

**SELEÇÃO DE INDICADORES CHAVE DE PERFORMANCE PARA O
TRANSPORTE DE CARGA BASEADOS NOS CRITÉRIOS ESG E SUA
RELAÇÃO COM OS VEÍCULOS ELÉTRICOS**

Lorena Mirela Ricci

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Transportes.

Orientador: Márcio de Almeida D'Agosto

Rio de Janeiro

Junho de 2023

**SELEÇÃO DE INDICADORES CHAVE DE PERFORMANCE PARA O
TRANSPORTE DE CARGA BASEADOS NOS CRITÉRIOS ESG E SUA
RELAÇÃO COM OS VEÍCULOS ELÉTRICOS**

Lorena Mirela Ricci

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES.

Orientador: Márcio de Almeida D'Agosto

Aprovada por: Prof. Márcio de Almeida D'Agosto

Prof. Andréa Souza Santos

Prof. Lino Guimarães Marujo

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

JUNHO DE 2023

Ricci, Lorena Mirela

Seleção de Indicadores Chave de Performance para o Transporte de Carga Baseados nos Critérios ESG e sua Relação com os Veículos Elétricos / Lorena Mirela Ricci.

– Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2023.

XI, 74 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Márcio de Almeida D’Agosto

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Transportes, 2023.

Referências Bibliográficas: p. 63-74.

1. ESG. 2. KPIs. 3. Transporte de Carga. I. D’Agosto, Márcio de Almeida. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Transportes. III. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família que acima de tudo foi minha fonte de apoio e suporte para que eu pudesse continuar no mestrado, principalmente em um momento tão difícil quanto o da pandemia que me fez duvidar se esse era realmente meu caminho, vocês foram o motivo pelo qual eu não desisti e que me fez chegar até onde eu cheguei.

Agradeço ao meu orientador Prof. Márcio D'Agosto, por ter aceitado me orientar, por ter sido compreensivo nos momentos de dificuldades e ter me dado a oportunidade de obter tanto conhecimento, permitindo que eu pudesse ser de fato uma pesquisadora acadêmica durante minha jornada do mestrado.

Agradeço aos meus amigos do Laboratório de Transportes de Carga – LTC, em especial ao Gabriel de Lima, Fernanda Maio e Bruna Duarte, que me acompanharam nessa caminhada, criando um laço de amizade, por estarem lá para me ouvir nos momentos de dificuldade, mas também por estarem celebrando junto comigo cada pequena conquista.

Agradeço as minhas amigas Isabelly de Alencar e Sarah Simões, que desde a graduação compartilham comigo da sua amizade, mas que foram meus pontos de apoio aqui no Rio de Janeiro, uma cidade nova para as três, onde o nosso círculo de amizade ficou bem mais reduzido, mas que por causa de vocês, me permitiu viver novamente o sentimento familiar de companheirismo que era presente em novas vidas durante a graduação, vocês foram essenciais para que eu não me sentisse sozinha durante esse tempo.

Aos membros da banca examinadora por aceitarem estar neste momento de finalização dessa jornada, me ajudando na conclusão desta pesquisa através das suas críticas e sugestões.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo auxílio concedido

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

SELEÇÃO DE INDICADORES CHAVE DE PERFORMANCE PARA O
TRANSPORTE DE CARGA BASEADOS NOS CRITÉRIOS ESG E SUA RELAÇÃO
COM OS VEÍCULOS ELÉTRICOS

Lorena Mirela Ricci

Junho/2023

Orientador: Márcio de Almeida D'Agosto

Programa: Engenharia de Transportes

À medida que avançamos para um mundo mais sustentável, a necessidade de mitigar o avanço do aquecimento global e os efeitos da mudança climática é muito necessário. Uma das atividades que contribui para o agravamento dos problemas do aquecimento global é o transporte de carga, uma vez que se trata de uma das atividades mais poluentes do setor energético. Assim, visando a incorporação de práticas sustentáveis nas operações de transporte de carga, este trabalho identifica indicadores chave de performance (KPI) em artigos e outras bases relevantes e consolida-os num quadro que considera os critérios ambientais, sociais e de governança (ESG) para ajudar a orientar os profissionais do setor na sua abordagem sustentável. Este trabalho também considera a relação que os critérios ESG possuem com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), devido a sua importância para a aplicação das práticas sustentáveis. Além disso, foi feita uma análise qualitativa do impacto que a implementação de veículos elétricos (VE) pode causar com relação aos indicadores ESG. Para a dimensão ambiental e social, foi mais fácil encontrar indicadores específicos do setor, sendo o foco principal para a dimensão E as emissões e para a dimensão S a qualidade das condições de trabalho dos motoristas, já para a governança o foco está na implementação de políticas de governança para garantia do desenvolvimento sustentável. O impacto do VE tende a ser sentido também no foco principal de cada dimensão, observados nos indicadores selecionados.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

KEY PERFORMANCE INDICATORS SELECTION FOR FREIGHT TRANSPORT
BASED ON ESG CRITERIA AND THEIR RELATIONSHIP WITH ELECTRIC
VEHICLES

Lorena Mirela Ricci

June/2023

Advisor: Márcio de Almeida D'Agosto

Department: Transportation Engineering

As we move towards a more sustainable world, the need to mitigate the advance of global warming and the effects of climate change is very necessary. One of the activities that contributes to the aggravation of the problems of global warming is freight transport, since it is one of the most polluting activities in the energy sector. Thus, with a view to incorporating sustainable practices in freight transport operations, this work identifies key performance indicators (KPI) in articles and other relevant bases and consolidates them in a framework that considers environmental, social and governance (ESG) criteria to help guide industry professionals in their sustainable approach. This work also considers the relationship that the ESG criteria have with the Sustainable Development Goals (SDGs), due to their importance for the application of sustainable practices. In addition, a qualitative analysis was made of the impact that the implementation of electric vehicles (EV) can cause in relation to ESG indicators. For the environmental and social dimension, it was easier to find sector-specific indicators, with the focus for the E dimension being emissions and for the S dimension the quality of the drivers' work condition, while for governance the focus is on the implementation of governance policies to guarantee sustainable development. The impact of the EV tends to be the same as the focus of each dimension, observed in the selected indicators.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos Geral e Específicos	3
1.2 Estrutura do trabalho	3
2 TRANSIÇÃO ENERGÉTICA, SUSTENTABILIDADE E TRANSPORTE	4
2.1 Transição energética e sua relação com o transporte	4
2.2 Aplicação e avaliação da sustentabilidade	11
2.3 ESG	13
2.3.1 ESG: conceitos e <i>frameworks</i>	13
2.3.2 ESG: aplicação no transporte rodoviário de carga.....	18
3 CAMINHÕES ELÉTRICOS NO TRANSPORTE DE CARGA	23
3.1 Características do transporte de carga no Brasil	23
3.2 A descarbonização do transporte	25
3.3 Panorama do caminhão elétrico: o cenário nacional versus o internacional	26
4 METODOLOGIA	30
4.1 Seleção dos critérios ESG e conexão com os ODS	30
4.2 Seleção dos indicadores ESG	31
4.3 Relação dos veículos elétricos com o ESG	32
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5.1 A relação dos critérios ESG com os ODS	33
5.1.1 Critérios ambientais	33
5.1.2 Critérios sociais	35
5.1.3 Critérios de governança	37
5.2 Framework com critérios ESG e KPIs	39
5.2.1 KPIs ambientais	39
5.2.2 KPIs sociais	44
5.2.3 KPIs de governança	49
5.3 O impacto da utilização de veículos elétricos de transporte de carga com relação ao ESG	54
6 CONCLUSÕES	58
REFERÊNCIAS	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Gráfico de emissões de gases de efeito estufa globais por setor em 2019. ...	4
Figura 2.2: Gráfico de emissões de gases de efeito estufa no Brasil por setor em 2019.	5
Figura 2.3: Gráfico da matriz energética global por setor no ano de 2019.....	6
Figura 2.4: Gráfico da matriz energética brasileira por setor no ano de 2019.	6
Figura 2.5: Gráfico das emissões energéticas globais de gases de efeito estufa por setor no ano de 2019.....	7
Figura 2.6: Gráfico das emissões energéticas brasileiras de gases de efeitos estufa por setor no ano de 2019.	8
Figura 2.7: Gráfico da matriz elétrica global por setor no ano de 2019.....	10
Figura 2.8: Gráfico da matriz elétrica brasileira por setor no ano de 2019.....	10
Figura 3.1: Gráfico da matriz de transporte de carga no Brasil em 2022	23
Figura 3.2: Gráfico da frota total anual em milhões de veículos elétricos no mundo por tipo ao longo da última década.	27
Figura 3.3: Gráfico do número de veículos elétricos licenciados anualmente no Brasil por tipo entre 2010 e 2022.....	27
Figura 3.4: Gráfico da frota total anual em milhões de caminhões elétricos no mundo ao longo da última década.	28
Figura 3.5: Gráfico da frota de caminhões elétricos licenciados no Brasil entre 2010 e 2022.	28
Figura 4.1: 17 objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS).	30

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1: Estratégias mitigatórias aplicadas ao setor de transporte.....	9
Quadro 2.2: Semelhanças e diferenças entre o CSR e o ESG.....	14
Quadro 3.1: Estatísticas consolidadas do transporte rodoviário no Brasil.....	23
Quadro 4.1: Critérios de seleção de artigos.	31
Quadro 5.1: Relação dos critérios ambientais com os ODS.	33
Quadro 5.2: Relação dos critérios sociais com os ODS.....	35
Quadro 5.3: Relação dos critérios sociais com os ODS.....	37
Quadro 5.4: KPIs ambientais.	40
Quadro 5.5: KPIs sociais.....	44
Quadro 5.6: KPIs de governança.	49

LISTA DE SIGLAS

- ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes dos Veículos Automotores
- CBI – *The Climate Bond Initiative*
- CEM – *Clean Energy Ministerial*
- CG – *Climate Group*
- CNT – Confederação Nacional do Transporte
- COSO – *Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission*
- CSR – *Corporate Social Responsibility* (Responsabilidade Social Corporativa)
- DJI – *Dow Jones Index*
- EBA - *European Bank Authority*
- ECB – *European Central Bank*
- EPE – Empresa de Pesquisa Energética
- ESG – *Environmental, Social and Governance* (Ambiental, Social e Governança)
- ETC – *Energy Transitions Commission*
- GC – Governança Corporativa
- GEE – Gases de Efeito Estufa
- GRI – *Global Reporting Initiative*
- ICCT – *The International Council on Clean Transportation*
- ICMA – *The International Capital Market Association*
- IEA – *International Energy Agency*
- IFC – *International Finance Corporation*
- IIRC – *International Integrated Reporting Council*
- ILO – Organização Internacional do Trabalho
- IPCC – *The Intergovernmental Panel on Climate Change*
- IRENA – *International Renewable Energy Agency*
- ITF – *International Transportation Forum*
- KPIs – *Key Performance Indicators* (Indicadores Chave de Performance)
- NDC – *Nationally Determined Contribution* (Contribuição Nacionalmente Determinada)
- ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
- ONU – Organização das Nações Unidas PRI – Princípios para o Investimento Responsável
- SASB – *Sustainability Accounting Standards Board. Industry Standard*

SBTi – Science-Based Targets Initiative

SEEG – Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito

Estufa

SFC – Smart Freight Centre

TCFD – Taskforce on Climate-related Financial Disclosures

UNDP – Programa de Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas

VEs – Veículos Elétricos

WBCSD – World Business Council For Sustainable Development

WEF – World Economic Forum

1 INTRODUÇÃO

Com o avanço da mudança climática e do aquecimento global, medidas precisam ser tomadas de forma a garantir o desenvolvimento da sociedade de forma sustentável, neste sentido um dos movimentos que vem ganhando mais destaque nos últimos anos foi o da transição energética, emergindo como um esforço global para mitigar os impactos do setor energético no que tange à mudança climática, tendo como um dos objetivos principais a redução da participação dos combustíveis fósseis na matriz energética mundial, a fim de reduzir a emissão de CO₂ de origem energética e também ajudar na limitação do aumento de temperatura mundial a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais (IRENA, 2022).

