



PONTÍFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE DIREITO, NEGÓCIOS E ADMINISTRAÇÃO

JOÃO VICTOR CASALI GAERTNER

OS DESAFIOS DO TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL NO BRASIL

GOIÂNIA

2024

JOÃO VICTOR CASALI GAERTNER

OS DESAFIOS DO TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL NO BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Administração da Escola de Direito, Negócios e Comunicação da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como requisito parcial e obrigatório para a obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientador: ME. Celso Orlando Rosa

Orientador: ME. Celso Orlando Rosa

Banca: ME. Eugênio de Brito Jardim

Banca: ME. Maria Aparecida Vaz Evangelista

GOIÂNIA

2024

RESUMO

GAERTNER, João. *Os desafios do transporte de combustível no Brasil*. 2024. 47 f. Monografia (Bacharelado em Administração) – Escola de Direito, Negócios e Administração, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2024.

O modal rodoviário no Brasil enfrenta desafios significativos devido à infraestrutura precária das rodovias, impactando negativamente a economia e a segurança viária do país. Este artigo revisa a literatura existente sobre os problemas enfrentados pelo modal rodoviário brasileiro, destacando a falta de investimento em manutenção e ampliação da malha viária, a falta de segurança nas estradas e os impactos econômicos e sociais resultantes desses problemas. Dados da Confederação Nacional do Transporte (CNT) são utilizados para contextualizar a necessidade de investimentos maciços na infraestrutura rodoviária. Além disso, são discutidos os desafios adicionais decorrentes da falta de integração entre os diferentes modais de transporte, como o aumento das emissões de gases de efeito estufa e a dependência excessiva de combustíveis fósseis. O artigo conclui destacando a necessidade de realizar a integração e diversificação dos diversos modais de transportes no país e salientando a importância de políticas públicas eficazes e investimentos em infraestrutura para promover uma mudança sustentável no setor de transporte rodoviário brasileiro.

Palavras-chave: Modal Rodoviário. Transportes de combustíveis. Desafios logísticos.

ABSTRACT

GAERTNER, João. *The challenges of fuel transportation in Brazil*. 2024. 47 f. Monografia (Bacharelado em Administração) – Escola de Direito, Negócios e Administração, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2024.

The road transportation mode in Brazil faces significant challenges due to the poor infrastructure of highways, negatively impacting the country's economy and road safety. This article reviews existing literature on the problems faced by the Brazilian road transportation mode, highlighting the lack of investment in road maintenance and expansion, the lack of road safety, and the resulting economic and social impacts of these issues. Data from the National Confederation of Transport (CNT) are used to contextualize the need for massive investments in road infrastructure. Additionally, the article discusses additional challenges stemming from the lack of integration between different transportation modes, such as increased greenhouse gas emissions and excessive dependence on fossil fuels. The article concludes by emphasizing the need to integrate and diversify various transportation modes in the country and stressing the importance of effective public policies and infrastructure investments to promote sustainable change in the Brazilian road transportation sector.

Keywords: Road Transportation. Fuel Transportation. Logistic Challenges.

1. INTRODUÇÃO

A vastidão do cenário geográfico que caracteriza o Brasil impõe um desafio logístico de considerável complexidade: o transporte de combustíveis. Forma-se uma complexa rede composta por diversos modais, com diferentes peculiaridades e impactos. Neste panorama, o modal rodoviário desponta como figura central, respondendo por expressivos 60% do transporte de combustíveis no país.

No epicentro desse complexo sistema logístico, destacam-se os caminhões-tanque como os verdadeiros motores propulsores da distribuição de combustíveis no Brasil. Estes veículos robustos e especializados desempenham um papel vital, agindo como a espinha dorsal que conecta refinarias, usinas e terminais portuários aos pontos estratégicos de abastecimento em todo o território nacional. A sua agilidade e flexibilidade não só conferem uma resposta dinâmica às oscilações imprevisíveis da demanda, como também permitem uma adaptação eficaz a diferentes contingências logísticas. Essa capacidade intrínseca de resposta dinâmica é o que possibilita não apenas entregas rápidas, mas também a eficiência operacional em regiões heterogêneas do país. O seu papel estratégico é evidenciado pela sua habilidade singular de atender não apenas aos centros urbanos densamente povoados, mas também às localidades mais remotas, onde a infraestrutura é frequentemente ainda mais desafiadora.

Este papel crucial não é isento de desafios: o seu custo operacional elevado, a dependência crítica das condições das estradas e a constante necessidade de equilibrar eficiência com sustentabilidade ambiental são fatores intrínsecos ao transporte rodoviário de combustíveis. Seu papel abrange desde a entrega eficaz até a gestão estratégica da cadeia de abastecimento, exigindo um equilíbrio meticuloso entre eficiência operacional, adaptação dinâmica e responsabilidade ambiental. O desafio, portanto, reside na contínua otimização desse sistema, visando uma distribuição de combustíveis que seja não apenas eficiente, mas também sustentável do ponto de vista econômico e ambiental.

Deste modo, o presente trabalho tem como objetivo geral compreender os desafios enfrentados pelo transporte de combustível no modal rodoviário no Brasil. Para tanto, realizará um levantamento de dados e informações em artigos científicos da área publicados nas duas últimas décadas, assim como em matérias de revistas e jornais especializados.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Tal qual supramencionado, este trabalho de conclusão de curso tem como objetivo geral compreender os desafios enfrentados pelo transporte de combustível no modal rodoviário no Brasil.

2.2. Objetivos específicos

- Reflexionar sobre o impacto das condições estruturais das rodovias para o transporte de combustíveis no país;
- Realizar uma revisão bibliográfica sobre a segurança das rodovias no país, tendo como horizonte o impacto dessa questão no transporte de combustíveis;
- Abordar a problemática do impacto ambiental decorrente das tecnologias empregadas na produção de combustíveis e no transporte;
- Revisar as principais normativas e legislações que orientam a prática do transporte de combustíveis no país.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

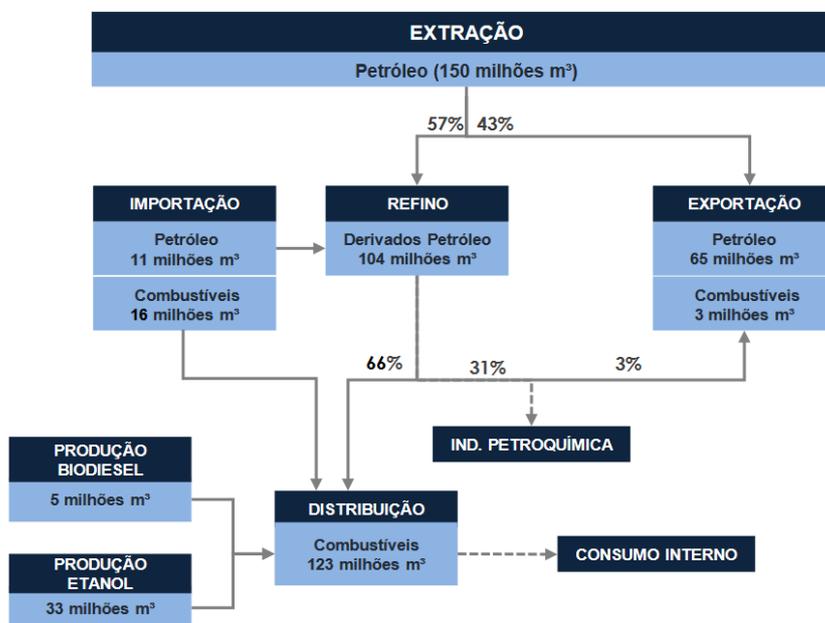
3.1. Infraestrutura rodoviária insuficiente

O custo elevado, a capacidade de carga limitada e a dependência das condições das estradas configuram obstáculos consideráveis. Os caminhões-tanque, com suas capacidades variando entre 15 e 60 mil litros, enfrentam a necessidade de viagens frequentes para suprirem a crescente demanda, sujeitando-se ao tráfego, intempéries e falhas mecânicas que podem comprometer a eficiência da entrega.

Com o intuito de melhor analisar os volumes envolvidos no transporte de petróleo e dos combustíveis (Gasolina A, Óleo Diesel, Querosene de Aviação, Biodiesel, Etanol), apresenta-

se a seguir a cadeia produtiva com as etapas que compreendem desde o momento da extração até o consumo interno.

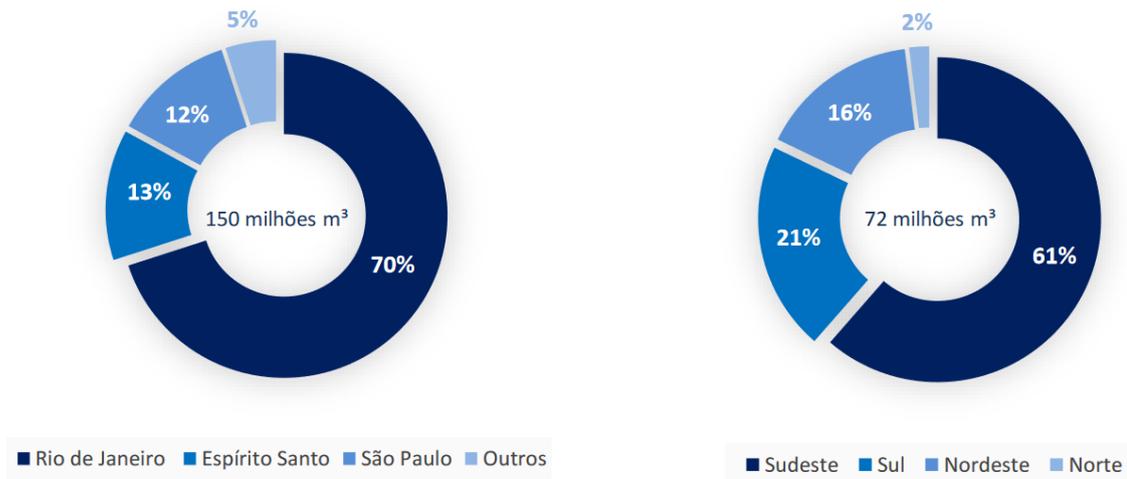
Figura 1 - Cadeia Produtiva do Petróleo e Combustíveis



Fonte - ANP / Secex - 2018 - Elaboração: SFPP/MINFRA

A maior parte da produção de petróleo no Brasil, tanto em áreas *Onshore* quanto *Offshore*, concentra-se principalmente na região Sudeste, contribuindo com cerca de 95% do volume total. Dessa fatia, destaca-se que 70% originam-se no estado do Rio de Janeiro, 13% no Espírito Santo e 12% em São Paulo. Outros estados, notadamente no Nordeste e na região do Amazonas, respondem por cerca de 5% da produção nacional em 2018. Quanto ao processo de refinamento do petróleo, aproximadamente 57% do volume total é direcionado para as refinarias, incorporando a parcela importada destinada a esse fim. No que tange aos combustíveis derivados, cerca de 82% têm sua origem nas refinarias das regiões Sul e Sudeste, sendo que 61% se referem à região Sudeste e 21% à região Sul. Já nas regiões Nordeste e Norte, os índices oscilam em torno de 16% e 2%, respectivamente. (MINFRA, 2020, p. 24). Abaixo, pode-se observar o gráfico de produção nacional de petróleo por UF e o gráfico de refino por região, seguidos dos gráficos que detalham a produção de biodiesel e etanol.

