021.

NUCIFORA, A., FLEISCHHAKER, C.; KOEHLER-GEIB, F. Brazil public expenditure review: Brazil in the automotive global value chain. Washington, DC: World Bank. 2022.

PREBISCH, R. O desenvolvimento econômico da América Latina e seus principais problemas. Revista Brasileira de Economia, v. 4, n. 1, p. 47-66, 1950.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. Análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil / 1970-2021. Brasil: SEEG, 2023.

SARTI, F. *et al.*. Evolução e desafios da indústria automotiva no Brasil: contribuição ao debate. São Paulo Brasil, 2015, p. 1-20.

SALVO JUNIOR, O.; SOUZA, M. T. S. A regulamentação como indutora de tecnologias ambientais para a redução de emissões tóxicas em veículos leves no Brasil. Cad. EBAPE.BR, 16(4), 748-760, 2018.

STURGEON, T. *et al.* Inovar Auto: Evaluating Brazil’s Automotive Industrial Policy to Meet the Challenges of Global Value Chains. Inovar Auto: Evaluating Brazil’s Automotive Industrial Policy to Meet the Challenges of Global Value Chains, [s. l.], 2017, p. 1-148. DOI https://doi.org/10.1590/0103-6513.20220055**.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Nairobi Conference on the Human Environment. Nairobi, 1982. Disponível em:

<https://www.unep.org/resources/report/nairobi-conference-human-environment-1982>. Acesso em: 26 jun. 2024.

UNITED NATIONS. United Nations Conference on Environment and Development (UNCED). Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <https://www.un.org/en/conferences/environment/rio1992>. Acesso em: 26 jun. 2024.

UNITED NATIONS. World Summit on Sustainable Development. Johannesburg, 2002. Disponível em: <https://www.un.org/en/conferences/environment/johannesburg2002>. Acesso em: 26 jun. 2024.

UNITED NATIONS. United Nations Conference on Sustainable Development. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <https://www.un.org/en/conferences/environment/rio2012>. Acesso em: 26 jun. 2024.

VONBUN, C.. Impactos ambientais e econômicos dos veículos elétricos e híbridos plug-in: uma revisão da literatura. SYNTHESIS, Rio de Janeiro, v.8, n.2, 2015.