Um setor que possui papel importante na corrida mundial pela descarbonização é o de transportes, uma vez que mobilidade representa aproximadamente um quarto das emissões globais de CO₂ do setor energético, onde 60% são provenientes do transporte por veículos pesados, compreendidos pelos modos rodoviários, aquático e aéreo (ETC, 2023). E foi na busca de aplicação de ações mitigatórias no setor, que o incentivo pela utilização de veículos elétricos (VEs) ganhou força, uma vez que os VEs não possuem emissão de poluentes no seu uso final, além de serem uma forma de caminhar para o net-zero, que busca pela redução dos GEE para o mais próximo possível de zero (ONU, 2023a).

Mas o uso de VEs é colocado em evidência principalmente pensando nas mitigações dos impactos ambientais, mas para garantir que o setor de transportes esteja alinhado com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), os esforços devem compreender os outros aspectos da sustentabilidade. Para o transporte de carga, principalmente associado ao suprimento de cadeias produtivas, grandes corporações estão por trás da operação desses sistemas, desta forma elas possuem a responsabilidade de tomar ações para o enfrentamento da mudança climática, e esse processo de tomada de ações impulsionou a consolidação do investimento responsável, o que levou a aceleração do desenvolvimento do *Environmental, Social and Governance* (ESG) como ferramenta de aplicação da sustentabilidade (FAN *et al.*, 2022).

De acordo com CHIEN (2022), quando empresas possuem consciência das suas responsabilidades com relação ao clima e meio que operam, eles podem manter a qualidade do meio para as pessoas que vivem e trabalham nele, e isso serve para auxiliar no alcance dos ODS. Investidores preocupados com a sustentabilidade utilizam os

critérios ESG como suporte nas tomadas de decisão de investimento, além disso as empresas não são apenas encorajadas a desenvolver modelos de negócios sustentáveis, como também divulgar transparentemente informações corporativas com relação ao seu impacto social e ambiental (NAGEL *et al.*, 2017).

E para garantia da transparência que o uso de indicadores chaves de performance (Key Performance Indicators – KPIs, em inglês), se torna fundamental, uma vez que eles ajudam a medir o nível de sustentabilidade de uma empresa, já que o mesmo consegue fornecer informações sobre o sucesso de uma avaliação do que precisa ser analisado (ĐURANOVIĆ *et al.*, 2016), sendo assim os indicadores de performance ESG se tornam uma ferramenta de medida da sustentabilidade e de futuros ganhos financeiros (KOCMANOVÁ & ŠIMBEROVÁ, 2014).

Mesmo com o ESG ajudando com a performance sustentável das empresas, a ausência de conexão entre os critérios ESG e os ODS dificulta para as empresas articularem como as suas atividades de ESG estão contribuindo para cada ODS, evidenciando a importância de aprofundamento desta correlação, já que aproximadamente 72% das empresas mencionam publicamente os ODS, mas apenas 20% das empresas definem objetivos quantitativos e apenas 8% estão reportando medidas quantitativas que demonstram o progresso obtido para atingir seus objetivos (KHALED *et al.*, 2021).

Dentro das atividades que são compreendidas pelo setor de transportes, o transporte de carga é uma atividade que impacta no meio urbano e na comunidade ao seu redor. Para a realização do transporte de carga são utilizados caminhões de motores a combustão, e buscando mitigar os impactos causados pelo uso desses veículos a combustão que a eletrificação da frota surge como uma alternativa, trazendo com ela não somente a redução de emissões de poluentes, mas também a redução da emissão de ruídos, uma vez que os VEs são silenciosos pois não possuem ruído no motor (PORCHERA *et al.*, 2016), sendo que uma rua com tráfego de veículos pesados pode ter uma média de 84dB de ruído (LACERDA *et al.*, 2005), a implementação de VE auxilia neste conforto sonoro do meio urbano.

Mas essas são apenas duas das contribuições mais evidentes da implementação de VE numa atividade como a de transporte de carga, que possuem relação com o quesito ambiental, porém a implementação leva ao impacto em outras dimensões da

sustentabilidade, o que leva a necessidade de aprofundamento no entendimento dessa relação.

1.1 Objetivos Geral e Específicos

Levando em consideração que a necessidade da consolidação de indicadores para todas as dimensões do ESG e de aplicação de medidas mitigadoras para o setor de transportes com foco em carga, este trabalho tem como objetivo principal selecionar e consolidar indicadores chave de performance, em inglês Key Performance Indicators (KPIs) aplicados ao transporte de carga com base nos critérios ESG.

E para complementar este objetivo geral, este trabalho considera os seguintes objetivos específicos:

- 1 – Selecionar critérios ESG aplicados ao transporte de carga;
- 2 – Relacionar os critérios ESG com os ODS;
- 3 – Selecionar indicadores chave para cada critério ESG e definir suas unidades;
- 4 – Identificar o impacto causado pela implementação dos veículos elétricos de carga com relação aos critérios ESG selecionados.

1.2 Estrutura do trabalho

Este trabalho é composto por 6 seções, sendo a primeira seção apresentada até então de introdução do trabalho, seguida pelas seções 2 e 3 que compreendem o referencial teórico, na seção 4 é descrita a metodologia utilizada para realização do trabalho, na seção 5 são apresentados os resultados e realizadas as discussões e o trabalho é finalizado na seção 6 com as conclusões.

2 TRANSIÇÃO ENERGÉTICA, SUSTENTABILIDADE E TRANSPORTE

A aplicação da sustentabilidade dentre as atividades humanas se tornou foco principal na busca pela garantia do desenvolvimento sustentável da nossa sociedade. Um dos setores de grande impacto dentre as atividades econômicas é o de transporte, responsável pela movimentação de pessoas e cargas, o que leva a uma grande demanda pelo mesmo, principalmente no centros urbanos, que tem maior parte da demanda atendida pelo transporte rodoviário (ALOUÍ *et al.*, 2021; SNOUSSI *et al.*, 2021), sendo assim nesta seção é feito um levantamento teórico que ajuda a compreender o contexto no qual o transporte está inserido nessa fase de buscas pelo desenvolvimento sustentável e quais medidas sustentáveis são aplicáveis dentro deste setor, sendo os dados oficiais trazidos com relação ao ano 2019, por ser o último ano não atípico devido a influência da COVID-19 no setor energético.

2.1 Transição energética e sua relação com o transporte

Em alinhamento com as necessidades trazidas pela mudança climática, o Clean Energy Ministerial (CEM) apresenta iniciativas e campanhas que visam a auxiliar a mudança da matriz energética para o uso de fontes energéticas mais limpas e sustentáveis, incentivando o avanço para uma economia de energia limpa global nos mais diversos setores econômicos (CEM, 2022), isso porque o setor energético é peça chave na busca pela mitigação da mudança climática, uma vez que o setor energético foi responsável por 75,64% das emissões de gases de efeito estufa (GEE) medidos por CO₂e a nível global em 2019 (CLIMATE WATCH, 2019), o que mostra a necessidade de ocorrência de uma transformação no setor. Na Figura 2.1 é possível observar a contribuição dos principais setores econômicos na emissão de CO₂e.

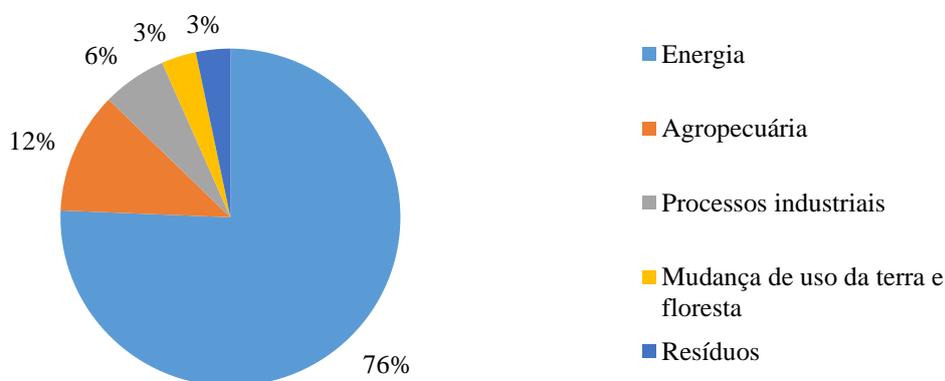


Figura 2.1: Gráfico de emissões de gases de efeito estufa globais por setor em 2019.

Fonte: CLIMATE WATCH (2019).

No cenário nacional, a contribuição de cada setor é bem diferente do cenário global, no Brasil as mudanças pelo uso da terra foram responsáveis pela maior parte das emissões de GEE, emitindo 41% do total bruto, sendo que no cenário global esse setor foi responsável por apenas 3% das emissões, mostrando a grande discrepância entre os dois cenários, no caso brasileiro este setor tem forte participação devido ao desmatamento em sua maioria proveniente do bioma Amazônia que segundo o Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa – SEEG (2021) foi responsável por 78,4% das emissões brutas do setor em 2020. Na Figura 2.2 é possível observar a contribuição de cada setor para as emissões de GEE em 2019.

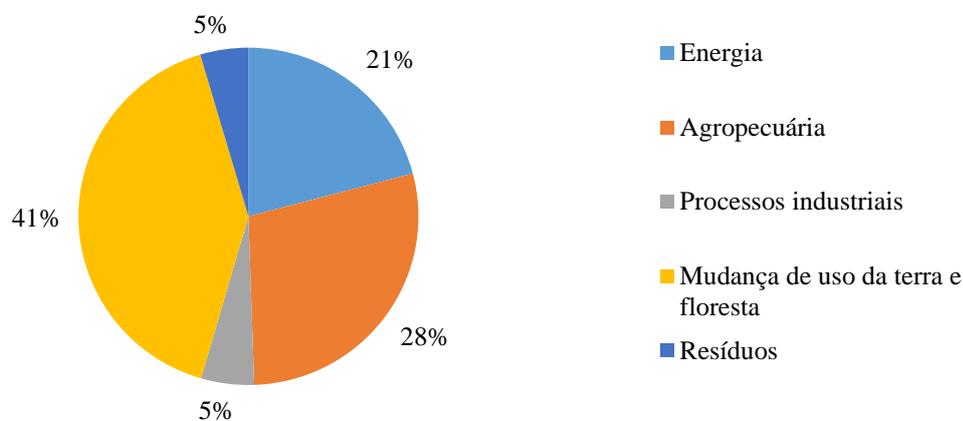


Figura 2.2: Gráfico de emissões de gases de efeito estufa no Brasil por setor em 2019.

Fonte: SEEG (2021).

Em ambos os cenários, as atividades relacionadas ao setor agropecuário foram as segundas maiores emissores de GEE, porém novamente é observado que o Brasil possui maior contribuição do setor em comparação com o cenário global, sendo 12% para o cenário global e 28% para o cenário brasileiro. Para os setores de Processos Industriais e de Resíduos, o comportamento do cenário brasileiro se manteve no mesmo patamar do cenário global, com diferença do brasileiro para o global de -1 e +2 pontos percentuais, respectivamente.