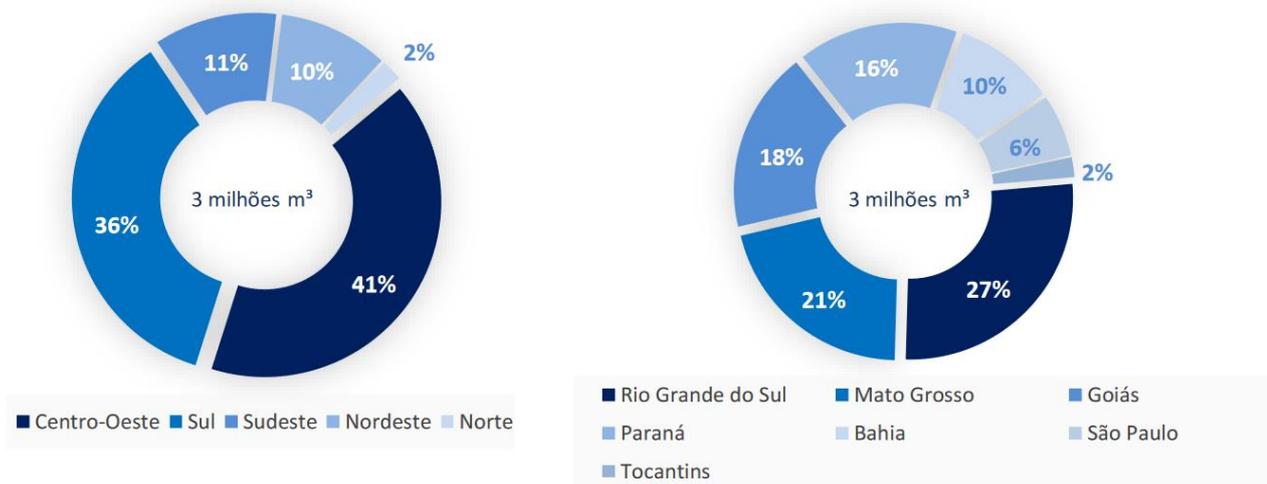
Gráfico 1 - Produção nacional de petróleo por UF e Refino por região



Fonte - Minfra - 2020.

No que diz respeito ao biodiesel, verifica-se que as regiões Sul e Centro-Oeste têm predominância na produção, sendo responsáveis por 77% do total nacional, sendo os estados do Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Paraná os principais produtores.

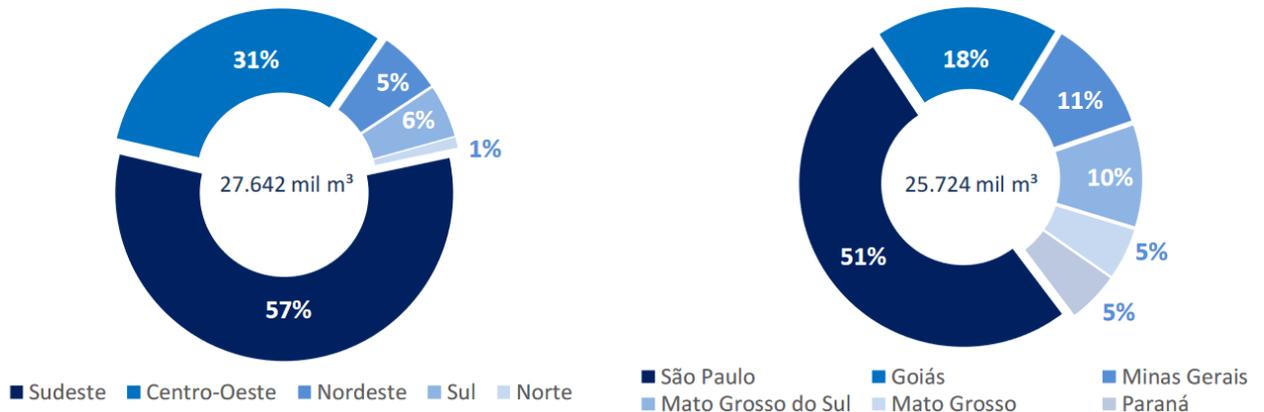
Gráfico 2 - Produção de biodiesel por região e Produção de biodiesel por estado.



Fonte - Minfra, 2020.

As regiões Sudeste e Centro-Oeste foram responsáveis por 88% da produção de etanol em 2018, figurando como principais produtores os estados de São Paulo, Goiás e Minas Gerais.

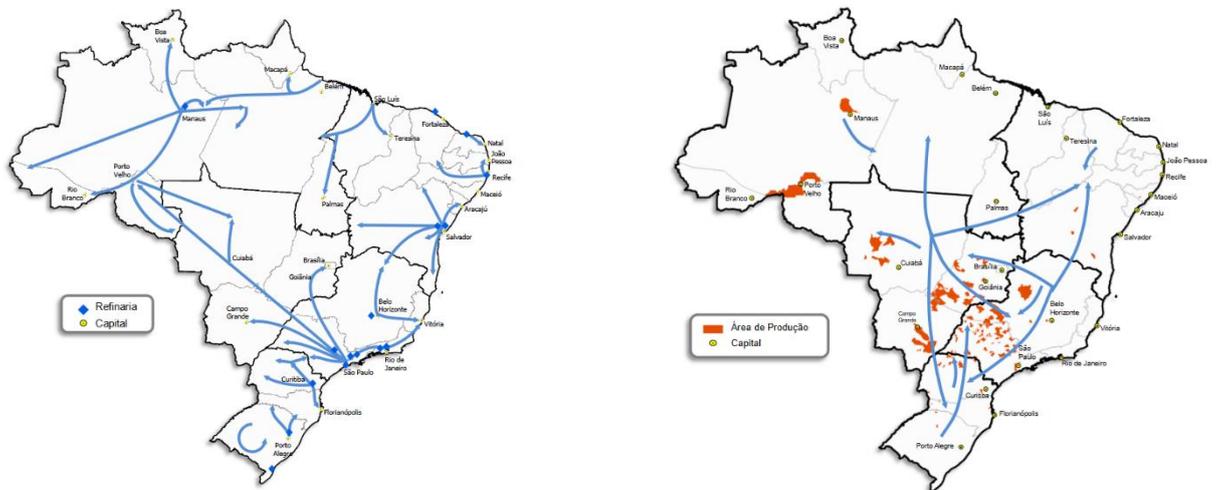
Gráfico 3 - Produção de etanol por região e Produção de etanol por estado



Fonte - Minfra, 2020.

A partir desses dados pode-se realizar um mapeamento dos fluxos de carga, o que permitiu ao Ministério da Infraestrutura (2020) identificar, por exemplo, que as Regiões Sul e Sudeste possuem um fluxo em torno de 62% do total de distribuição dos combustíveis gasolina e óleo diesel, assim como a Região Sul apresenta fluxo interno independente. Quanto ao fluxo de consumo interno do biodiesel, Região Centro-Oeste é a principal responsável pelo abastecimento do restante do país (exceto a região Sul). De modo que, Centro-Oeste e Sul juntas são responsáveis por 80% do abastecimento nacional.

Mapa 1 - Principais Fluxos de Carga - Consumo Interno - QAV e Principais Fluxos de Carga - Consumo Interno - Etanol



Fonte - Minfra, 2020

O transporte da maioria dos produtos é feito por modo rodoviário, “sendo que a gasolina e o óleo diesel utilizam o modo rodoviário em 38% da extensão de transporte, enquanto que para os demais produtos essa utilização varia entre 79% e 88%” (MINFRA, 2020, p. 48). Pode-se apontar que os diversos modos de transporte (rodoviário, ferroviário, aquaviário e dutoviário) juntos utilizam aproximadamente 33 mil quilômetros de rede de transportes, em que o rodoviário configura a maior parcela, os supracitados 38%. Ressalta-se que da malha rodoviária utilizada, 77% são rodovias federais e 23% estaduais, onde a federal representa 12% da extensão total de rodovias federais disponíveis.

Sobre a infraestrutura rodoviária federal é possível ainda apontar que, dos corredores de consumo interno da gasolina e do óleo diesel, 22% das vias utilizadas estão duplicadas e todos os trechos estão pavimentados, 66% da malha está sob gestão do Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte - DNIT (rodovias federais não concedidas) e 34% da Agência Nacional de Transporte e Trânsito - ANTT (rodovias federais concedidas). Das que se encontram sob a gestão da DNIT, recentemente, o Índice de Condição de Manutenção – ICM, apontou que 36% estão em condições regulares ou ainda avaliadas como condições ruins ou péssimas. (MINFRA, 2020).

Em relação às rodovias concedidas, sob gestão da ANTT, vale destacar que os aspectos das condições e da manutenção destas vias são tratados dentro dos próprios contratos de concessão, ficando estabelecida a responsabilidade das concessionárias em não permitir a degradação da infraestrutura viária, sendo determinado, previamente, os períodos de avaliação e recuperação das vias (MINFRA, 2020, p. 50).

No que diz respeito à infraestrutura de transporte do combustível biodiesel, são utilizados 34 mil quilômetros de vias, dos quais 88% são do modo rodoviário. Dessa malha utilizada, 82% são rodovias federais e 18% estaduais. Das rodovias federais utilizadas, 19% são vias duplicadas e não há trecho sem pavimentação, 74% da malha utilizada pelos corredores de consumo interno está sob gestão do DNIT e 26% sob gestão da ANTT. De acordo com o ICM, 39% da malha rodoviária em questão, sob gestão do DNIT, está em condições regulares ou mesmo ruins/péssimas.

Em relação ao etanol, segundo o Ministério da Infraestrutura, são utilizados 39 mil quilômetros de vias de transporte, sendo 80% do modo rodoviário, com trechos de longa distância. Desse percentual, 55% são rodovias federais e 45% estaduais. Sendo, das rodovias federais, 16% vias duplicadas e não existem trechos de rodovias sem pavimento. Com relação

à gestão, 72% se encontram sob o cuidado do DNIT (rodovias federais não concedidas) e 28% sob gestão da ANTT (rodovias federais concedidas). De acordo com o ICM, 3% da malha avaliada estão em condições regular e ruim/péssimo.

Daniela Bacchi Bartholomeu e José Vicente Caixeta Filho (2008), da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo - Esalq/USP, ao refletirem sobre a estrutura do modal rodoviário brasileiro realizam uma dura crítica à sua condição, indicando que a má conservação das rodovias para além de impactar negativamente a economia, gera um processo de ‘antieconômica’, pois, segundo os autores, “o volume poupado em serviços de manutenção da qualidade no momento adequado resulta em acréscimos em gastos futuros com obras de reconstrução e em custos adicionais para os usuários das vias” (BARTHOLOMEU; CAIXETA FILHO, 2008, p. 705). Uma estrada degradada acarreta, segundo estudos analisados pelos autores, um aumento de 58% no consumo de combustíveis e de 38% nos gastos de manutenção de veículo, além de representar um considerável aumento no risco de vida, dado que acresce 50% no índice de acidentes, aumentando também o tempo das viagens em até 100%.

Outro ponto abordado pelos autores diz respeito à extensão das rodovias brasileiras. A oferta de vias no país equivale a 69% da China, 55% do Canadá, 45% do México, e 6% dos EUA. Isabel Rodrigues e João Colmenero (2009) pontuam, nesse sentido, que, juntamente às falhas nos processos de recuperação das rodovias, deve-se levar em consideração o impacto negativo no desenvolvimento econômico gerado pela falta de sinalização das rodovias, que gera risco à segurança dos usuários e inúmeros problemas decorrentes de constantes acidentes. Pode-se ainda somar à deficiência na sinalização, tal qual indicado por Vianna (2006), problemas de geometria e falta de acostamento.

A infraestrutura inadequada influi, também, na expansão das redes logísticas e impacta em questões relacionadas à instalação de fábricas e a operação de transportes. Ainda pode-se pontuar, como analisado por Caracik (2007), a existência de pontes que não possuem estrutura para suportar o peso de determinados caminhões, rodovias inadequadas para veículos de diferentes medidas, restrição de fluxo e viadutos muito baixos.

Essa série de características incidem no estado psicoemocional do motorista. Como bem lembrado por Rodrigues e Colmenero:

A deterioração das estradas é transmitida aos motoristas através das vibrações da suspensão do caminhão e provocam sensações de ansiedade, irritabilidade e tensão que influenciam no seu comportamento. Aliado a estas condições há também a preocupação com a velocidade para cumprir os prazos de entrega que contribui para um percurso mais estressante (RODRIGUES; COLMENERO, 2009, p. 5-6).