A maior diferença entre os dois cenários está na emissão de GEE do setor energético, que enquanto no cenário global corresponde a três quartos das emissões, no Brasil correspondem a apenas a um quinto ou 21% das emissões brutas totais. Esta diferença entre o nível de participação nas emissões de GEE para os dois cenários está relacionada principalmente com o tipo de matriz energética existente, já que no cenário global a matriz de geração de energia elétrica ainda é fortemente dependente de fontes de energia não renováveis, em específico dos combustíveis fósseis, sendo que estes combustíveis possuem um alto índice de emissão de GEE, com o petróleo e seus

derivados em primeiro, sendo responsável 31,3% da geração de energia, seguido pelo carvão com 26,5%, gás natural com 23,1% (IEA, 2022a), na Figura 2.3 é possível observar a matriz energética global por fonte em 2019.

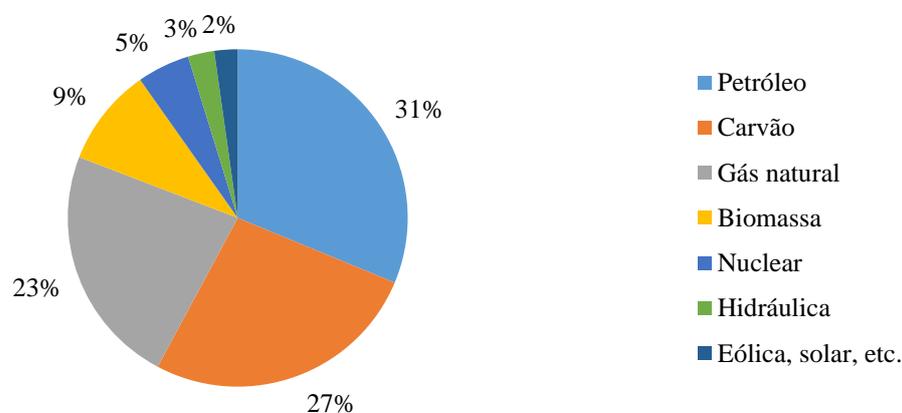


Figura 2.3: Gráfico da matriz energética global por setor no ano de 2019.

Fonte: IEA (2022a).

Uma vez que a matriz energética considera as fontes de energia utilizadas para a movimentação de carros, preparo de comida e geração de energia elétrica (EPE, 2022), é visível a participação dos combustíveis fósseis na composição da matriz energética. No mundo, em 2019, 81% da matriz energética era composta por combustíveis fósseis e 86% por fonte não renováveis, já as fontes renováveis correspondem a apenas 14% da energia ofertada no mundo. Já no Brasil as fontes não renováveis possuem menor participação na matriz energética contribuindo com 54% e as renováveis com 46% para o mesmo ano, como observado na Figura 2.4.

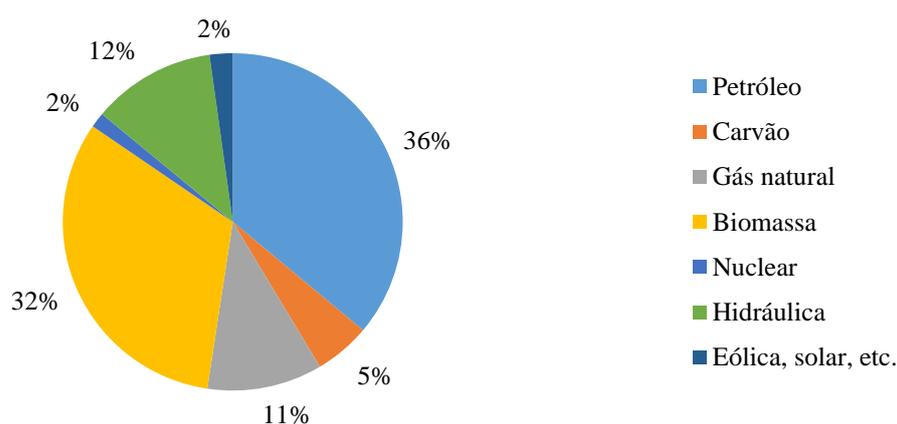


Figura 2.4: Gráfico da matriz energética brasileira por setor no ano de 2019.

Fonte: IEA (2022a).

Apesar da ainda forte presença do petróleo e seus derivados na composição da matriz energética nacional com uma participação de 36%, os outros combustíveis fósseis possuem menor participação, totalizando 52% de participação dos combustíveis fósseis,

neste caso as fontes renováveis ganham mais espaço, principalmente as provenientes das biomassas que contribui em 32% da matriz nacional, com forte participação da hidráulica na oferta de energia, contribuindo com 12%, quatro vezes mais que o cenário global.

Se compararmos a matriz energética com a emissão de GEE por setor, a diferença de emissões a nível global e a nível nacional do setor energético existe justamente devido a diferença na participação das fontes não renováveis na matriz energética dos dois cenários, como observado no Brasil a participação das fontes renováveis é maior. E é a partir dessa identificação do que contribui para a emissão de GEE no setor energético que é possível então realizar o planejamento e implementação de ações mitigadoras, além de impulsionar as ações para a transição energética para fontes mais renováveis de energia, neste sentido é importante também entender a participação dos subsetores dentro do setor energético com relação ao consumo de energia e geração de GEE. Na Figura 2.5 é possível observar as emissões de GEE para o cenário global.

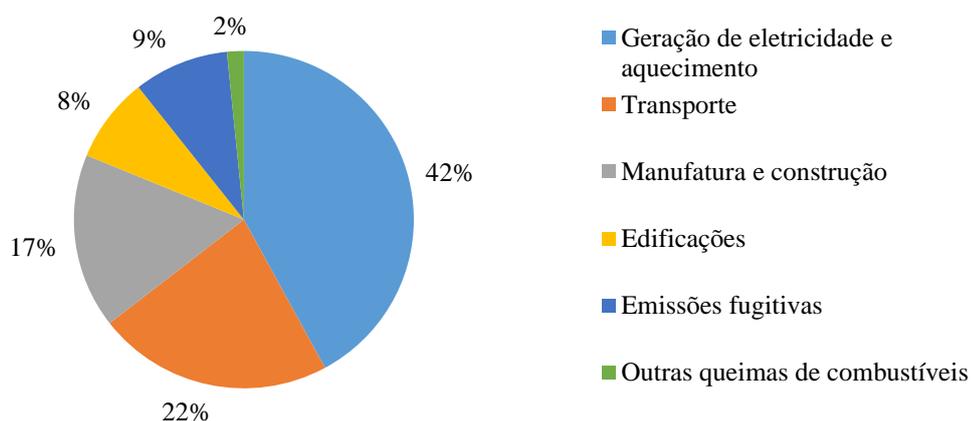


Figura 2.5: Gráfico das emissões energéticas globais de gases de efeito estufa por setor no ano de 2019.

Fonte: CLIMATE WATCH (2019).

É possível observar no cenário global que a maior parte das emissões energéticas estão associadas com a geração de eletricidade e aquecimento (42%) seguido pelo setor de transporte (22%), sendo eles responsáveis por cerca de dois terços das emissões energéticas de GEE no mundo, o que a apresenta uma realidade diferente do cenário nacional, que tem seu maior contribuinte sendo o transporte (48%), a geração de eletricidade aparecendo apenas em quarto com 10% das emissões como observado na Figura 2.6.

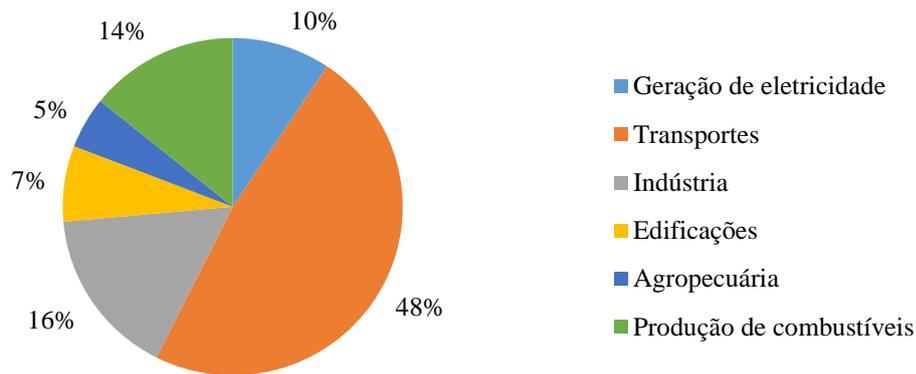


Figura 2.6: Gráfico das emissões energéticas brasileiras de gases de efeito estufa por setor no ano de 2019.

Fonte: SEEG (2021).

Enquanto a maior preocupação a nível mundial deve ser com o aumento da participação das fontes renováveis na sua matriz elétrica, correspondendo às fontes de energia utilizadas para geração de energia elétrica, já no Brasil os esforços devem ser concentrados na busca da implementação de alternativas de baixo carbono no setor de transportes, uma vez que o mesmo foi responsável por quase metade das emissões em 2019.

A implementação de ações mitigadoras no setor de transportes é importante para transição energética não somente pela sua contribuição para as emissões de GEE, mas também pela sua participação no consumo energético nacional, em 2019 o mesmo foi responsável por 33% do consumo final energético, sendo que o setor já vem aderindo a medidas para transição energética com um aumento de 7,1% a.a. das fontes renováveis, especialmente devido aos incentivos de uso dos biocombustíveis (EPE, 2023).

Dentro do setor de transportes, o modo mais proeminente para o transporte, tanto de passageiros quanto de carga, é o rodoviário, o mesmo foi responsável por 70% das emissões diretas do setor mundialmente em 2019 (IPCC, 2022) o que mostra a necessidade de mudanças transformativas no setor para atender os objetivos de mitigação. Como foi apontado pelo relatório sobre mudança climática, o desenvolvimento tecnológico permite o surgimento de alternativas para auxiliar no processo de mitigação, o que viabilizou o crescimento da eletrificação no transporte terrestre, e associado a este crescimento, temos o fato de veículos elétricos (VE) movidos à bateria terem menor fator de emissão de GEE em seu ciclo de vida quando abastecidas por energia elétrica de fontes renováveis (IPCC, 2022).

Existem uma série de medidas que podem ser aplicados no setor de transportes à fim de mitigar seu impacto na emissão de GEE, a seguir no Quadro 2.1 são apresentadas algumas das principais medidas aplicadas no setor:

Quadro 2.1: Estratégias mitigatórias aplicadas ao setor de transporte.

Evitar ou reduzir a atividade de transporte	Controle do uso do veículo – teleatividades e horários flexíveis
	Incentivo a práticas de <i>ridesharing/carsharing/carpooling/vanpooling</i>
Mudança para transporte mais eficiente em termos de uso da energia	Incentivos ao uso de transporte público
	Incentivo para um transporte ativo
Melhoria da eficiência tecnológica e operacional	Melhoramento da infraestrutura urbana
	Operações e gerenciamento do sistema de transportes
	Eficiência energética do veículo (eletromobilidade) e troca de combustível
Alinhamento entre planejamento urbano e de transportes	Planejamento das cidades densas
	Práticas de integração
Baixo carbono	Uso de zero veículos emissões
	Uso de veículos alternativos
	Uso de biocombustíveis
	Uso de combustível de baixa emissão (gás natural)
Eco-eficiência operacional	<i>Eco-driving</i>
	Promover o uso de transporte multimodal para longos percursos
	Aplicação de ferramentas baseadas em TIC

Fonte: KUMAR, 2021; MDR, 2021.