Os autores acrescentam ainda, a esse contexto, os reflexos negativos: aumento de até 58% no consumo de combustíveis, 50% no índice de acidentes, 100% do tempo de viagem e uma deterioração do patrimônio público que chega à casa dos US\$ 200 bilhões (aproximadamente R\$ 1 trilhão no câmbio de junho de 2024).

É sob esse contexto que se desenha a perspectiva de Renan Filho, atual Ministro dos Transportes, que em entrevista concedida em março de 2023, chama a atenção para os problemas de infraestrutura das rodovias federais, fruto de falta de investimentos expressivos e de uma gestão ineficiente. Em janeiro de 2023, foi apresentado, pelo Ministério, em questão o Plano de 100 Dias, com o intuito de recuperar rodovias, ampliar o transporte ferroviário e salvar vidas. O ministro afirmou que:

Temos o desafio de manter e recuperar boa parte dos 65 mil quilômetros de rodovias federais sob a jurisdição do Dnit (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes). Já estipulamos metas para as equipes técnicas do Ministério. Até o meio do ano, a avaliação da qualidade da malha, que nós medimos por meio do ICM (Índice da Condição da Manutenção), precisa necessariamente ter subido de patamar. Vamos também perseguir uma reversão do viés negativo dos últimos anos apontado pela própria CNT, na Pesquisa CNT de Rodovias (RENAN FILHO *APUD* FALLEIROS, 2023, s.p.).

O Plano prevê, também, a entrega de rodovias concedidas, que seria mediada pela ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres).

3.2. Roubo e segurança

Um elemento decorrente dos problemas de infraestrutura é a ausência de fiscalização nas rodovias, que se agrava quando levado em consideração a dimensão continental do Brasil e a diversidade de rotas de fugas existentes em sua malha rodoviária. Como resultado desse cenário, há um alto índice de roubos nas rodovias e a elevação do valor da apólice de seguro.

Em 2018, foram roubados cerca de 60 mil litros de petróleo na BR-364 (MARQUES, 2018). Em 2017, A Associação Nacional de Transporte Rodoviário de Cargas e Logística registrou 25.790 casos de roubo de cargas no país, o que acarretou uma média de R\$ 1,570 bilhão em perdas, ao passo que em 2016 se registrou 22.547, totalizando um prejuízo de R\$ 1,4 bilhão (MOREIRA; CARVALHO, 2010). Segundo dados publicados pelo Instituto Combustível Legal e pelo Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás, entre início de 2022 e agosto de 2023, 4 milhões de litros de combustível foram roubados na Amazônia, o que demonstra o vertiginoso crescimento dessas práticas nos últimos anos.

Autores como Araújo, Queiroz e Silva (2009) e Caixeta Filho e Gameiro (2002) chamam a atenção para uma dinâmica específica presente no roubo de cargas, que é a apropriação indébita. Ela pode ser entendida como a situação em que se toma posse ilegalmente da carga de um veículo transportado, de modo total ou parcial, ocasionando ou não no desaparecimento do veículo, condição que se denomina como desvio de carga. Esse fenômeno foi reduzido em virtude da adoção de critérios rígidos para seleção e controle de motoristas.

Moreira e Carvalho (2010) asseveram que a partir da década de 1990, o roubo de carga ganhou maiores proporções, passando a configurar-se como uma ação de crime organizado, em que:

[...] os assaltos comuns em outros tempos deram lugar a roubos encomendados e minuciosamente planejados – denominados roubos direcionados –, com equipes responsáveis pela elaboração do crime, pelas emissões de notas fiscais falsas, e pelo contato com os receptadores das mercadorias, que na maioria das vezes possuem empresas legalmente estabelecidas para acobertar os rastros do crime (MOREIRA; CARVALHO, 2010, p. 3).

Os autores pontuam que dentre as mercadorias mais visadas despontam os medicamentos e os cigarros, que dada a frequência dos roubos, as seguradoras passaram a recusar a cobertura das cargas desses produtos. Outras mercadorias visadas, em função de seu valor agregado e de sua fácil distribuição no mercado ilícito são: “produtos alimentícios, têxteis e de confecções, eletroeletrônicos, calçados, itens de higiene e limpeza, cosméticos, metais, bebidas, plásticos e borrachas, combustíveis, além de pneus e autopeças” (MOREIRA; CARVALHO, 2010, p. 4).

A maior concentração de tais ocorrências se dá na região Sudeste. Em 2008, por exemplo, dentre as 12.500 ocorrências registradas em território brasileiro, 79,82% ocorreu

nessa região, sendo o restante dividido da seguinte maneira: 2,18% na Região Norte; 2,23% no Centro-Oeste; 7,81% na Região Sul e 7,96% no Nordeste (MOREIRA; CARVALHO, 2010).

Os autores salientam que em virtude da pouca ação efetiva do Estado na resolução de tais problemas, as organizações têm tomado ações preventivas, muitas delas como solicitação das próprias seguradoras, que resultam no aumento considerável do custo logístico e na redução da eficiência do setor. Dentre as ações, destacam-se medidas como o mapeamento de pontos de incidência de roubos, monitoramento de rotas, utilização de escoltas e de mecanismos de bloqueio automático e contratação de seguros para suas cargas.

Dentre os seguros disponíveis para o mercado de cargas, sobressaem-se três modalidades: “o seguro de riscos rodoviários; o seguro de responsabilidade civil obrigatório do transportador rodoviário de carga; e o seguro de responsabilidade civil do transportador rodoviário de carga” (MOREIRA; CARVALHO, 2010, p. 4). Os prêmios desses seguros variam em virtude de diferentes aspectos, que vão desde o equipamento usado no transporte, o tamanho do lote, o valor dos bens e questões referentes ao percurso (distância percorrida, distribuição geográfica etc.). Os autores também ponderam que as seguradoras solicitam uma participação obrigatória na forma de uma franquia que varia entre 25% e 30%, de modo que a cobertura do seguro gira em torno de 70% a 75% do valor da mercadoria assegurada, em uma espécie de compartilhamento de prejuízos.

De um universo de 130 seguradoras no mercado brasileiro, atualmente não mais que meia dúzia oferecem serviços de seguro de carga, o que torna o mercado menos competitivo, pois as regras comerciais acabam por ficar muito parecidas. Ademais, diante de um aumento crescente de sinistros, as seguradoras ainda presentes no mercado recusam-se a fazer apólices de produtos visados pelas quadrilhas e, quando fazem, impõem severas restrições. Para as companhias que transportam mercadorias visadas, os custos com seguro, gerenciamento de risco e indenizações chegam a comprometer até 10% da receita bruta.

Moreira e Carvalho (2010), nesse contexto, jogam luz sobre o excesso de responsabilidade e risco que se colocam sobre as empresas de transporte. Os autores afirmam que o transporte absorve até dois terços dos custos logísticos, ao mesmo tempo em que a maioria das transportadoras de cargas é formada por micro e pequenas empresas – aproximadamente 84% do mercado. Em 2010, por exemplo, o setor compreendia “mais de 144 mil empresas de transporte de carga, 767 mil transportadores autônomos e 688 cooperativas, que geram mais de

3,5 milhões de empregos” (MOREIRA; CARVALHO, 2010, p. 5). Uma das responsabilidades inerente à natureza do contrato de transporte é a inviolabilidade da mercadoria até que se efetive a entrega, de modo que, o roubo da mesma torna-se um ônus a ser respondido pelas empresas. “Evidencia-se a transferência do risco, tanto por parte de seguradoras e embarcadores para os operadores logísticos e transportadores, sendo que, como se viu, a maior parte deles não é capaz de custear as perdas” (Idem).

3.3. Armazenamento e distribuição eficiente

Araújo e Zilber (2014) ao abordarem o mercado de distribuição de combustíveis indicam a resistência do crescimento do mesmo, apontando que, indiferente a conjunturas econômicas desfavoráveis, o mercado tem registrado saldos positivos, seguindo uma trajetória ascendente. Para se ter uma ideia desse cenário, ao passo que o PIB cresceu em 2012 em torno de 1,5%, a venda de combustíveis teve um aumento de 6,5% em comparação ao ano anterior, segundo informações fornecidas pelo Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes. (ARAÚJO; ZILBER, 2014).

Segundo os autores, um dos principais motivos desse resultado foram as melhorias no processo de distribuição e desenvolvimento de mecanismos de atendimento aos clientes.

Abaixo, pode-se verificar a relação das principais empresas do ramo.

Figura 2 - Concorrentes do setor de distribuição de combustível



Fonte - Tieppo, 2011.

Fábio Tieppo (2011, p. 23) aponta que os principais produtos no comércio e distribuição de combustível são:

- Gasolina
- Gasolina Premium
- Álcool Hidratado
- Diesel
- Combustíveis para aviação
- Lubrificantes
- Produtos Aditivados resultante de misturas com os produtos previamente mencionados, como: Gasolina Aditivada, Shell V-Power, etanol V-Power, etc.

Já Araújo e Zilber (2014, p. 611) informam que as atividades voltadas às distribuidoras são exclusivamente:

- comercialização de combustíveis (etanol, gasolina e diesel);
- emissão de notas fiscais sobre a venda dos produtos;
- conferência da capacidade e condições dos veículos;
- orientação aos clientes conveniados (bandeirados com a marca da distribuidora);
- planejamento das rotas de entrega.

Segundo Araújo e Zilber (2014, p. 611), “as distribuidoras são clientes dos terminais, as quais contratam o serviço desse tipo de empresa para a armazenagem, o controle de qualidade de seu combustível e o carregamento dos veículos de suas frotas”. Ao passo que, como bem elucida Tieppo (2011, p. 23):

Um terminal de distribuição de combustíveis é uma unidade de negócios da empresa que responde à diretoria de operações, esta se reporta para a vice-presidência de Distribuição. O departamento de Operações é responsável pela distribuição e armazenamento de

combustíveis, é responsabilidade deste administrar os terminais, suas equipes, operações e obras de forma a atender aos padrões e procedimentos operacionais e de segurança da Companhia.

Como breve exemplo, pode-se observar a estrutura da empresa Raízen, *joint venture* formada entre a Shell e a Cosan. O terminal de São Paulo é responsável pelo abastecimento dos postos de combustível da cidade de São Paulo, Grande ABC e cidades do interior do estado. O terminal possui mais de duas dezenas de funcionários distribuídos entre cargos operacionais e administrativos e carrega mais de 200 caminhões-tanque por dia, ao passo que descarrega em torno de 60 caminhões-tanque, operando 24h/dia de segunda a sábado. Produtos como etanol anidro, etanol hidratado e biodiesel são recebidos por meio do modal viário, enquanto produtos como a gasolina e o diesel têm seu recebimento executado por meio de bombeio diretamente da refinaria, por via de dutos. Para suprir a demanda de veículos, o terminal de São Paulo conta com 8 ilhas de carregamento, uma ilha de descarga de biodiesel e seis de descarga de etanol. (TIEPPO, 2011).

Nas últimas décadas, ocorreu uma mudança operacional no modelo adotado por empresas do setor. Tieppo (2011) demonstra que a Raizen passou, por exemplo, por uma transição em que diversas atividades que eram realizadas localmente passaram a ser terceirizadas para outros departamentos, com o intuito de, dentre outras coisas, centrar as atividades dos terminais em tarefas específicas, aplicando um controle mais rigoroso das ações empreendidas e monitorando e dando destaque gerencial para atividades que eram relegadas a segundo plano. Esse quadro influenciou em um destaque para as atividades de gestão operacional, com ações de gestão que visavam aumentar a eficácia do terminal.