Dentre as estratégias aplicadas para mitigação no setor de transporte, o uso de VEs que é uma das principais estratégias de baixo carbono, possui uma grande de aplicação no Brasil devido à redução das emissões provenientes da energia gerada para abastecer os VEs, uma vez que a maior parte da nossa matriz elétrica é gerada por fontes renováveis. Enquanto no mundo 63% da energia elétrica produzida em 2019 foi proveniente da queima dos combustíveis fósseis, no Brasil esse mesmo percentual foi proveniente somente da fonte hidráulica, ou seja, de uma fonte renovável, o que além de explicar a grande diferença entre as emissões de GEE para a geração de energia elétrica, é um benefício para implementação e expansão dos VEs. É possível observar a contribuição de cada fonte de energia na geração de energia elétrica global e nacional em 2019 nas Figuras 2.7 e 2.8 a seguir.

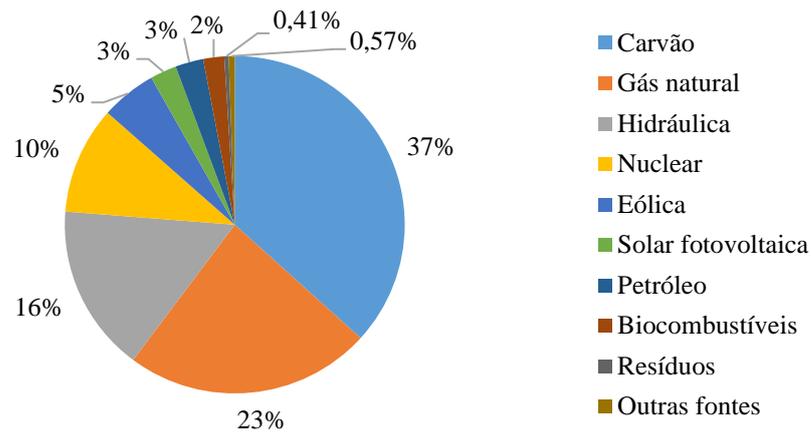


Figura 2.7: Gráfico da matriz elétrica global por setor no ano de 2019.

Fonte: IEA (2022b).

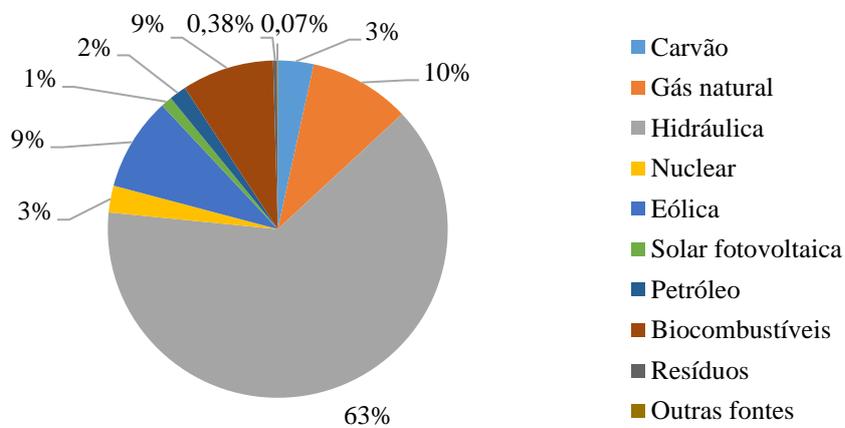


Figura 2.8: Gráfico da matriz elétrica brasileira por setor no ano de 2019.

Fonte: IEA (2022b).

O fato de o Brasil possuir uma matriz elétrica, que contribui para redução efetiva das emissões para abastecimento dos VEs, tem um alinhamento com os esforços mundiais de inserção dos VEs como uma forma de reduzir a contribuição do setor de transportes na emissão de GEE, poluição do ar e sonora, como observado através da iniciativa EV100 do *Climate Group* (CG), que objetiva criar uma rede de empresas que estão comprometidas com em acelerar a transição para os VEs, transformando o transporte elétrico no novo normal até 2030, e através dos seus membros consegue impulsionar o aumento da demanda por VEs, tendo influência sobre políticas públicas e ajudando a tornar os VEs acessível mais rapidamente (CG, 2022).

Mas a implementação de VEs é apenas uma das estratégias utilizadas para mitigação dos impactos causados pelas atividades do setor de transportes, sendo uma estratégia que está alinhada com o net-zero, mas exigem outros movimentos e iniciativas que contribuem para a transição energética e tecnológica no setor de transportes, sendo a transição para alternativas de baixo carbono uma das impulsionadoras da descarbonização

do setor de transportes, principalmente para os veículos pesados que são utilizados no transporte de carga (ETC, 2023).

E conforme o conhecimento sobre ações sustentáveis aumentam entre os investidores e consumidores, os outros aspectos da sustentabilidade não podem mais deixarem de ser considerados pelos os atores da indústria, como visto no estudo de KIM *et al.* (2021) que mostra que para os consumidores que utilizam do e-commerce a sustentabilidade é um fator importante na escolha de onde comprar, e LIN *et al.* (2022) constatou que a relevância da sustentabilidade só ganhou ainda mais destaque durante a pandemia da COVID-19 onde o envio de produtos foi afetado, representando uma ameaça para a indústria de transporte de carga e logística. E esse conhecimento por parte da indústria e dos consumidores nos últimos anos fez com que as outras dimensões da sustentabilidade ganhassem força, principalmente a social, o que gera uma necessidade de desenvolvimento de formas de se avaliar esses atributos quando aplicados para o transporte de carga (KUMAR & ANBANANDAM, 2019).

2.2 Aplicação e avaliação da sustentabilidade

Com o passar dos anos, assuntos e temas relacionados com ações sustentáveis têm recebido bastante atenção, que é compreendido pelo aumento da preocupação global com o desenvolvimento econômico, social e ambiental (DALY, 1995). A promoção de ações para o desenvolvimento sustentável significa satisfazer as necessidades de hoje sem ameaçar as de amanhã (ECB, 2020), e pensando nisso que os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) surgiram como um apelo global a tomada de ações que visam acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima, além de garantir que as pessoas em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade, atualmente se encontrando na sua Agenda 2030 e contando com 17 objetivos principais além de 169 tópicos relacionados (ONU, 2023b) sendo os ODS o principal guia da atualidade para aplicação da sustentabilidade.

De acordo com LA TORRE *et al.* (2021), para o setor de transportes, uma das maneiras mais eficientes de se alcançar os objetivos sustentáveis está na implementação de estratégias que permitam o balanceamento entre a melhoria dos sistemas de transporte e a redução dos impactos ambientais, mas para tal são necessários métodos que mensurem a aplicação das ações sustentáveis, é onde as ferramentas de avaliação (*frameworks*) ganham espaço.

VAN BELLEN (2004) em seu estudo realizou um questionário para levantamento dos principais *frameworks* utilizados no Brasil para avaliação do desenvolvimento

sustentável, da crise ambiental e do uso de indicadores como ferramenta de gestão sustentável, sendo o mesmo submetido a profissionais trabalhando na área e através de suas respostas ele conseguiu identificar 18 *frameworks* relevantes, podendo ser destacado os *frameworks* a seguir devido sua relevância ainda atualmente:

- *Global Reporting Initiative* (GRI);
- Princípios para o Investimento Responsável - PRI;
- Programa de Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas (UNDP);
- *World Economic Forum* (WEF);
- *World Business Council on Sustainable Development* (WBCSD).

E para a implementação de *frameworks* como os citados acima e de outros, o uso de indicadores é fundamental para verificação dos padrões de sustentabilidade aplicados. Para ĐURANOVIĆ *et al.*, (2016) a composição de um indicador deve estar relacionada com um propósito, de tal forma que o indicador forneça informações sobre o sucesso de uma avaliação do que precisa ser analisado, neste sentido o uso de indicadores chave de performance (*Key Performance Indicators – KPI*, em inglês) ajuda na tomada de decisão por parte de gerentes responsáveis pelas operações de transporte de carga.

E para verificação da aplicação das ações sustentáveis é necessário um meio de divulgação que confira transparência ao processo de implementação e a divulgação de relatórios de sustentabilidade desenvolve esse papel, sendo o canal oficial das empresas de comunicação com os acionistas, clientes, investidores e com o público em geral, e cada vez mais empresas tem publicado sua performance sustentável a fim de serem reconhecidas frente a sociedade (WANG *et al.*, 2020). E a aplicação com sucesso dos ODS requer parcerias progressivas e sistemática com o setor privado (PERRYMAN *et al.*, 2022).

Pode ser inferido a partir do estudo de MACMILLAN *et al.* (2020) que o alcance dos ODS não é um caminho linear e depende de diversos resultados, apesar de as empresas e sociedade ainda tenderam a tratar os ODS de forma isolada. No entanto, no geral o desenvolvimento sustentável só pode ser alcançado se houver um alinhamento global e mercados eficientes, onde múltiplos interesses são assegurados através de uma governança responsável, que onde o ESG ganha espaço.

2.3 ESG

De acordo com GOVINDAN *et al.* (2016) conforme a comunidade científica começa a nos alertar sobre o impacto drástico da mudança climática causadas pelo ser humano, as organizações também começam a se preocupar com a sustentabilidade, por isso empresas que antes apenas se preocupavam com questões econômicas, como custo e lucro, começaram a incorporar a sustentabilidade nas suas estratégias de forma a atender as expectativas globais, mas para o desenvolvimento de modelos de negócios sustentáveis muitas organizações buscam entender como eles podem medir a sustentabilidade, é aí que os *frameworks* de ESG entram em cena.

O termo ESG, que é a sigla em inglês para *environmental, social and governance*, que em português corresponde às ações ambientais, sociais e de governança, teve o seu surgimento em 2004 através da publicação do relatório Who Cares Wins, fruto de uma parceria do Pacto Global com o Banco Mundial, que colocou o ESG em evidência, sendo atualmente utilizada como ferramenta para análises de risco (PACTO GLOBAL, 2022) e desde então o mesmo foi muito praticado na Europa, América e outros países desenvolvidos (LI *et al.*, 2021). Para garantir o desenvolvimento sustentável, é importante considerar os aspectos ambientais, sociais e de governança dentro do escopo da atividade considerada, utilizando metodologias e *frameworks* que efetivamente impactam essas dimensões (CHVÁTALOVÁ & HŘEBÍČEK, 2012; NAGEL *et al.*, 2017).

2.3.1 ESG: conceitos e *frameworks*

Antes de o ESG ganhar o reconhecimento que ele possui atualmente, a Responsabilidade Social Corporativa (CSR, na sigla em inglês) já era discutida e aplicada como forma de medida sustentável, o que gera certa confusão quando se trata da aplicação de sustentabilidade associada com governança, o que gera uma tendência de usar os dois termos como sinônimos, junto com outros termos como governança corporativa, responsabilidade corporativa, governança socioambiental como apontado por GARCIA *et al.* (2017), apesar de os dois termos não compreenderem as mesmas coisas.

O WBCSD (2000) definiu CSR como sendo: “Responsabilidade Social Corporativa corresponde ao cometimento de um negócio para a contribuição com o desenvolvimento econômico sustentável, trabalhado com funcionários, suas famílias, a comunidade local e a sociedade em geral para melhoria da qualidade de vida”. O CSR pode servir como um moderador para atingimento da sustentabilidade no mundo corporativo (KUO *et al.*, 2022), desta forma podemos dizer que o CSR serve como um modelo de negócio que pode ajudar na implementação do ESG.