O autor chama a atenção para o fato de que qualquer ganho de centavos em custo unitário para uma empresa que tem um volume de movimentação médio de aproximadamente 200 mil metros cúbicos de produto por mês implica enormes ganhos financeiros. Mas a gestão eficiente não diz respeito apenas ao aumento do lucro, mas a capacidade de gerar um controle que garanta o estoque mínimo para atender à demanda, que garanta a qualidade do produto e a segurança das operações, gerencie a manutenção preditiva, preventiva e corretiva dos equipamentos e edifícios, assim como defina e controle os procedimentos de cada setor.

Alguns possíveis problemas são: presença da variável “sobra e falta”, tempo de permanência (*lead time*), quantidade de caminhões atendidos fora do horário e seu consequente impacto financeiro.

Com relação ao termo “sobra e falta”, o mesmo corresponde “à variação entre o volume físico (medido) menos o volume contábil (faturado, manifestado)” (TIEPPO, 2011, p. 64). São resultados decorrentes dos processos de armazenagem e transporte, em especial do carregamento e descarregamento. Além disso, como são fluídos, os produtos podem vaziar; como são voláteis, podem evaporar. Pode-se diferenciar essa variável como sobras e faltas operacionais e sobras e faltas em trânsito.

A primeira, operacionais, diz respeito àquelas que ocorrem no interior das instalações durante as operações de armazenagem e carregamento/entrega. Enquanto as sobras e faltas em trânsito se refere, àquelas geradas durante o transporte do produto. Ou seja, “a diferença entre a quantidade medida a uma temperatura padrão de produto ao sair do ponto supridor e a quantidade medida a uma temperatura padrão recebida no ponto de destino” (TIEPPO, 2011, p. 64).

Na tabela abaixo, pode-se observar os principais motivos geradores das sobras e faltas:

Tabela 1 - Principais motivos geradores das sobras e faltas.

Evaporação	Interface (corte de linha) e contaminações	Derrames	Gotejamentos (uma gota por segundo representa 160 litros ao final do mês)	Falta de estanqueidade de válvulas	Limpeza de tanques e drenagens
Erros contábeis	Roubo	Medições incorretas de nível e temperatura em tanques de armazenagem	Regulagem inadequada das válvulas de alívio térmico	Defeitos em trenas, termômetros e densímetros	Conversões inadequadas de volume à temperatura padrão
Arqueações inadequadas de tanques	Aderência de produto ao costado de tanques	Dilatações lineares de chapas de tanque não consideradas	Erros de computador.	Erros de algoritmos automáticos de controle	Vazamentos

Fonte - Tieppo, 2011.

Quanto ao tempo de permanência de um caminhão-tanque durante sua estada no terminal, há um monitoramento, através do *Gate to Gato* (G2G), com o intuito gerar eficiência no processo. Quanto menor for o tempo de permanência, maior é a capacidade de atendimento de um terminal. O tempo total de permanência é a soma de tempos parciais que se dão nas seguintes etapas: Chegada; *Drive-in*; Pré-carregamento; Carregamento; Pós-carregamento; *Drive-out*.

Desta forma, é possível indicar que há uma contiguidade entre os processos de gestão, a infraestrutura e a garantia da qualidade dos produtos e também da disponibilidade de um quantitativo mínimo que atenda à demanda. Nesse sentido, vê-se posicionamentos como da Vibra, líder no mercado brasileiro de distribuição de combustíveis e de lubrificantes, que ao vencer a licitação do lote MAC 11 no Porto de Maceió (AL), em 11 de agosto de 2023, afirmou o posicionamento logístico da empresa em adotar o uso da cabotagem para o transporte de combustível. Segundo Marcelo Bragança, em entrevista para o Portal de Fusões & Aquisições, esse modal é mais eficiente e sustentável se comparado ao rodoviário, o que influi na aceleração do processo de mitigação dos impactos ambientais decorrentes do modal rodoviário.

3.4. Impacto ambiental e sustentabilidade

Ao tomar como foco de análise o modal rodoviário, torna-se relevante acentuar a sua dependência em relação aos combustíveis fósseis. O setor de transportes representa cerca de ¼ das emissões de gases de efeito estufa, além de ser um dos principais setores em que este número permanece aumentando. O transporte rodoviário é o maior emissor devido à queima de combustível pelos carros a combustão interna” (ARENGUES *et al.*, 2022, p. 12). Bartholomeu e Caixeta Filho (2008) ressaltam que, a partir de 1996, os caminhões vendidos no mercado interno brasileiro foram, em sua totalidade, movidos por diesel. Elementos esses que tornam esse setor o maior emissor de CO₂ do Brasil. Segundo os autores,

Considerando somente o modal rodoviário, este respondeu por 27% do consumo final de energia do Brasil em 2004 e por 92% do consumo final de energia pelo setor transporte. Dados do BEN apontam um crescimento de 39,2% no consumo de energia do transporte rodoviário entre 1994 e 2004 (BRASIL, 2005). A fonte de energia mais consumida foi o óleo diesel,

responsável por aproximadamente 52% do consumo total. A taxa de crescimento do consumo de diesel no período foi de 42,4% (BARTHOLOMEU; CAIXETA FILHO, 2008, p. 707).

De modo que, é urgente a elaboração de opções que resultem na diminuição do consumo de combustível fóssil pelo modal rodoviário e, deste modo, reduzir a emissão brasileira de CO₂.

Bezerra, Queiroz e Coutinho (2018) afirmam que as fontes energéticas limpas e renováveis têm ganhado espaço no mercado, representando, em 2018, 13% da matriz energética global e em torno de 45% da matriz energética brasileira. O interesse por essas fontes alternativas de energia é fruto da exaustão das reservas de combustíveis fósseis, que, segundo Strapasson e Araújo Job (2006), há previsões que apontam para o término das reservas de petróleo ao longo das próximas décadas. Outro elemento que gera o interesse pelas fontes renováveis é o conjunto dos danos ambientais causados pelo uso de combustíveis fósseis, durante a extração e queima desses combustíveis, gerando a poluição atmosférica e da água, cooperando com o avanço do efeito estufa e do aquecimento global. Nesse sentido, Bizerra, Queiroz e Coutinho (2018) e Schuchardt, Ribeiro e Gonçalves (2001) apontaram a biomassa como um substituto natural para o petróleo em países tropicais. Além de ser renovável, essa fonte reduz a poluição e aproveita a luz solar.

[...] as fontes energéticas derivadas da biomassa moderna, onde estão incluídos os biocombustíveis, apresentam grande crescimento na participação global de fontes de energia e representarão no fim do século XXI cerca de 10 a 20% de toda energia utilizada no planeta (Bezerra; Queiroz; Coutinho, 2018, p. 303).

Nesse contexto, o biodiesel ganha destaque, na medida em que sua extração pode ser realizada utilizando plantas como soja, algodão, girassol e milho, além das gorduras animais. (Bezerra; Queiroz; Coutinho, 2018). No Brasil, pode-se citar, dentre os biocombustíveis produzidos em larga escala, o álcool hidratado, o álcool anidro, o biodiesel e diesel produzido pelo processo Hbio (BIODIESELBR, 2009). Dentre as vantagens de sua adoção, pode-se citar:

Do ponto de vista ambiental, é livre de compostos de enxofre e aromáticos, tem uma menor contribuição no efeito estufa, é biodegradável e obtido a partir de fontes renováveis. Com relação aos aspectos econômicos, pode diminuir a dependência dos países importadores de petróleo daqueles que o produzem e estimular a produção agrícola e o desenvolvimento rural. No que diz respeito ao desempenho, o biodiesel apresenta maiores pontos de fulgor, número

de cetano e poder lubrificante. Por fim, pode ser usado em motores com ignição por compressão sem que haja a necessidade de modificações mecânicas (OLIVEIRA *et al.*, 2013, p. 734).

De toda forma, é preciso salientar que essa fonte de energia possui menor poder calorífico que o biodiesel, além de apresentar “a facilidade de degradação por oxidação e a possibilidade de formação de cristais em baixas temperaturas” (BIZERRA; QUEIROZ; COUTINHO, 2018, p. 303).

Dentre as medidas históricas que visaram a substituição de combustíveis fósseis, pode-se citar o Programa Nacional do Álcool - Proálcool, criado em 1975, como resposta ao disparo de preços do petróleo que ocorreu de modo súbito em 1973. É possível também apontar como justificativa para a implementação a diminuição do preço do açúcar no período e a manutenção dos índices de produção da cana-de-açúcar – fruto de uma política que vislumbrou no rompimento de relações entre Cuba e EUA, uma oportunidade de negócios, ainda na década de 60 (Xavier Jr., 2018). Rico (2007, p. 22) destaca que os objetivos específicos do programa eram:

- A economia de divisas, a partir da redução da dependência externa do petróleo;
- A diversidade no uso da cana-de-açúcar;
- O desenvolvimento da tecnologia nacional como pesquisa de alternativas energéticas;
- A expansão da produção dos bens de capital, a partir da ampliação e modernização da indústria sucroalcooleira;
- Redução das disponibilidades regionais e individuais de renda.

Durante os 10 primeiros anos do programa foram produzidos 15 bilhões de litros de combustível. É pertinente apontar que nesse período, ocorreu um grande processo de ampliação de destilarias e instalação de unidades produtoras e unidades armazenadoras, além da modernização do setor produtivo. (XAVIER JR., 2018).

Em 1979, em virtude de uma segunda crise do petróleo, que triplicou o preço do barril, são criados o Conselho Nacional do Álcool - CNAL e a Comissão Executiva Nacional do Álcool – CENAL. É, também nesse período que observou-se uma queda vertiginosa na dependência de petróleo externo. Nas décadas seguintes, especificamente a partir do ano de

1986, até o ano de 1995, houve uma inversão do cenário: o preço do barril de petróleo sofreu uma queda significativa e comprometeu o valor do álcool. (XAVIER JR., 2018).

Ainda nesse período, “a quantidade de venda de carros movidos a álcool atingia 95% da quantidade de carros de “ciclo Otto”, que são os carros que aceitam álcool ou gasolina como fonte de energia, comercializados no mercado interno brasileiro” (XAVIER JR., 2018, p. 14). A produção de álcool não conseguiu acompanhar a aceleração do mercado e a falta de incentivo para aumento da produção gerou um congelamento da oferta que, por sua vez, ocasionou a diminuição da procura de veículos movidos à álcool. Segundo o autor, a saída desse quadro se deu com a introdução do MEG – mistura de 60% de etanol hidratado, 34% de metanol e 6% de gasolina, implicando na importação de etanol e metanol pelo Brasil.

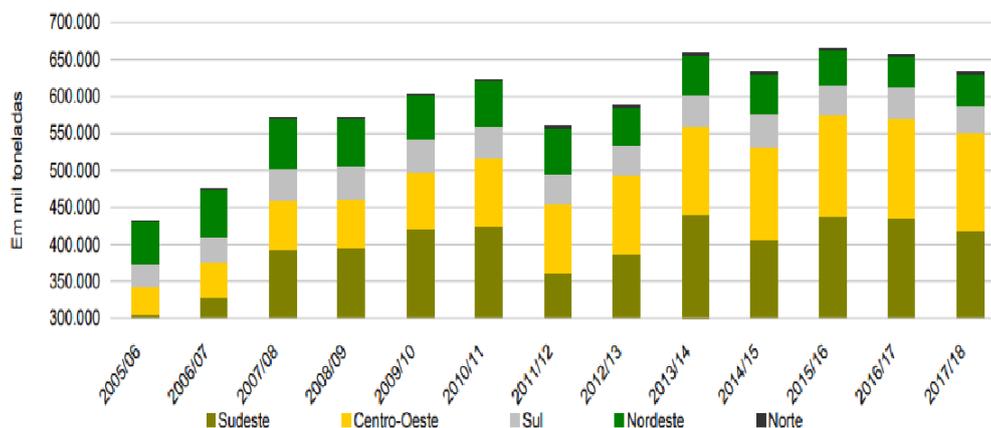
Durante o período posterior (1995 a 2000), a produção de veículos movidos à álcool estagnou, mantendo-se em nível próximo a 1%. A manutenção da produção do biocombustível foi garantida pela medida provisória nº 1662 de 98, que em seu Artigo 9º, fixou o percentual de 22% de álcool etílico anídrico à gasolina em todo território nacional.

Na atual fase do programa, há uma busca por novas áreas de plantio (interior paulista e Nordeste) e um controle da iniciativa privada, com vistas a majoração dos lucros. Essa estrutura do programa acarreta uma busca pela produção de automóveis que tenham condições de

[...] elevar a dinâmica energética frente as possibilidades de combustíveis. Tal arranjo foi de fundamental importância para retornar com a credibilidade que o álcool havia perdido, diminuindo boa parte do seu mercado consumidor. O novo fôlego veio exatamente com a inserção do veículo de combustível flexível em março de 2003 pela VW Gol (XAVIER JR., 2018, p. 16).

A adoção desses novos veículos influenciou na estrutura agrícola do país, incidindo na produção de cana-de-açúcar no país, tal qual pode se verificar no gráfico abaixo:

Gráfico 4 - Evolução de Produção da Cana de Açúcar.



Fonte - Xavier Jr., 2018.

Nos anos 2000, a Resolução 39 da ANP altera o nome do biocombustível álcool para Etanol. Uma das razões da adoção da nomenclatura foi evitar a possível confusão para o consumidor entre o produto biocombustível álcool e o álcool consumido em bebidas alcoólicas.

Já o biodiesel tem seu início na década de 1970, a partir do Programa de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos – PROÓLEO, com vistas a substituir parcialmente o biodiesel. Segundo Xavier Jr. (2018), com o intuito de viabilizar o uso deste combustível em território nacional, o governo lançou no ano de 2002, o Programa Brasileiro de Biocombustível, fruto de um estudo realizado por 11 Ministérios e coordenado pela Casa Civil da Presidência da República. Esse estudo teve como orientação:

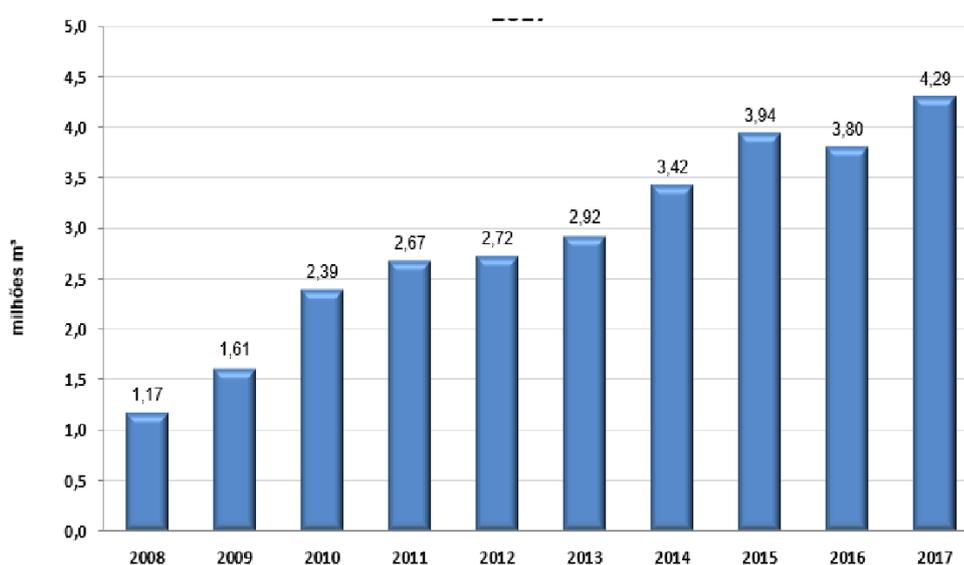
Incorporar o biodiesel na agenda do Governo; Adotar a inclusão social e o desenvolvimento regional, especialmente via geração de emprego e renda, como princípios orientadores básicos das ações do governo direcionadas ao biodiesel; Implementá-lo inicialmente em mistura de B5, reservando a obrigatoriedade da sua utilização como instrumento de última instância para viabilizá-lo em situações regionais específicas; Inserir de forma sustentável a agricultura familiar nas cadeias produtivas de biodiesel; Promover estudos técnicos para identificar, qualificar e quantificar matérias-primas economicamente viáveis, entre outros aspectos. (RICO, 2007, p.33).

Essas orientações têm como intuito garantir que o biodiesel instaure uma dinâmica sustentável que interfira o menos possível nos ciclos naturais do meio ambiente. A sustentabilidade se dá de forma técnica e econômica, abrangendo desde a produção até o uso.

A noção de diversificação da matriz energética gera, também, uma redução na importação do diesel e do petróleo, além da geração de emprego e renda em virtude do desenvolvimento regional no campo.

A produção deste biocombustível foi paulatinamente elevada e, conforme Xavier Jr. (2018), parte disto é devido à criação de legislação específica que garantiu a mistura do biodiesel no diesel, inicialmente na percentagem de 2% e, posteriormente, passando à quantidade de 5% (Lei 11.116/95). No gráfico abaixo, pode-se contemplar a evolução da produção de biodiesel:

Gráfico 5 - Evolução da produção de biodiesel.



Fonte - Xavier Jr. (2018) a partir de dados da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustível (ANP).

Em 2005, o governo federal lançou o Plano Nacional da Agroenergia, coordenado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agrícola (Embrapa) com vistas a expandir de modo planejado e sustentável a produção de biocombustíveis. Strapasson e Araújo Job (2006, p. 52) elucidam que a “agroenergia consiste na produção agrícola de biomassa voltada à geração de energia, merecendo destaque o etanol, o biodiesel, as florestas energéticas plantadas e o aproveitamento de resíduos agrossilvopastoris”.

É necessário, entretanto, acentuar o fato de que os biocombustíveis apesar de colaborarem com a redução da poluição, ainda a mantêm, como elucidam os autores: “a queima gera ainda intensa carga poluente na atmosfera, com impacto direto sobre a população de cidades próximas aos canaviais, sobretudo problemas ligados ao trato respiratório” (STRAPASSON; ARAÚJO JOB, 2006, p. 54). Dentre os poluentes gerados, destacam-se “óxidos de nitrogênio (NOx) e enxofre (SOx); monóxido de carbono (CO); compostos aromáticos; materiais particulados; e hidrocarbonetos. Alguns poluentes ainda são precursores de ozônio troposférico quando expostos à radiação solar” (Idem).

Os autores ainda detalham que as consequências desses poluentes:

Quanto aos óxidos de nitrogênio e enxofre, além de seu impacto direto sobre a saúde humana, ao reagirem com a umidade atmosférica, são convertidos em ácidos, que podem ser arrastados a longas distâncias de seu local de origem, antes de serem depositados na forma de chuva. Por conseguinte, a então “chuva ácida” pode ocasionar a acidificação de rios e lagoas, a corrosão de estruturas, bem como prejudicar a agricultura e a dinâmica natural do meio ambiente. A queima da palha também gera a emissão de aerossóis, que ao serem transportados à alta atmosfera podem interferir no equilíbrio do sistema climático, até mesmo em longas distâncias. Ademais, o uso do fogo afeta a biodiversidade local, especialmente ao eliminar predadores naturais de espécies indesejáveis à produção agrícola (STRAPASSON; ARAÚJO JOB, 2006, p. 54).

Uma importante mudança em processo, nesse sentido, é a conversão de caminhões para GNV. Em outubro de 2023, houve a primeira conversão no estado do Mato Grosso do Sul – MS.

A conversão e abastecimento do primeiro caminhão movido a GNV (Gás Natural Veicular) e diesel, conhecido como Tecfuel, marca o início do suprimento de combustível menos poluente ao transporte rodoviário de cargas sul-mato-grossense e é mais um passo dado pelo Governo do Estado no processo de mudança de matrizes energéticas para fontes de energias mais limpas, previstas na meta de tornar Mato Grosso do Sul, até 2030, um território reconhecido internacionalmente como Carbono Neutro (ARMÔA, 2023, s.p.).

O gás natural veicular é uma categoria de combustível gasoso composta por hidrocarbonetos leves, cuja queima, apesar de se tratar de um combustível fóssil, emite menos poluentes do que os derivados do petróleo. A sua adoção reduz os custos da carga pesada e tem menor impacto ambiental, podendo, futuramente, ter o uso expandido para transporte de

passageiros. É importante ressaltar que o seu uso gera uma autonomia de até 700 km em rodovias, eliminando preocupações com infraestrutura de abastecimento (ARMÔA, 2023).

Um horizonte que desponta é a adoção de veículos elétricos e híbridos. Inventados no século XIX, seu uso foi extremamente restrito por não ser competitivo a ponto de disputar com carros a combustão, até então. Entretanto, frente ao cenário desenhado e às preocupações ambientais, ele passa a ser visto como uma alternativa potente para a instauração de práticas ecologicamente sustentáveis. Arengues *et al.* (2022) alerta que a simples adoção dessa classe de veículos não é suficiente, sendo necessária a mudança da fonte em que a energia é produzida. “Países que tinham em sua matriz energética alta porcentagem de fontes não renováveis continuaram a ter um aumento na emissão de CO₂ mesmo mudando para carros elétricos” (ARENGUES *et al.*, 2022, p. 12). Isso ocorre porque há um aumento da emissão indireta de gases durante o processo de produção de carros elétricos, o que indica ser necessário “tanto a mudança na classe dos carros, como também uma mudança auxiliar para fontes renováveis de energia” (Idem).

3.5. Regulamentação e normas

O transporte de produtos perigosos se regulamenta por um conjunto de normas específicas e tem como base o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos - RTPP, aprovado pelo Decreto federal n. 96.044/88, cuja responsabilidade de complementação era do Ministério dos Transportes, mas passou a ser da Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT. Essas normativas dispõem sobre diversos aspectos da atividade, como: condições de transporte, procedimentos em caso de emergência, deveres e obrigações dos envolvidos, infrações, documentação, identificação de carga, procedimentos de operações etc.

Com o objetivo de estabelecer diretrizes essenciais para a gestão da segurança e saúde no trabalho, frente aos riscos acidentais provenientes das atividades que compreendem a recepção, armazenamento, transferência, manuseio e manipulação de inflamáveis e líquidos combustíveis, a Norma Regulamentadora 20 define seus requisitos mínimos. Aplicável a todas as atividades envolvendo recepção, armazenamento, transferência, manuseio e manipulação de inflamáveis, esta norma se estende às fases de projeto, construção, montagem, operação, manutenção, inspeção e desativação das instalações. Exclui-se, no entanto, sua aplicação em plataformas e instalações de apoio dedicadas à exploração e produção de petróleo e gás no

subsolo marinho, bem como em edificações residenciais unifamiliares. Segundo as definições da NR 20, líquidos inflamáveis são caracterizados por terem ponto de fulgor $\leq 60^\circ \text{C}$, enquanto líquidos combustíveis são aqueles com ponto de fulgor $> 60^\circ \text{C}$ e $\leq 93^\circ \text{C}$. Para efeitos desta norma, as instalações são classificadas em três categorias, levando em consideração a atividade e o volume de combustível armazenado na instalação.

Quadro 1 - Categorias de Instalações.