Como visto por ZUBELTZU-JAKA *et al.* (2018) o CSR tem o foco no tripé da sustentabilidade, deixando de integrar a governança, neste sentido a análise ESG cria uma sinergia entre os quatro aspectos, o que leva a uma melhor aplicação da sustentabilidade nas decisões de investimento. Além disso, outros estudos buscaram por analisar o impacto que o CSR tem na performance corporativa ou na performance social corporativa enquanto ferramenta de aplicação do ESG (STELLNER *et al.*, 2015; ZUBELTZU-JAKA *et al.*, 2018; RAJESH *et al.*, 2022). No Quadro 2.2 é possível observar as principais semelhanças e diferenças entre o CSR e o ESG.

Quadro 2.2: Semelhanças e diferenças entre o CSR e o ESG.

CSR <i>(corporate social responsibility)</i>	ESG <i>(environmental, social and governance)</i>
Um modelo de negócio para empresas que impacta seu processo interno e cultura	Avaliação da sustentabilidade mensurável, popular com investidores
Abrange as atividades que uma empresa se compromete a realizar para ter um maior impacto global	Se transformou em um conjunto de critérios para avaliação da sustentabilidade
Hoje em dia precisa ser uma prioridade, já que os consumidores estão exigindo	Performance financeira é um propósito chave da avaliação ESG
Sobre a construção da responsabilização	Sobre quantificar a responsabilização existente
Pode ser usada para o bem, mas também para aplicação de práticas deceptivas	Pode ser usada para o bem, mas também para aplicação de práticas deceptivas

Fonte: THE SUSTAINABLE AGENCY, 2022.

Basicamente o CSR é forma que um negócio se comporta frente aos problemas sociais, enquanto o ESG é uma ferramenta desenvolvida para medir o nível de sustentabilidade dentro do universo corporativo ajudando investidores no processo de tomada de decisão e de gerenciamento de risco, mas devido a confusão existente entre os dois termos, ainda é necessário incorporar o CSR quando pesquisando por análises ESG.

Um dos tópicos mais recorrentes quando se trata de aplicação do ESG/CSR é a importância dos mesmos para performance corporativa, a relação entre e qual nível de impacto do ESG/CSR na performance corporativa. Sendo que uma das preocupações iniciais que com a integração das práticas de ESG/CSR, como pode ser alcançada a padronização nos relatórios de performance corporativa para que haja um melhor entendimento da sua relação com o ESG/CSR (ZACARI, 2014; ACKERS, 2014).

Em seu estudo RAJESH *et al.* (2022) buscou por diferenças nos relatórios de performance corporativa em economias selecionadas e observou que não existem diferenças significativas nas práticas de relatório relacionadas com o CSR, também foi observado que o CSR é um bom previsor da performance ESG. YE *et al.* (2022) também notou que a aplicação da sustentabilidade e ESG em um negócio teve um impacto positivo no retorno de ações, com ESG tendo uma grande contribuição na melhoria da sustentabilidade e tomando a liderança para uma performance financeira mais estável. O ESG quando aplicado não apenas leva a uma melhor performance (KUO *et al.*, 2022), mas também melhora a transparência das informações corporativas, informações financeiras e tem um grande impacto na prevenção de má conduta gerencial (HE *et al.*, 2022).

Outro aspecto que poder ser associado com o CSR é a performance corporativa social, que ressoa muito com os empregados de uma organização/empresas, a performance corporativa social tem um grande impacto não somente para a imagem e reputação de uma empresa frente ao público em geral, mas também para pessoas que buscam trabalhar dentro dessas empresas, sendo um fator decisivo para pessoas que procuram por empregos, levando a preferência por empresas que tem uma performance corporativa social alta nos seus relatórios de CSR (SOHN *et al.*, 2015).

Devido a sua utilização para análises de risco para investimento em modelos de negócios sustentáveis que temos o setor financeiro como um dos maiores impulsionadores do uso do ESG, desta forma o uso do ESG como ferramenta de aplicação da sustentabilidade nos negócios obteve crescimento nos últimos anos, e foi pensando em criar um guia para investidores que *European Bank Authority* (EBA, 2021) preparou um relatório sobre o Gerenciamento de Risco e Supervisão do ESG para Instituições de Crédito e Firms de Investimento, consolidando *frameworks* que relacionam com o ESG. Em seu relatório, o EBA identificou *frameworks* e critérios internacionais que as instituições utilizam para definir e avaliar o ESG praticado, sendo os *frameworks* listados a seguir:

- *Frameworks* sobre os critérios ESG
- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável;
- Princípios para o Investimento Responsável (PRI) que serve para compreender as implicações dos fatores ESG nos investimentos;

- Iniciativa Financeira do Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP-FI) que visa garantir que as estratégias e práticas dos bancos signatários alinhem com os ODS e o Acordo de Paris;
- *The Global Sustainability Standards Board Global Reporting Initiative (GRI)* que viabiliza que empresas compreendam e melhor comuniquem os seus impactos que se relacionam com a sustentabilidade;
- Os Princípios do Equador que buscam gerar um *framework* que garanta que os projetos financiados sejam desenvolvidos de forma socialmente responsável e reflitam práticas seguras de gestão ambiental;
- *The World Economic Forum (WEF)* através do relatório ‘Medindo o Capitalismo dos *Stakeholders*’ que disponibiliza uma base de métricas em fatores não-financeiros que as empresas podem utilizar para alinhar seus relatórios de performance sobre os indicadores ESG e acompanhem as suas contribuições para os ODS;
- *Framework* de Relatórios Integrados do *International Integrated Reporting Council (IIRC)* que tem como propósito a criação de um *framework* que sirva como base para que as empresas criem relatórios com base nos 6 capitais (financeiro, manufatura, intelectual, humano, social e relações, e natural) visando que as empresas relatem de forma mais completa a construção dos seus valores;
- Padrões de Performance Ambiental e Social da *International Finance Corporation (IFC Performance Standards)* que definiu padrões de desempenho a serem atingidos nos quesitos sociais e ambientais para o gerenciamento de riscos e obtenção de financiamentos pelo IFC;
- Guia da OECD de Devida Diligência para uma Conduta Empresarial Responsável que fornece suporte prático para as empresas implementarem as Diretrizes da OECD para Empresas Multinacionais;
- Guia para a Aplicação de Gerenciamento de Risco Empresarial (ERM) aos riscos relacionados com o ESG do COSO e WBCSD, que propõe uma abordagem que visa superar o risco relacionado ao ESG através do processo de ERM disponibilizando uma metodologia que gerencia estes riscos;

- Padrões do *Sustainability Accounting Standards Board* (SASB) que permitem que empresas ao redor do mundo, das 77 indústrias, identifiquem, gerenciem e comuniquem informações sobre sustentabilidade financeira para seus investidores.
- *Frameworks* com foco no fator ambiental (E)
- *The Natural Capital Protocol + Supplement (Finance)* é um *framework* para tomada de decisão que permite que as organizações identifiquem, meçam e valorizem seu impacto direto e indireto e dependências do capital natural;
- As recomendações do Conselho de Estabilidade Financeira da *Taskforce on Climate-related Financial Disclosures* (TCFD) disponibiliza um *framework* que ajuda companhias públicas e outras organizações divulgarem de forma mais efetiva riscos e oportunidades relacionados ao clima através de seus processos de comunicação já existentes;
- *The Climate Bond Initiative (CBI)* Padrões de Títulos do Clima que disponibiliza critérios de elegibilidade por setor específico para ativos e projetos que podem ser taxados com investimentos verdes;
- *The International Capital Market Association* (ICMA) Princípios dos Títulos Verdes (GBP) são diretrizes de processos que esclarecem a abordagem para emissão do título verde;
- *Greenhouse Gas Protocol* (Protocolo GHG) disponibiliza orientação para medir e disponibilizar emissões de GEE associados com seis classes de ativos;
- Iniciativa de Objetivos Baseados na Ciência (SBTi) disponibiliza metas que estão alinhadas com o que as ciências do clima consideram necessário para atingir os objetivos do Acordo de Paris, pelo qual as empresas podem definir o caminho a ser traçado para diminuir as emissões de GEE em alinhamento com o acordo.
- *Frameworks* com foco no fator social (S)
- Princípios da ONU em Negócios e Direitos Humanos são um conjunto de diretrizes para estados e companhias prevenirem, falar sobre e lembrar abusos aos direitos humanos cometidos em operações de negócios;

- As oitos convenções fundamentais da Organização Internacional do Trabalho (ILO) cobrem assuntos que são considerados como princípios fundamentais e direitos no trabalho;
- Pacto Global das Nações Unidas que é uma chamada para as empresas alinharem suas estratégias e operações aos Dez Princípios universais nas áreas de Direitos Humanos, Trabalho, Meio Ambiente e Anticorrupção e desenvolverem ações que contribuam para o enfrentamento dos desafios da sociedade. É hoje a maior iniciativa de sustentabilidade corporativa do mundo.

É possível perceber a relevância do ESG para análises de sustentabilidade pela gama de *frameworks* que o EBA conseguiu identificar em seu relatório, mostrando a preocupação que existe em definir critérios de avaliação pertinentes ao ESG e de implementação de meios de verificar o compromisso, de empresas e organizações, com a sustentabilidade, e esses *frameworks* ajudam não somente na implementação de práticas sustentáveis, mas também ajudam os investidores na busca por negócios certificadamente sustentáveis.

A evolução do ESG como ferramenta de aplicação da sustentabilidade, fez com que a existência de índices ESG registrados nas bolsas de valores ao redor do mundo se tornassem uma realidade, temos alguns exemplos de índices como: MSCI ESG *Indexes*, S&P Global Dow Jones Index (DJI) e Refinitiv ESG *Indexes*, sendo o índice utilizado no Brasil por uma das maiores empresas do mercado financeiro, a B3, o S&P/B3 Brasil ESG, que é um índice amplo que procura medir a performance de títulos que cumprem critérios de sustentabilidade e é ponderado pelas pontuações ESG da S&P DJI (B3, 2023).

Segundo estudo feito pela *Morningstar* a pedido da *Capital Reset*, no Brasil, fundos ESG captaram R\$ 2,5 bilhões em 2020, além disso, dados da B3 mostram que os investimentos socioambientais e de governança corporativa estão ligados a uma melhor performance financeira. O indicador de sustentabilidade subiu mais e teve menor volatilidade do que o Ibovespa, principal índice de referência da bolsa, desde que foi criado, em 2005 (STILINGUE, 2021).

2.3.2 ESG: aplicação no transporte rodoviário de carga

Um sistema de transporte sustentável é um recurso fundamental para garantia de acesso as necessidades básicas e de desenvolvimento da sociedade de forma segura, efetiva e consistente com a saúde humana e ambiental, além de elevar a equidade dentro

e entre gerações sucessivas (THE CENTRE FOR SUSTAINABLE TRANSPORTATION, 2005).

Quando se trata da aplicação do ESG, o setor de transportes não é um dos focos principais, como pode ser observado através de estudo feito pelo Pacto Global em parceria com a STILINGUE (2022) para obtenção de um panorama da evolução do ESG no Brasil em 2021, o setor mais relevante foi o Financeiro, seguido pelo de Alimentos e Bebidas, em terceiro aparecendo a indústria Automotiva que focou no investimento na produção e comercialização de veículos híbridos e elétricos, como também na inclusão dos veículos elétricos (VEs) no setor de varejo.