Classe I
a) Quanto à atividade: a.1 - postos de serviço com inflamáveis e/ou líquidos combustíveis.
b) Quanto à capacidade de armazenamento, de forma permanente e/ou transitória: b.1 - gases inflamáveis: acima de 2 ton até 60 ton; b.2 - líquidos inflamáveis e/ou combustíveis: acima de 10 m ³ até 5.000 m ³ .
Classe II
a) Quanto à atividade: a.1 - engarrafadoras de gases inflamáveis; a.2 - atividades de transporte dutoviário de gases e líquidos inflamáveis e/ou combustíveis.
b) Quanto à capacidade de armazenamento, de forma permanente e/ou transitória: b.1 - gases inflamáveis: acima de 60 ton até 600 ton; b.2 - líquidos inflamáveis e/ou combustíveis: acima de 5.000 m ³ até 50.000 m ³ .
Classe III
a) Quanto à atividade: a.1 - refinarias; a.2 - unidades de processamento de gás natural; a.3 - instalações petroquímicas; a.4 - usinas de fabricação de etanol e/ou unidades de fabricação de álcool.
b) Quanto à capacidade de armazenamento, de forma permanente e/ou transitória: b.1 - gases inflamáveis: acima de 600 ton; b.2 - líquidos inflamáveis e/ou combustíveis: acima de 50.000 m ³ .

Fonte 1 - Souza Silva, 2017.

Souza Silva (2017, p. 16) elucida que, para esta NR,

[...] o empregador deve elaborar, documentar, implementar, divulgar e manter atualizados procedimentos operacionais que contemplem aspectos de segurança e saúde no trabalho, em conformidade com as especificações do projeto das instalações classes I, II e III e com as recomendações das análises de riscos, para que com isso, as atividades operacionais da empresa estejam alinhadas com os procedimentos e critérios da segurança e saúde dos colaboradores.

É relevante também salientar que a NR 20 prevê, dentre outras coisas, que os trabalhadores devem receber treinamento de capacitação e, periodicamente, atualização, de acordo com a função desempenhada. Há diferentes níveis de capacitação, conforme se observa na tabela abaixo:

Quadro 2 - Níveis de capacitação segundo a NR 20.

Trabalhadores que não adentram na área operacional (local de extração, produção, armazenamento, transferência, manuseio e manipulação de inflamáveis e líquidos combustíveis) devem receber informações sobre os perigos, riscos e sobre procedimentos para situações de emergências;
Trabalhadores que adentram na área operacional, mas não mantêm contato direto com o processo ou processamento, devem realizar o curso de integração;
Trabalhadores que adentram na área operacional e mantêm contato direto com o processo ou processamento, realizando atividades pontuais e de curta duração, devem realizar curso básico;
Trabalhadores que adentram na área operacional e mantêm contato direto com o processo ou processamento, realizando atividades de manutenção e inspeção, devem realizar curso intermediário;
Trabalhadores que laboram em instalações classe I, adentram na área operacional e mantêm contato direto com o processo ou processamento, realizando atividades de operação e atendimento a emergências, devem realizar curso intermediário;
Trabalhadores que laboram em instalações classe II, adentram na área operacional e mantêm contato direto com o processo ou processamento, realizando atividades de operação e atendimento a emergências, devem realizar curso avançado I;
Trabalhadores que laboram em instalações classe III, adentram na área operacional e mantêm contato direto com o processo ou processamento, realizando atividades de operação e atendimento a emergências, devem realizar curso avançado II.
Os profissionais de segurança e saúde no trabalho que laboram em instalações classes II e III, adentram na área ou local de extração, produção, armazenamento, transferência, manuseio e manipulação de inflamáveis e líquidos combustíveis e mantêm contato direto com o processo ou processamento devem realizar o curso Específico.

Fonte 2 - Souza Silva, 2017.

Já a NR 35 estabelece os requisitos mínimos e as medidas de proteção para o trabalho em altura, garantindo a saúde e segurança de trabalhadores envolvidos neste tipo de atividade, seja de forma direta ou indireta. Segundo o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – Senar, “considera-se trabalho em altura todo serviço executado acima de dois metros da superfície de referência (podendo ser o chão propriamente dito ou uma plataforma elevada, por exemplo), onde haja risco de queda” (SENAR, 2017, p. 8).

No quadro abaixo, vê-se, consecutivamente, as obrigações do empregador e do empregado:

Quadro 3 - Obrigações do empregador e do empregado.

Responsabilidades do Empregador
Implementar as medidas de proteção estabelecidas na Norma Regulamentadora 35;
Realizar a Análise Preliminar de Risco (APR) e, quando aplicável, a emissão da Permissão de Trabalho (PT);
Desenvolver procedimento operacional para as atividades rotineiras de trabalho em altura, como por exemplo, criar um documento com os procedimentos que devem ser seguidos para garantir a segurança e a integridade física dos servidores ou de terceiros que realizarão este tipo de trabalho e a proteção dos que transitam nas áreas próximas;
Realizar a avaliação prévia das condições do local do trabalho em altura, por meio de estudo, planejamento e implementação de ações e medidas complementares de segurança aplicáveis;
Avaliar o estado de saúde do trabalhador que executará atividades em altura, garantindo que os exames periódicos previstos no Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) e que os exames relacionados às atividades em altura, como mal súbito, tonturas e testes psicológicos, estejam sendo executados.
Em caso de acidentes, necessitando o trabalhador de atendimento imediato, é de responsabilidade do empregador: garantia de remoção da pessoa ferida, utilizando colete cervical e prancha rígida; transporte para hospital; e reanimação, caso necessário.
Responsabilidades do Empregado
Cumprir o conteúdo da NR 35, sobre trabalho em altura, inclusive os procedimentos expedidos pelo empregador. O não cumprimento poderá implicar na sua demissão, por justa causa;
Colaborar com o empregador na implementação das regras contidas na norma;

Zelar pela sua segurança e saúde e pela de outras pessoas que possam ser afetadas por suas ações ou omissões no trabalho;

Interromper as atividades exercendo o direito de recusa, sempre que constatar alguma evidência de riscos graves e iminentes para sua segurança e saúde.

Fonte - SENAR, 2017.

Dentre as obrigações do empregador se impõe a responsabilidade de fornecer Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), com vistas a minimizar o risco de queda e suas consequências, além de proteger a saúde e integridade física dos trabalhadores.

Insta mencionar, dentre esse conjunto de normativas de que trata esse subcapítulo, o curso MOPP, regulamentado pela Resolução do Conselho Nacional de Trânsito n. 168/04. Trata-se de um curso voltado para o transporte de produtos perigosos, com carga horária de 50 horas e possuindo como conteúdo programático: Legislação de trânsito (10 h/a); Direção defensiva (15 h/a); Noções de primeiros socorros, respeito ao meio ambiente e prevenção de incêndio (10 h/a); e Movimentação de produtos perigosos (15 h/a).

É, também, pertinente, ressaltar o conjunto de certificados de que trata a Resolução ANTT 5.998, de 03/11/2022, que atualizou o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos. Nesta Resolução, encontra-se os seguintes direcionamentos:

“Art. 11. Os veículos e equipamentos de transporte de produtos perigosos a granel devem ser certificados e/ou inspecionados, conforme detalhamento a seguir:

I – os equipamentos de transporte de produtos perigosos a granel devem ser certificados por Organismos de Certificação de Produtos – OCP acreditados pelo Inmetro para a emissão do Certificado para o Transporte de Produtos Perigosos – CTPP; e

II – os veículos e os equipamentos de transporte de produtos perigosos a granel devem ser inspecionados por Organismos de Inspeção Acreditados -OIA acreditados pelo Inmetro para a emissão do Certificado de Inspeção Veicular – CIV e do Certificado de Inspeção para o Transporte de Produtos Perigosos – CIPP, respectivamente.

§1º Os equipamentos de transporte devem portar todos os dispositivos de identificação exigidos (Selos de Identificação da Conformidade e respectivos certificados, placa de identificação, Registro de Não Conformidade e chapa de identificação do fabricante do equipamento/número

do equipamento), dentro da validade e de acordo com o estabelecido nos requisitos publicados pelo Inmetro.

§ 2º Os veículos e equipamentos de transporte referidos no caput, quando acidentados ou avariados, devem ser retirados de circulação para os devidos reparos e posterior inspeção, nos termos dos regulamentos do Inmetro, sem prejuízo das medidas estabelecidas no Art. 39.” (BRASIL, 2022).

O Certificado de Inspeção Veicular (CIV) atesta a conformidade dos veículos com relação ao que exige a legislação. Diz respeito a toda parte mecânica do veículo, buscando garantir boas condições do veículo para transportar produtos perigosos. O Certificado de Inspeção para o Transporte de Produtos Perigosos (CIPP) se volta para as condições do equipamento que contém o produto a ser transportado, como os tanques e containers. Por fim, O Certificado para o Transporte de Produtos Perigosos (CTPP) é exclusivo para fabricantes dos equipamentos e tem como objetivo averiguar se os equipamentos fabricados para o transporte de produtos perigosos a granel estão adequados.

Recentemente, em 2018, o Governo Federal (2018), por meio do Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil, promulgou a Portaria nº 235, de 28 de março de 2018, instituindo a Política Nacional de Transportes - PNT, que tem como objetivo induzir o desenvolvimento socioeconômico sustentável, ampliar e melhorar a infraestrutura nacional de transportes e promover a integração nacional e internacional, de modo a propiciar o aumento da competitividade e a redução das desigualdades do país

Dentre os elementos tratados neste texto, cabe ressaltar, que em 2019, foi sancionada a Lei 13.804 que irá reforçar a prevenção e o combate ao contrabando e ao roubo de cargas e, também, irá estabelecer uma punição para os motoristas que estiverem envolvidos no descaminho, receptação e o contrabando de mercadorias.

4. DISCUSSÃO E RESULTADOS

O modal rodoviário no Brasil enfrenta uma série de desafios que potencializam seus problemas e geram consequências significativas para a economia e a estrutura de transportes do país, do qual é o principal componente. Um dos principais problemas é a infraestrutura

deficiente das rodovias brasileiras, caracterizada, antes de tudo, pela falta de investimento em manutenção e ampliação da malha viária. Essa precariedade resulta em estradas congestionadas, com buracos e trechos em péssimo estado de conservação, aumentando os custos operacionais para as empresas de transporte e causando atrasos nas entregas. Além disso, a falta de segurança nas estradas, com altos índices de acidentes, contribui para encarecer o transporte rodoviário e impactar negativamente a economia, tanto em termos de perdas humanas quanto de prejuízos materiais.

De acordo com dados obtidos junto à Confederação Nacional do Transporte (CNT), em seu relatório de 2019, aponta-se que um aporte financeiro da ordem de R\$ 38,60 bilhões seria indispensável para remediar as carências mais prementes na extensa malha viária do país. Além disso, uma análise mais abrangente dos 981 projetos de integração nacional da infraestrutura rodoviária, baseada em pesquisas acadêmicas e relatórios oficiais do Ministério da Infraestrutura, sugere que um investimento total de aproximadamente R\$ 496,1 bilhões seria necessário para sua completa realização. Tais recursos seriam destinados à execução de obras que abarcam desde a construção até a adequação e recuperação de estradas, incluindo pavimentação, duplicação e outras melhorias essenciais para enfrentar os desafios que impactam a eficiência e a segurança do sistema rodoviário brasileiro.

De acordo com os dados levantados e anteriormente citados, o modal rodoviário desponta como o principal meio de transporte para diversos tipos de combustível no Brasil, alcançando uma participação de até 88% em determinados produtos específicos. No entanto, o estado deteriorado das estradas gera impactos significativos na economia do país. A falta de intervenção imediata para solucionar pequenos problemas amplia sua dimensão ao longo do tempo, tornando-se extremamente dispendioso para o governo arcar com obras de reconstrução. Essa situação demanda estratégias logísticas complexas, afetando não apenas os motoristas, mas também todos os setores que dependem desse modal de transporte.

Outro grande impacto, conforme analisado e demonstrado nos estudos conduzidos por Bartholomeu e Caixeta Filho (2008) na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Esalq/USP), é o aumento do consumo de combustíveis e dos custos de manutenção dos veículos. Esse aumento nos gastos tem como consequência direta um maior risco para os condutores, além de aumentar o tempo de viagem e onerar os processos produtivos e de distribuição de uma ampla gama de produtos e serviços. Em última instância, isso se traduz em um aumento dos preços finais para o consumidor, afetando diretamente o poder de compra

da população. Considerando a magnitude desses problemas, é urgente que sejam adotadas medidas eficazes para melhorar a infraestrutura rodoviária do país, reduzindo os custos operacionais e promovendo uma logística mais eficiente e sustentável.