A aplicação da sustentabilidade no setor de transportes não é algo novo, como visto através da implementação de ações verdes no setor, mas a indústria de transportes de carga ainda se esforça para aplicar práticas sustentáveis nas suas atividades, o que leva a uma falta de padronização em como implementar tais práticas, apesar de eles já adotarem uma série de estratégias sustentáveis que traz conscientização e treinamento para seus funcionários, também divulgando relatórios sustentáveis, mas ainda contam com a falta de integração apropriada no seu processo de tomada de decisão (ASHRAFI *et al.*, 2019; CENTOBELLI *et al.*, 2020).

Como visto previamente o CSR é comumente utilizado para relatórios de sustentabilidade, então quando se trata do ESG aplicado ao setor de transportes, é mais comum ainda encontrar relatórios utilizando a abordagem CSR, levando isso em consideração, PIECYK & BJÖRKLUND (2015) analisaram relatórios CSR feitos por provedores de serviços logísticos, mas mesmo com a sustentabilidade sendo amplamente divulgada (aparecendo em 53% das empresas analisadas), apenas 13% delas publicam relatório formais de CSR, demonstrando que ainda existe um longo caminho a percorrer na divulgação de práticas CSR implementadas e seus resultados.

Com o intuito de ajudar na produção de relatórios de práticas sustentáveis que KUROCHKINA *et al.* (2017) coletou informações sobre relatórios integrados em empresas de transporte e comunicação de forma a aumentar a transparência, abertura e conformidade de seus relatórios com os requerimentos internacionais. Mesmo assim os relatórios de práticas sustentáveis ainda ficam para trás no setor de transportes e logística devido a discordância dentro do setor em relação aos indicadores de sustentabilidade (LAMBRECHTS *et al.*, 2019). Mas mesmo com o empurrão para melhoria dos relatórios de práticas CSR, a abordagem CSR não substitui a análise ESG, uma vez que não considera os aspectos de governança.

Quando implementado a análise ESG no transporte de carga, o aspecto mais proeminente que é tratado, é o aspecto ambiental, isso devido à preocupação com a mitigação das contribuições do transporte de carga para a emissão de GEE, sendo os caminhões responsáveis por 40% do setor de transportes em 2019 (SEEG, 2020), sendo essas emissões associadas com o alto uso de combustíveis fósseis no setor de logística (KHAN *et al.*, 2019).

Desta forma, temos que práticas de transporte ambientalmente responsáveis tende a ser o foco quando se trata da aplicação de práticas sustentáveis no transporte de carga (KUMAR & ANBANANDAM, 2020), e para a aplicação dessas práticas, *frameworks* que medem o nível de sustentabilidade são bastante apoiados. OBERHOFER & DIPLINGER (2014) puderam observar que mesmo com a pressão para implementação de medidas, o setor de transportes e de logística ainda falhavam na implementação de medidas para melhoria das práticas sustentáveis dentro das empresas, sendo um dos fatores contribuintes a ausência de um *framework* geral para o setor de transportes.

A avaliação da pegada de carbono é ainda um dos focos principais de diversos estudos que analisam a implementação de práticas sustentáveis no setor de transportes (OBERHOFER & DIPLINGER 2014; LIN *et al.*, 2019; BAXTER, 2020). LAGOUDIS & SHAKRI (2015) desenvolveram um framework para medir a emissão de carbono na logística, através da identificação de atividades produtoras de carbono dentro do transporte e atividades relacionadas, como uma forma de permitir a aplicação de práticas CSR. Alguma das ações que contribuem para a redução da emissão de carbono são: implementação de áreas de transporte intermodal, transferência do transporte rodoviário de carga para o transporte ferroviário, infraestrutura combinada de transporte e, áreas de terminais equipadas técnicas e tecnologicamente (CHOCHOLAC *et al.*, 2017).

Já para a dimensão social, ela tende a não ser o foco quando se trata de análises sustentáveis no setor de transportes de carga, o que gerou uma necessidade de desenvolver melhores maneiras de incorporar os aspectos sociais, resultando em mais pesquisas sobre esta dimensão nos últimos anos. E foi visando preencher essa lacuna que KUMAR & ANBANANDAM (2019) desenvolveram um *framework* para ajudar a computar o índice de sustentabilidade social (ISS).

OSORIO-TEJADA *et al.* (2019) desenvolveram uma análise de ciclo de vida social integrada do setor de transporte de cargas através da seleção de indicadores gerais e específicos, assim obtendo um índice de performance social para empresas que trabalham com transporte de carga, com os tópicos principais girando em torno direitos

humanos e dos trabalhadores, ao mesmo tempo identificando problemas críticos na cadeia de suprimentos como liberdade de associação, horas de trabalho, saúde e segurança e oportunidades iguais, e isto embasaram a proposição de um roteiro que ajuda e facilita a inserção de práticas de sustentabilidade social no setor de logística considerando o contexto brasileiro (MARTINS *et al.*, 2022).

AGYABENG-MENSAH *et al.* (2020) examinou a relação de influência entre as práticas de logística verde e a performance social, chegando à conclusão que a aplicação de tais práticas impactam insignificativamente na performance social, mostrando a falta de correlação entre essas duas dimensões da sustentabilidade quando aplicadas a práticas verdes no setor de logística.

Os aspectos de governança são os mais escassos quando lidando com relatórios ESG fora de negócios de estrutura corporativas, na maioria das vezes os aspectos de governança aparecem como parte de relatório CSR ou como iniciativas de governança corporativa, então temos que o engajamento entre práticas sustentáveis e aspectos de governança ainda são escassos dentro da indústria de transportes e logística, a lacuna que existe entre a teoria e prática somada a falta de conhecimento adequado pelas partes interessadas atuam como um limitante na aplicação das práticas de governança (SCHROBBACK & MEATH, 2020).

Em seu estudo KARAMAN *et al.* (2020) observou que a lacuna deixada por uma governança corporativa pobre pode de alguma maneira ser suplementada pela existência de relatórios de sustentabilidade no setor logístico. E algo que pode ser notada é que a melhoria nos aspectos ambientais e de governança, ajudam não apenas na aplicação de práticas sustentáveis, mas também levam a melhoria na performance de empresas de transporte (KARAMAN *et al.*, 2020; ABDI *et al.*, 2020).

A aplicação do ESG como um todo no setor de transportes pode ser observada apenas recentemente, principalmente a partir de 2020, nos estudos podemos observar que alguns tópicos trazidos para análise são: impacto na performance (ABDI *et al.*, 2020; KUO *et al.*, 2021; GOVINDAN *et al.*, 2021; LIN *et al.*, 2022; PHAM *et al.*, 2022), o impacto no setor logístico e/ou na cadeia de suprimentos (KIM *et al.*, 2021), impacto nas práticas de relatório (UYAR *et al.*, 2020), emissões do transportes (GREENE *et al.*, 2020; NOWLAN *et al.*, 2021), políticas para o transporte sustentável (PURDON *et al.*, 2021) e investimentos ESG (DATSII *et al.*, 2021; DOS SANTOS & PEREIRA, 2022).

A proposição de *frameworks* associados com o transporte sustentável é objeto de pesquisa de diversos estudos, porém o foco tende a ser em apenas uma dimensão da

sustentabilidade ou na relação existente entre as dimensões da sustentabilidade, sendo a governança normalmente desconsiderada nesses *frameworks*, o que leva a necessidade de um *framework* que identifica os indicadores para cada dimensão do ESG e que possa servir como um guia para as empresas avaliarem onde eles já aplicam ações sustentáveis nas suas atividades e onde eles ainda precisam melhorar aplicando práticas que estão ao seu alcance.

3 CAMINHÕES ELÉTRICOS NO TRANSPORTE DE CARGA

3.1 Características do transporte de carga no Brasil

O transporte de carga é uma atividade essencial para o funcionamento da sociedade, no Brasil, o mesmo ainda é majoritariamente realizado através das rodovias, cerca de 64,9% da carga transportada no país em 2022 foi realizada pelo modo rodoviário, seguido pelo modo aquático (cabotagem e navegação interior) com cerca de 15,7% e pelo modo ferroviário com cerca de 15%, sendo os mesmos responsáveis por aproximadamente 95% da movimentação de cargas no país (CNT, 2023). Na Figura 3.1 é possível observar a participação de cada modo no transporte de carga.

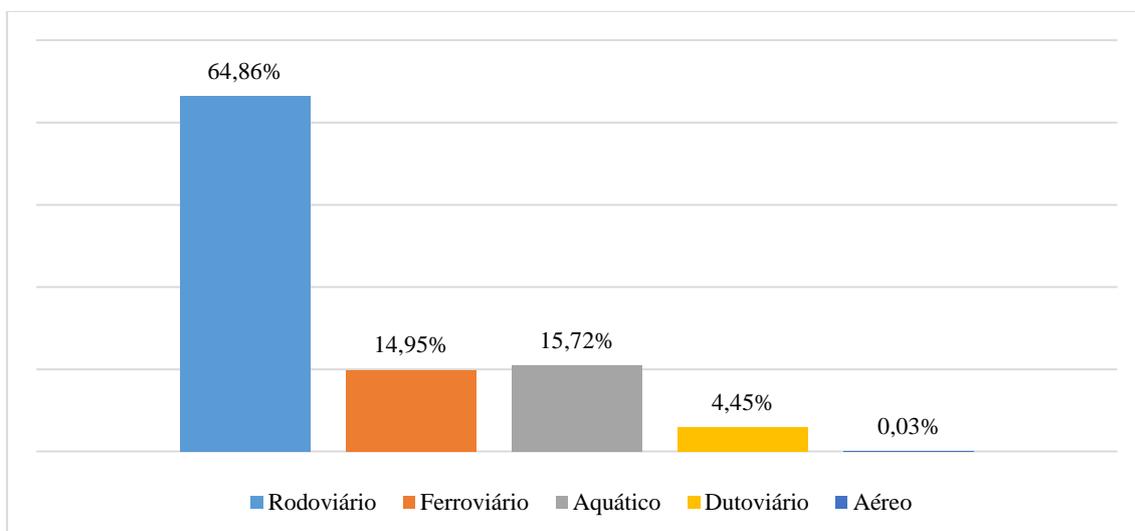


Figura 3.1: Gráfico da matriz de transporte de carga no Brasil em 2022

Fonte: CNT (2023).

O nível de permeabilidade das rodovias é algo que facilitou a expansão do modo rodoviário ao longo dos anos, enquanto para a malha ferroviária no Brasil em 2019 era de apenas 31.299 km de extensão, a rodoviária para o mesmo ano era de 1.720.700 km de extensão (CNT, 2021), sendo a malha rodoviária aproximadamente 55 vezes maior que a ferroviária, demonstrando que apesar do maior potencial de capacidade e menor tempo de transporte, sendo a permeabilidade da infraestrutura um dos fatores contribuintes na escolha do modo a ser utilizado para o transporte de carga. No Quadro 3.1 são apresentadas as estatísticas consolidadas do transporte rodoviário no Brasil.

Quadro 3.1: Estatísticas consolidadas do transporte rodoviário no Brasil.

Malha	Extensão total da malha rodoviária em 2021: 1.720.909 km.
	Malha pavimentada: 213.500 km (12,4%).
	Não pavimentada: 1.350.100 km (78,6%).