O problema da infraestrutura inadequada se agrava consideravelmente ao levar-se em conta a extensão das vias e a precária sinalização, ou até mesmo sua ausência, em diversos trechos. Para além dos já mencionados aumentos nos gastos relacionados ao consumo de combustível (58%) e manutenção de veículos (38%) devido às estradas degradadas, há um agravamento significativo do risco de acidentes e perda de vidas. Os números de acidentes são tão alarmantes que, em 2011, a Organização das Nações Unidas (ONU) lançou a campanha "Década de Ação pela Segurança Viária", instando os países a investirem em ações e políticas voltadas para a prevenção de acidentes de trânsito ao longo de dez anos.

Uma estrada em péssimas condições acarreta, conforme revelam estudos analisados pelos autores, um aumento de 58% no consumo de combustível e de 38% nos gastos de manutenção do veículo, além de representar um considerável aumento no risco de acidentes, elevando em até 50% o índice de ocorrências, e prolongando o tempo de viagem em até 100%. Além do impacto social e humano desses acidentes, é importante destacar também os efeitos econômicos adversos decorrentes deles. De acordo com dados elaborados em 2015 pelo Centro de Pesquisas e Economia do Seguro, estima-se que os acidentes de trânsito resultam em um prejuízo considerável para a União, totalizando aproximadamente R\$ 220,41 bilhões. Além disso, conforme apontado por Bonatto (2018) em sua análise dos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o índice de acidentes e óbitos relacionados ao trânsito aumentou significativamente ao longo das últimas décadas, mantendo-se praticamente estável entre 1990 e 2009, com um aumento de 3 óbitos a cada 100 mil habitantes em 2018. Esses números reforçam a urgência de ações efetivas para melhorar a infraestrutura rodoviária e promover a segurança viária no Brasil. Em resposta a essa demanda, investimentos maciços e políticas abrangentes são essenciais para enfrentar os desafios e garantir um sistema viário seguro e eficiente para todos os cidadãos.

Em 2011, nesse contexto, foi criado o Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária (BR-Legal), com o intuito de promover a redução do número de acidentes nas rodovias brasileiras, aumentando a segurança dos motoristas, passageiros e pedestres.

Uma das principais ações do BR-Legal é a padronização da sinalização nas estradas federais, o que inclui a instalação de placas de sinalização vertical, pintura de faixas de rolamento, colocação de tachões e outros dispositivos que visam orientar e alertar os condutores sobre as condições da via e os possíveis perigos. Além disso, o programa prevê a realização de obras de melhoria da infraestrutura, como a recuperação de trechos danificados, a construção de acostamentos e a instalação de dispositivos de segurança, como radares e redutores de velocidade. Era previsto quatro etapas, nas quais, ocorreria a melhoria na sinalização de 55 mil quilômetros de rodovias no país.

Entre os anos de 2013 a 2019, observou-se uma melhora significativa na avaliação da sinalização das rodovias brasileiras: aumento de 17,8 pontos percentuais, segundo dados da Confederação Nacional de Transportes (CNT). Pode-se pontuar que, para além das ações diretas de intervenção na estrutura da sinalização, houve uma alteração nos processos licitatórios. A partir de então, as empresas responsáveis pelo projeto de sinalização, seriam também responsáveis pela fase de execução e pela manutenção, durante o período de cinco anos consecutivos.

Contudo, é importante ressaltar que o programa não foi executado conforme inicialmente previsto. Contratos foram prorrogados, estendendo-se de 2018 para 2021, e os investimentos não foram direcionados com a mesma intensidade conforme proposto e planejado. Inicialmente, havia uma projeção de orçamento no valor de R\$ 4,47 bilhões, dos quais apenas 63% foram efetivamente utilizados, de acordo com um levantamento realizado pela Confederação Nacional do Transporte (CNT). Além disso, é válido apontar uma série de desafios e obstáculos enfrentados durante a implementação do programa. Isso inclui a superposição do BR-Legal com outras iniciativas governamentais, questões relacionadas à fiscalização das atividades, execução insuficiente ou inadequada de projetos e a discrepância entre a execução real e os planos aprovados. Esses fatores contribuíram para dificultar o alcance dos objetivos estabelecidos pelo programa, evidenciando a necessidade de uma revisão e ajustes para garantir sua eficácia e eficiência na promoção da segurança viária nas rodovias brasileiras.

Considerando o conjunto de experiências acumuladas pelo Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária (BR-Legal), é possível realizar uma análise abrangente dos resultados positivos alcançados e das falhas identificadas ao longo de sua implementação. Essa reflexão se mostra crucial para orientar futuros investimentos e iniciativas no setor de infraestrutura viária. Nesse contexto, é encorajador observar o anúncio do investimento de R\$

1,7 bilhão em revitalização de rodovias e ferrovias, conforme previsto no Plano dos 100 dias, anunciado pelo governo federal em 18 de janeiro de 2023.

Esse investimento representa uma oportunidade promissora para aprimorar o setor e mitigar ou reduzir os diversos problemas inerentes às más condições das rodovias. Entre esses desafios, destacam-se os perigos relacionados à falta de fiscalização e segurança pública, bem como as condições precárias de trabalho enfrentadas pelos profissionais do transporte. Nesse sentido, as normativas de regularização do setor, elaboradas pela Agência Nacional de Transporte e Trânsito (ANTT), desempenham um papel fundamental.

A regulamentação brasileira é fundamentada nas recomendações do Comitê de Perigos em Transporte de Produtos Perigosos das Nações Unidas, revisadas bianualmente, e do Acordo Europeu para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos. As atualizações contínuas dessas normativas visam resolver defasagens técnicas, especialmente decorrentes da incorporação de novas tecnologias ao setor. Nesse contexto, a entrada em vigor da Resolução ANTT nº. 5.998/2022, em 1º de junho de 2023, representa um marco importante. Esta resolução revoga a anterior Resolução ANTT nº. 5.947/2021 e traz consigo uma série de mudanças significativas para o transporte rodoviário de produtos perigosos. Dentre essas mudanças, destacam-se a atualização da relação de produtos perigosos, a revisão das infrações aplicáveis e a inclusão de novas instruções para embalagens, alinhando-se às disposições internacionais e buscando promover a segurança e a eficiência no transporte de cargas perigosas em território nacional.

A falta de integração entre os diversos modais de transporte no Brasil constitui um desafio multifacetado que amplifica significativamente os problemas enfrentados pelo modal rodoviário. Enquanto as rodovias continuam sendo o principal meio de transporte de cargas em todo o país, os outros modais, como ferrovias e hidrovias, permanecem subutilizados, especialmente em trajetos de longa distância. Essa disparidade na utilização dos modais não apenas compromete a eficiência logística, mas também acarreta consequências socioambientais e econômicas profundas e abrangentes.

A predominância do transporte rodoviário para trajetos de longa distância resulta em um aumento substancial no consumo de combustíveis fósseis e na emissão de gases de efeito estufa, contribuindo significativamente para o agravamento das mudanças climáticas e a poluição atmosférica. Esse cenário não apenas compromete a qualidade do ar e a saúde da população,

mas também impacta negativamente a biodiversidade e os ecossistemas, representando uma ameaça cada vez mais urgente para a sustentabilidade ambiental.

Além disso, a dependência excessiva das rodovias torna o país mais suscetível a eventos climáticos extremos, como enchentes e deslizamentos de terra, que podem interromper o fluxo de mercadorias e causar prejuízos econômicos significativos. Esses eventos climáticos adversos não apenas aumentam os riscos para a segurança pública, mas também destacam a vulnerabilidade do sistema de transporte atual e a necessidade urgente de investimentos em infraestrutura resiliente e adaptável às mudanças climáticas.

O modal rodoviário desempenha um papel significativo nas emissões de gases de efeito estufa, principalmente devido à sua dependência dos combustíveis fósseis. Como destacado por Arengues et al. (2022), o setor de transporte rodoviário é responsável por cerca de um quarto das emissões totais, tornando-se um dos principais contribuintes para o aumento desses gases. No contexto brasileiro, Bartholomeu e Caixeta Filho (2008) apontam que, desde 1996, todos os caminhões vendidos no mercado interno são movidos a diesel, o que torna esse setor o maior emissor de CO₂ no país.

Os dados do Balanço Energético Nacional (BEN) revelam um aumento significativo no consumo de energia pelo transporte rodoviário entre 1994 e 2004, com o óleo diesel representando a maior fonte de energia, responsável por mais da metade do consumo total (BARTHOLOMEU; CAIXETA FILHO, 2008). Diante disso, é imperativo desenvolver alternativas que reduzam o consumo de combustíveis fósseis nesse setor e, conseqüentemente, diminuam as emissões de CO₂.

A transição para fontes de energia limpas e renováveis emerge como uma solução viável. Bezerra, Queiroz e Coutinho (2018) destacam que essas fontes já representam uma parcela significativa da matriz energética brasileira, com previsões de crescimento global ao longo do século XXI. A exaustão das reservas de combustíveis fósseis e os danos ambientais associados ao seu uso sustentam o interesse crescente por alternativas renováveis, como a biomassa.

A biomassa, em particular, é promissora como substituto natural para o petróleo, especialmente em países tropicais como o Brasil. Além de ser renovável, ela reduz a poluição e aproveita a luz solar (BIZERRA; QUEIROZ; COUTINHO, 2018; SCHUCHARDT;

RIBEIRO; GONÇALVES, 2001). Dentro desse contexto, o biodiesel emerge como uma alternativa viável, com a capacidade de ser produzido a partir de diversas fontes, incluindo plantas e gorduras animais (Bezerra; Queiroz; Coutinho, 2018).

O biodiesel apresenta várias vantagens significativas em comparação com os combustíveis fósseis. Do ponto de vista ambiental, é mais limpo e biodegradável, além de contribuir menos para o efeito estufa. Economicamente, pode reduzir a dependência de países importadores de petróleo e estimular o desenvolvimento rural. Em termos de desempenho, possui propriedades superiores, como maior ponto de fulgor e poder lubrificante, e pode ser utilizado em motores convencionais sem modificações mecânicas (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

No entanto, é importante reconhecer que o biodiesel também apresenta algumas limitações, como menor poder calorífico em comparação com o diesel convencional e a possibilidade de degradação por oxidação em condições específicas (BIZERRA; QUEIROZ; COUTINHO, 2018). Portanto, enquanto o biodiesel representa uma alternativa promissora para reduzir as emissões de CO₂ no setor rodoviário, é necessário continuar pesquisando e desenvolvendo tecnologias que maximizem seus benefícios e minimizem suas limitações.

Em resumo, a transição para fontes de energia renováveis, como o biodiesel, oferece uma oportunidade significativa para mitigar os impactos ambientais do transporte rodoviário. No entanto, essa transição deve ser acompanhada por políticas e investimentos adequados para garantir uma mudança efetiva e sustentável no setor de transporte.

No aspecto socioeconômico, a falta de integração dos modais de transporte contribui para o aumento dos custos de transporte e a redução da competitividade das empresas brasileiras no mercado global. Além disso, a concentração da matriz de transporte no modal rodoviário agrava o congestionamento das estradas, aumentando os custos operacionais das empresas e prejudicando a eficiência dos fluxos de mercadorias. Essa situação impacta diretamente a produtividade e a rentabilidade das empresas, bem como a qualidade de vida das populações que vivem próximas às principais rodovias, sofrendo com os impactos negativos do tráfego intenso e da poluição sonora e atmosférica.