	Extensão planejada: 157.309,0 km (9,1%).
Condição das rodovias - Pesquisa CNT de rodovias	66,0% das rodovias avaliadas, em 2022, apresentaram algum tipo de problema no estado geral.
	55,5% dos trechos avaliados têm problemas no pavimento.
	60,7% dos trechos avaliados apresentaram deficiência na sinalização.
	64,0% dos trechos avaliados têm falhas na geometria.
Frota	111.446.870 veículos registrados em 2021.
	Composição da frota: automóveis (53,2%), motocicletas (22,2%), caminhões (2,6%) e ônibus (0,6%).
Produção de veículos	2.248.253 veículos foram fabricados em 2021.
Transporte de cargas	291.134 empresas, 556 cooperativas e 917.742 autônomos registrados em 2022.
	A frota cadastrada nas empresas é de 1.382.651 veículos; 859.729 registrados como autônomos; 28.482 veículos de cooperativas; totalizando 2.270.861 veículos autorizados para realizar transporte de cargas.
Acidentes nas rodovias federais brasileiras	Em 2021, foram registrados 52.762 acidentes de trânsito com vítimas nas rodovias federais.

Fonte: CNT, 2022.

Através das estatísticas apresentadas, podemos perceber que os veículos utilizados para o transporte de carga, neste caso os caminhões, correspondem a apenas 2,6% da frota de veículos no Brasil em 2021, mesmo com uma frota pequena os mesmos ainda são responsáveis por quase 65% do transporte de carga nacional, sendo que como vimos anteriormente a atividade de transporte de carga foi responsável por cerca de 40% das emissões de GEE no Brasil (SEEG, 2020), levando em consideração que a maior parte da carga é transportada via modo rodoviário, o transporte rodoviário de carga no Brasil acaba por ser o maior contribuinte para as emissões do transporte de carga, o que leva ao foco da aplicação de medidas voltadas para especialmente para este modo.

Quando é feita a conexão entre as necessidades de mitigação do setor de transporte de carga e de acompanhar o movimento de descarbonização liderado pela transição

energética, que a busca por alternativas de baixo carbono ganham espaço, uma delas a da adoção dos VE.

3.2 A descarbonização do transporte

O movimento de descarbonização acontece para o setor de transporte de uma forma geral, mas não deixa de impactar e incluir o transporte de carga, de acordo com o *International Transport Forum* (ITF) o transporte é responsável por 23% das emissões de CO₂ mundiais, podendo chegar a 40% até 2030 caso ações não sejam tomadas, sendo que pelo fato de 92% da energia utilizada no setor ser proveniente do petróleo, ainda é um desafio muito grande a descarbonização do setor (ITF, 2023). E foi pensando em contribuir para a desaceleração da mudança climática que o ITF criou a iniciativa Descarbonizando o Transporte, com o intuito de prover aos tomadores de decisão uma ferramenta para a seleção de medidas mitigadoras de CO₂ efetivas para atingir as metas de combate à mudança climática (ITF, 2023).

A iniciativa do ITF é apenas uma das existentes que atualmente buscam pela descarbonização dos transportes, *The International Council on Clean Transportation* (ICCT) disponibiliza uma série de iniciativas e parcerias voltadas para a descarbonização dos transportes, alguns exemplos são (ICCT, 2021a):

- Aliança para os Veículos de Zero Emissão;
- Conselho de Transição para os Veículos de Zero Emissão;
- Iniciativa de Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC) do Transporte para a Ásia;
- Iniciativa Economia de Combustível Global;
- Iniciativa de Reais Emissões Urbanas.

Sendo que a área de foco da descarbonização do transporte pode abranger (ICCT, 2021b): o uso de veículos de zero emissão, combustíveis alternativos, eletrificação, infraestrutura de carregamento, análise de ciclo de vida, frotas, estratégias e monitoramento do progresso.

O SLOCAT é uma parceria também preocupada com a transição sustentável para o transporte de baixo carbono, a mesma faz parte da Aliança de Descarbonização do Transporte que visa acelerar a transformação mundial do setor de transporte para um sistema de mobilidade de emissões zero antes de 2050 (SLOCAT, 2021), uma forma que a SLOCAT contribui para tal transição é através da criação de Guias para NDC, tendo um guia especificamente para redução de emissões dentro do transporte de carga e cadeia

de suprimentos, que utiliza do *framework* Evitar-Mudar-Melhorar (*Avoid-Shift-Improve framework*) para determinação das estratégias a serem adotadas (SLOCAT, 2022).

Outra forma de auxiliar na redução de emissões é a definição de metas definidas pelas empresas com base na Iniciativa de Metas Baseadas na Ciência (SBTi), desta forma o *Smart Freight Centre* (SFC) em parceria com o SBTi desenvolveram um guia para o setor de transporte para a descarbonização do setor (SBTi, 2023). Além disso o SFC desenvolveu um *framework* voltado para o cálculo de emissões do setor logístico (GLEC *framework*) que fornece o uso de emissões de GEE como métrica para a tomada de decisões com relação ao transporte de carga sustentável, disponibilizando também o cálculo para a implementação de veículos e combustíveis de baixa emissão (SFC, 2023).

As iniciativas mencionadas em sua maioria são aplicáveis para o transporte de passageiros e de carga, sendo que para o transporte de carga o grande desafio para a descarbonização ainda se encontra no uso de veículo pesados de carga de zero emissão, uma vez que existe uma necessidade de mitigação as emissões, que tem como alternativa o uso de VE, porém ainda existe uma barreira com relação ao custo de aquisição de tais veículos, infraestrutura de carregamento e autonomia das baterias, apesar disso os VE possuem menor custo operacional que os veículos à combustão durante seu ciclo de vida e conseguem cumprir o propósito de redução de emissões necessários para mitigação da mudança climática (ETC, 2022).

3.3 Panorama do caminhão elétrico: o cenário nacional versus o internacional

Como visto na Figura 3.2 é observado que nos últimos anos ocorreu um crescimento no interesse pelo uso de VEs expressado pelo crescimento da frota de VEs no mundo durante a última década, sendo que este crescimento ocorreu de forma mais acentuada a partir de 2015. Os VEs uma vez que eles são uma alternativa sustentável para redução das emissões de gases de efeito estufa e poluentes atmosféricos. Além disso, políticas vêm sendo desenvolvidas para o alcance das metas alinhadas com os ODS e para poder atingir as metas das Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC), o que nos leva a uma estimativa de que o número de VEs pode chegar a 145 milhões em 2030, correspondendo a 7% da frota de veículos rodoviários (IEA, 2021).

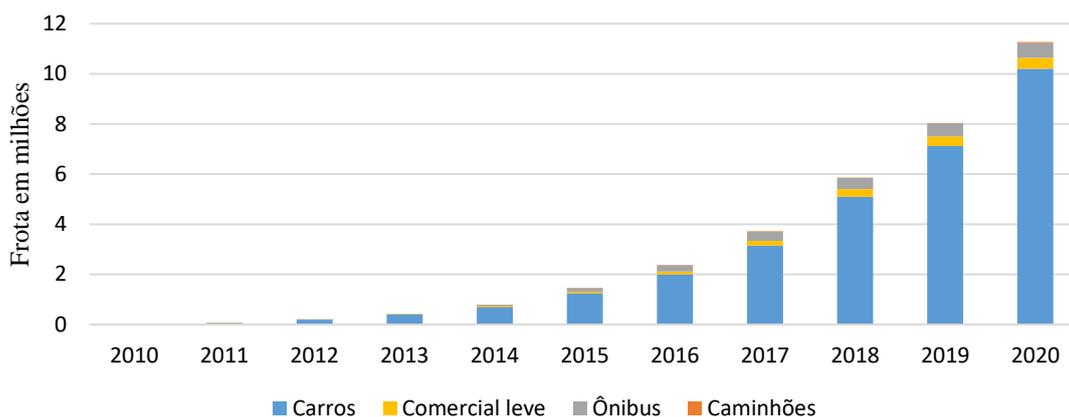


Figura 3.2: Gráfico da frota total anual em milhões de veículos elétricos no mundo por tipo ao longo da última década.

Fonte: IEA (2021).

A partir da Figura 3.2 é possível que a maior parte dos veículos ainda seja para o transporte de passageiros, que atingiu a marca de 10 milhões no ano de 2020, isso porque além das metas para redução de emissões, para os veículos de passageiros existe uma maior disponibilidade de modelos para a compra. A nível de Brasil, o interesse pelos VEs foi semelhante ao internacional, como visto na Figura 3.3.

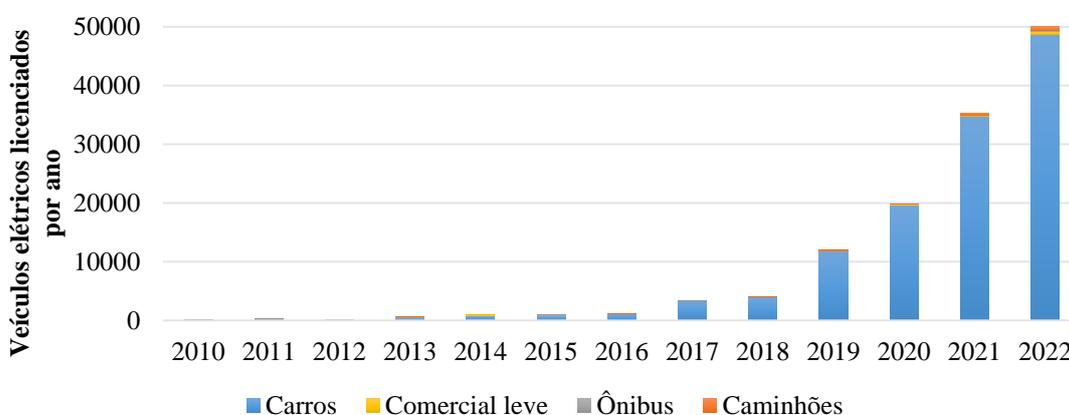


Figura 3.3: Gráfico do número de veículos elétricos licenciados anualmente no Brasil por tipo entre 2010 e 2022.

Fonte: ANFAVEA (2023).

A Figura 3.3 nos mostra que no Brasil a tendência de licenciamento de veículos é crescente, o país até 2022 contava com uma frota de 128,2 mil veículos, e semelhante ao cenário internacional, os veículos de passageiro novamente tomam a frente do uso de VEs, sendo responsável por 125,9 mil veículos, ou seja, os carros são responsáveis por 98,2% da frota existente no país, isso por que o aumento do interesse pelos VEs no país

pelas pessoas, leva também a maior facilidade de acesso a compra do veículo e a expansão da infraestrutura de recarga desses veículos, o que torna o veículo mais atrativo.

No que tange os veículos pesados, a contribuição dos mesmos ainda é pequena. No cenário internacional os ônibus ainda chegam a ter uma contribuição maior, uma vez que atingiram a marca de 500 mil veículos em 2020, sendo 90% da frota pertencente a China (IEA, 2021), enquanto o Brasil contava com apenas 397 veículos em 2022 (ANFAVEA, 2023), evidenciando uma inserção lenta da tecnologia no país.

Para os caminhões elétricos médios e pesados, o tamanho da frota é muito pequeno, tanto para a quantidade de VE existente, quanto para o tamanho que é o mercado de veículos pesados de transporte de carga. Nas Figuras 3.4 e 3.5 é possível acompanhar o crescimento da frota de caminhões elétricos ao longo dos anos no cenário mundial e no cenário brasileiro.