Diante desses desafios complexos e interconectados, é fundamental promover a integração e diversificação dos modais de transporte no Brasil. Isso requer investimentos significativos em infraestrutura, bem como políticas públicas robustas que incentivem a

utilização mais eficiente e sustentável dos diferentes meios de transporte. Nesse contexto, é crucial o fortalecimento da legislação específica do setor, como a Lei nº 12.379/2011, que instituiu a Política Nacional de Mobilidade Urbana, e a Lei nº 10.233/2001, que estabelece as diretrizes para o sistema nacional de transportes. Além disso, é imprescindível promover uma maior cooperação entre os diversos órgãos governamentais, o setor privado e a sociedade civil, visando encontrar soluções integradas e sustentáveis para os desafios enfrentados pelo sistema de transporte brasileiro.

Insta salientar que a instituição da Política Nacional de Transportes (PNT) em 2018, por meio da Portaria nº 235, e a sanção da Lei 13.804 em 2019 representam iniciativas significativas do Governo Federal para abordar questões fundamentais relacionadas ao transporte no Brasil. A PNT tem como objetivo induzir o desenvolvimento socioeconômico sustentável, ampliar e melhorar a infraestrutura nacional de transportes, além de promover a integração nacional e internacional, visando o aumento da competitividade e a redução das desigualdades do país. Por sua vez, a Lei 13.804 busca reforçar a prevenção e o combate ao contrabando e roubo de cargas, estabelecendo punições para os envolvidos em práticas ilícitas.

A implementação da PNT é crucial para enfrentar os desafios estruturais do sistema de transporte brasileiro, que enfrenta problemas como infraestrutura deficiente, falta de integração entre os diferentes modais e questões de segurança. A ampliação e melhoria da infraestrutura de transportes são fundamentais para impulsionar o desenvolvimento econômico e social do país, facilitando o escoamento da produção, reduzindo custos logísticos e aumentando a competitividade das empresas brasileiras no mercado global. Além disso, a integração nacional e internacional do sistema de transportes é essencial para promover o desenvolvimento regional e a redução das desigualdades, garantindo que todas as regiões do país tenham acesso a oportunidades de crescimento e desenvolvimento.

Já a Lei 13.804, representa um avanço na segurança do transporte de cargas, um setor que enfrenta desafios significativos relacionados ao contrabando, roubo e receptação de mercadorias. Estabelecer punições para os envolvidos nessas práticas ilegais é importante para dissuadir a ocorrência desses crimes e garantir a integridade das operações de transporte de cargas no país. No entanto, é crucial que essa legislação seja efetivamente aplicada e fiscalizada, envolvendo não apenas punições, mas também medidas de prevenção e combate eficazes. Isso requer uma atuação coordenada entre os diferentes órgãos governamentais, bem como a participação ativa da sociedade civil e do setor privado.

Em suma, tanto a Política Nacional de Transportes quanto a Lei 13.804 representam avanços importantes para o setor de transportes no Brasil. No entanto, sua eficácia dependerá da implementação adequada e do monitoramento constante de seus resultados. É fundamental garantir que essas iniciativas contribuam efetivamente para o desenvolvimento socioeconômico sustentável do país e para a segurança e integridade do sistema de transporte como um todo.

5. CONCLUSÕES

O modal rodoviário no Brasil enfrenta uma teia intrincada de desafios que reverberam em toda a economia e estrutura de transportes do país, uma vez que ele é o esteio desse sistema. A infraestrutura deficitária das rodovias brasileiras é o epicentro desses problemas, marcada por anos de negligências, sem investimentos voltados para sua manutenção e expansão. Esse cenário se traduz em estradas congestionadas, repletas de buracos e trechos deteriorados, acarretando custos operacionais exorbitantes para as empresas de transporte e resultando em atrasos nas entregas. Ademais, a falta de segurança nas estradas, evidenciada pelos altos índices de acidentes, não apenas encarece o transporte rodoviário, mas também inflige danos humanos e materiais de proporções consideráveis.

Os dados obtidos junto à Confederação Nacional do Transporte (CNT) e outros estudos sugerem que a correção dessas carências urgentes na vasta malha viária do país requer um aporte financeiro substancial. Estima-se que bilhões de reais seriam necessários para abordar os problemas emergenciais e levar adiante os projetos de integração nacional da infraestrutura rodoviária. Tais recursos seriam direcionados para uma série de obras, desde a construção até a adequação e recuperação de estradas, incluindo pavimentação, duplicação e outras melhorias cruciais para enfrentar os desafios que minam a eficácia e a segurança do sistema rodoviário brasileiro.

O impacto da infraestrutura precária das rodovias vai além do âmbito econômico, abrangendo também esferas sociais e ambientais. O aumento nos custos de combustíveis e manutenção dos veículos, devido às estradas em estado deplorável, bem como o risco elevado de acidentes, imputam custos adicionais tanto aos condutores quanto à sociedade em geral. Além disso, a predominância do transporte rodoviário contribui para a poluição atmosférica e

para a vulnerabilidade do país a eventos climáticos extremos, representando ameaças à saúde pública e à sustentabilidade ambiental.

Diante desse panorama desafiador, é imprescindível fomentar a integração e diversificação dos modais de transporte no Brasil. Isso demanda não apenas investimentos substanciais em infraestrutura, mas também políticas públicas robustas que incentivem uma utilização mais eficiente e sustentável dos diferentes meios de transporte. A legislação específica do setor desempenha um papel fundamental nesse processo, fornecendo diretrizes para o desenvolvimento de um sistema de transporte seguro, eficiente e ambientalmente responsável.

No entanto, a implementação dessas políticas enfrenta uma série de desafios, como a falta de coordenação entre os diferentes órgãos governamentais, a necessidade de fiscalização efetiva das normativas e a garantia de transparência na alocação de recursos. Somente por meio de um esforço conjunto e comprometido entre o governo, o setor privado e a sociedade civil será possível superar esses obstáculos e promover uma transformação significativa no sistema de transporte brasileiro.

Em síntese, a melhoria da infraestrutura rodoviária no Brasil é uma questão de urgência que requer uma abordagem holística e coordenada. Somente através de investimentos significativos, políticas públicas eficazes e uma colaboração estreita entre os diversos atores envolvidos será possível enfrentar os desafios atuais e construir um sistema de transporte resiliente e sustentável para o futuro do país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, C.; QUEIROZ, M.; SILVA, F. Análise Espacial Exploratória de Roubo de Cargas em Rodovias Federais no Estado de Minas Gerais. *Risco & Seguros*, v. 4, n. 8, 2009. pp. 129-144.

ARAÚJO, D.; ZILBER, M. Inovações em processos na distribuição de combustíveis: um estudo em bases do complexo industrial do Portuário de Suape, PE. *RACE*, v. 13, n. 2, p. 609-636, 2014.

ARENGUES, I. *et al.* Veículos Elétricos: um estudo descritivo de seus impactos ambientais. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 11, p. 1-29, 2022.

ARMÔA, M. Primeira converção de caminhão para GNV marca início do uso de combustível mais limpo no transporte pesado em MS. *SEMADESC*, 17 out. 2023. Disponível em: <https://www.semadesc.ms.gov.br/primeira-conversao-de-caminhao-para-gnv-marca-inicio-do-uso-de-combustivel-mais-limpo-no-transporte-pesado-em-ms/> . Acessado em 15 nov. 2023.

BARTHOLOMEU, D.; CAIXETA FILHO, J. Impactos econômicos e ambientais decorrentes do estado de conservação das rodovias brasileiras: um estudo de caso. *RESR*, v. 46, n. 3, p. 703-738, 2008.

H-BIO: O novo diesel da Petrobras. *BIODIELSERBR*, 20 mai. 2006. Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/destaques/2006/h-bio-novo-diesel-petrobras.html> . Acessado em 06 dez. 2023.

BIZERRA, A.; QUEIROZ, J.; COUTINHO, D. O impacto ambiental dos combustíveis fósseis e dos biocombustíveis: as concepções de estudantes do ensino médio sobre o tema. *Revbea*, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 299-315, 2018.

CAIXETA-FILHO, J. V.; GAMEIRO, A. Administração de Seguros no Transporte de Cargas. *RAE-Eletrônica*, v. 1, n. 1, p. 1-12. 2002.

CARACIK, R. *Infra-estrutura logística: não temos mais tempo*. Anuário NTC & Logística. Nº3, 2006/2007.

CNT- Confederação Nacional do Transporte. *Relatório Gerencial – Pesquisa Rodoviária 2014*. Brasília. 2014.

CNT- Confederação Nacional do Transporte. *Relatório Gerencial – Pesquisa Rodoviária 2017*. Brasília. 2017.

CNT- Confederação Nacional do Transporte. *Relatório Gerencial – Pesquisa Rodoviária 2019*. Brasília. 2019.

FALLEIROS, G. “O país não tem tempo a perder”, defende Renan Filho. *Confederação Nacional do Transporte*, 14 mar. 2023. Disponível em: <https://cnt.org.br/agencia-cnt/o-pais-nao-tem-tempo-a-perder> . Acessado em 08 nov. 2023.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA – INFRA. *Corredores Logísticos Estratégicos: Petróleo e Combustível*. Brasília: Minfra, 2020.

MOREIRA, J.; CARVALHO, J. O roubo de carga nas rodovias brasileiras sob a percepção dos actantes organizacionais envolvidas com os problemas. In: Simpósio de excelência em Gestão e Tecnologia, VII, 2010, *Anais [...]*, Rio de Janeiro, UniDomBosco, 2010.

OLIVEIRA, D. *et al.* Obtenção de biodiesel por transesterificação em dois estágios e sua caracterização por cromatografia gasosa: óleos e gorduras em laboratório de química orgânica. *Química Nova*, São Paulo, v. 36, n. 5, p. 734-737, 2013.

Quatro milhões de litros de combustíveis foram roubados na Amazônia nos últimos 18 meses. *Infomoney*, 27 ago. 2023. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/economia/4-milhoes-de-litros-de-combustiveis-foram-roubados-na-amazonia-nos-ultimos-18-meses/> . Acessado em 08 nov. 2023.

RICO, Julieta Andrea Puerto. *Programa de Biocombustíveis no Brasil e na Colômbia: uma análise da implantação resultados e perspectivas*. 2007. 210 f. Dissertação (Mestrado em Energia). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

RODRIGUES, I.; COLMENERO, J. A importância da manutenção das rodovias para o sistema de redes logísticas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXIX, 2009, *Anais [...]*, Salvador, ABREPO, 2009.

SCHUCHARDT, U.; RIBEIRO, M.L.; GONÇALVES, A.R. A indústria petroquímica no próximo século: como substituir o petróleo como matéria-prima?. *Química Nova*, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 247-251, 2001.

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. *NR 35*. / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: SENAR, 2017.

SOUZA SILVA, G. *Análise das condições de segurança de trabalho em uma TRR (Transportadora, Revendedora e Retalhista) de combustíveis – um estudo de caso*. 2017. 26 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2017.

STRAPASSON, A.; ARAÚJO JOB, L. Etanol, meio ambiente e tecnologia: reflexões sobre a experiência brasileira. *Revista de Política Agrícola*, v. 14, n. 3, p. 51-63, 2006.

TIEPPO, F. *Melhoria de operações no terminal de distribuição de combustíveis*. 2011. 101 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.

VIANNA, G. *Carta do Rio de Janeiro por um transporte mais seguro*. Fórum Nacional de Segurança para o transporte de carga. Anuário NTC & Logística Nº 3, 2006.

Vibra arremata área no Porto de Maceió (AL). *Fusões & Aquisições*, 11 ago. 2023. Disponível em: <https://fusoesaquisicoes.com/acontece-no-setor/vibra-arremata-area-no-porto-de-maceio-al/> . Acessado em 08 nov. 2023.

XAVIER JR., V. *O controle de produção dos biocombustíveis: à luz do ordenamento jurídico brasileiro contemporâneo, analisando o impacto ambiental relacionado*. 2018. 69 f. Monografia

(Bacharelado em Direito) – Faculdade de Direito, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2018.