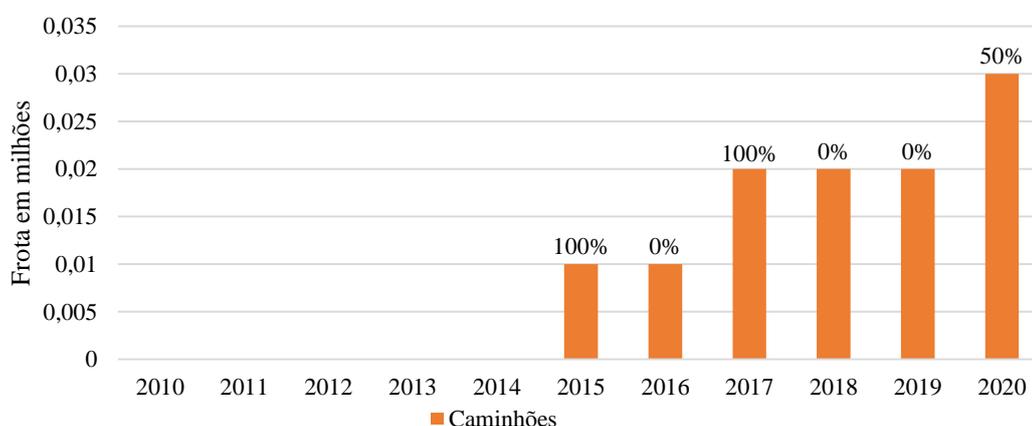


Figura 3.4: Gráfico da frota total anual em milhões de caminhões elétricos médios e pesados no mundo ao longo da última década, com taxa de crescimento.

Fonte: IEA (2021).

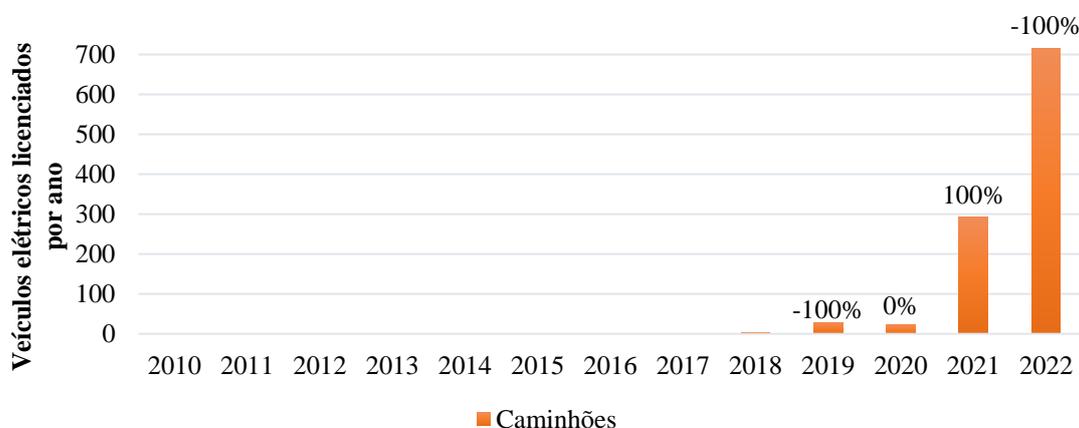


Figura 3.5: Gráfico da frota de caminhões elétricos médios e pesados licenciados no Brasil entre 2010 e 2022, com taxa de crescimento.

Fonte: ANFAVEA (2023).

A partir da Figura 3.4, é visto que os caminhões só começam a ter um impacto considerável mundialmente em 2015, quando começam a ser computados o tamanho da sua frota, que em 2020 atingiu a marca de 30 mil veículos. Apesar do crescimento na aquisição de caminhões elétricos, este crescimento ainda ocorre de forma lenta, mas de forma contínua. No Brasil, como visto na Figura 3.5, os caminhões elétricos só começam a ter um crescimento relevante a partir de 2019, obtendo um total de 714 caminhões elétricos em 2022, sendo que 67,1% da sua frota foi adquirida em 2022 e 94,6% adquirida em 2021 e 2022, mostrando um aumento expressivo no interesse pelos caminhões elétricos nos últimos dois anos.

A CALSTART (2022a) em parceria com o *Clean Energy Ministerial* (CEM) deu início ao programa e campanha *Global Commercial Vehicle Drive to Zero* com o intuito de incentivar o crescimento dos veículos comerciais de zero emissão (ZE), além disso, os mesmos possuem a visão de que as tecnologias de ZE se tornarão comercialmente viáveis até 2025 e terão domínio em certos segmentos até 2040, sendo a comercialização dos VE um aspecto de extrema importância para o aumento da adesão da tecnologia por parte dos usuários.

O programa além de incentivar o uso dos veículos ZE, também disponibiliza uma ferramenta que fornece dados e informações disponíveis sobre os veículos médios e pesados de zero emissão (MHDVs, na sigla em inglês), chamada de *Zero-Emission Technology Inventory* (ZETI). Através da ferramenta é possível que as empresas e governos e organizações tenham informações sobre onde existe veículo disponível para compra e comercialização, além dos modelos disponíveis ou que serão lançados (CALSTART, 2022b), auxiliando no processo de tomada de decisão.

4 METODOLOGIA

4.1 Seleção dos critérios ESG e conexão com os ODS

Para a seleção de indicadores que se relacionam com o ESG é necessário agrupá-los em categorias que consigam abranger de forma mais geral o que aquele indicador compreende e para tal são utilizados critérios para o agrupamento em relação a cada dimensão do ESG, no caso deste trabalho foram utilizados os critérios providos pela S&P Global através da sua iniciativa *Sustainable1* (S&P GLOBAL, 2022), já que mesma oferece uma gama abrangente de critérios, além de eles possuírem um sistema próprio de classificação das empresas ao redor do mundo, eles também possuírem o *Dow Jones Indices* (DJI) que é listado na bolsa de valores, que possui um índice conectado com o mercado brasileiro através da B3 (S&P GLOBAL, 2023).

Após a seleção dos critérios foi então realizada a conexão de cada critério com os ODS, levando em consideração a relação desses critérios com o transporte de carga, que são apresentados na seção 5.1, onde é sinalizada pelo caractere • que indica que existe conexão do critério com o ODS em questão. Na Figura 4.1 são apresentados os 17 objetivos dos ODS.



Figura 4.1: 17 objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS).

Fonte: ONU (2023b).

4.2 Seleção dos indicadores ESG

Para a seleção de indicadores a serem utilizados no *framework* desenvolvido nesta pesquisa, foi feita uma busca bibliográfica em setembro de 2022 nas bases científicas *Scopus*, *Web of Science* e *Science Direct*, sendo essas bases aceitas como confiáveis e completas nas mais diversas áreas, utilizando os termos “*ESG indicators*”, “*ESG transport indicators*”, “*CSR transport indicators*” e “*ESG freight transport*”, obtendo-se um retorno de mais de 4.000 artigos.

Foi então realizado o refinamento destes artigos, utilizando como recursos de análise bibliográfica o *software* EndNote, que auxiliou na consolidação e a ter uma visão mais geral da base de dados através da criação de grupos de artigos para análise de dados, então foi feita a análise considerando apenas as palavras-chave como critério de exclusão, o que resultou em aproximadamente 400 artigos, finalmente foi feita a análise para decisão de inclusão dos artigos através da leitura dos resumos e foram considerados apenas artigos escritos em inglês, resultando uma base de dados com 163 artigos para análise. No Quadro 4.1 é possível observar o sumário com os critérios de pesquisa.

Quadro 4.1: Critérios de seleção de artigos.

Critério de seleção	Descrição
Tópico de pesquisa 1 Tópico de pesquisa 2 Tópico de pesquisa 3 Tópico de pesquisa 4	(“ <i>ESG Indicators</i> ”) (“ <i>ESG Transport Indicators</i> ”) (“ <i>CSR Transport Indicators</i> ”) (“ <i>ESG Freight Transport</i> ”)
Base de dados	<i>Web of Science, Sciencedirect e Scopus</i>
Período de publicação	De 2010 a setembro de 2022
Tipo de estudo	Artigos, Anais de Conferência e Periódico
Data da pesquisa	Setembro, 2022

Fonte: Elaborada pelo autor.

A partir dos artigos selecionados foi então feita a análise da presença de indicadores que se relacionavam com o ESG e notou-se que nos artigos que não tinham ligação direta com análises aplicadas a um setor de transporte especificamente, havia uma facilidade maior na identificação e alocação dos indicadores aos critérios previamente selecionados para cada dimensão do ESG, sendo os indicadores que apareceram com maior frequência relacionados com a dimensão ambiental, e de forma a preencher esta lacuna foi realizada uma pesquisa adicional em outros padrões já existentes de forma a completar a consolidação de indicadores chaves de performance (KPIs).

Após a consolidação dos indicadores, foi observado que alguns critérios não obtiveram indicadores relacionados com o setor de transporte de cargas, o que levou a não inclusão dos mesmos no framework com os indicadores, mas ainda assim os mesmos foram classificados conforme sua relação com os ODS, sendo eles identificados pela presença de um * no final do mesmo dentro dos quadros apresentados na seção 5.1.

4.3 Relação dos veículos elétricos (VEs) com o ESG

Para análise do impacto que a utilização dos veículos elétricos de carga, ou seja, caminhões elétricos, possuem com relação aos critérios e indicadores selecionados, essa relação foi feita qualitativamente através de impactos já observados por outros autores na literatura bem como pelo propósito do próprio indicador.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 A relação dos critérios ESG com os ODS

Nesta seção é feito o mapeamento da relação de cada critério ESG com os ODS.

5.1.1 Critérios ambientais

A seguir no Quadro 5.1 são apresentados os critérios ambientais e é feito o mapeamento da sua relação com os ODS.

Quadro 5.1: Relação dos critérios ambientais com os ODS.

ENVIRONMENTAL (AMBIENTAL)																	
Critérios ESG	ODS																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Biodiversidade												•		•	•		
Materiais de construção									•		•	•					
Estratégia para o clima							•	•	•			•	•	•	•		
Co-processamento*									•								
Geração da eletricidade							•				•	•					
Emissões			•						•		•		•		•		
Política ambiental e sistemas de gestão												•				•	•
Poluição ambiental			•			•	•				•			•	•		
Relatórios ambientais												•				•	•
Gerenciamento de frota								•	•			•					
Eficiência do combustível							•	•	•		•	•	•		•		
Organismos geneticamente modificados*		•				•											
Estratégias de baixo carbono							•	•	•		•	•	•	•			
Eco-eficiência operacional								•	•			•			•		

ENVIRONMENTAL (AMBIENTAL)																	
Critérios ESG	ODS																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Embalagem									•			•					
Direcionamento do Produto*												•					
Fonte de matéria-prima									•			•					
Estratégias de reciclagem			•					•				•					
Conservação de recursos e eficiência de recursos												•					
Práticas florestais sustentáveis		•										•			•		
Transmissão e distribuição*									•			•					
Gestão de resíduos			•			•					•	•	•	•	•		
Operações de água						•						•		•			
Riscos relacionados à água						•						•		•			

Fonte: Critérios da S&P Global, 2022.

Para os critérios ambientais, temos que os ODS que mais se relacionaram com os critérios foram o ODS 12, ODS 9, ODS 15, ODS 14 e ODS 11, uma vez que são objetivos mais voltados ao meio ambiente e desenvolvimento sustentável. O objetivo 12 foi o que obteve mais relação com os critérios ambientais, isso devido ao fato que boa parte dos critérios possui relação com o uso consciente dos recursos disponíveis para realização das operações de transporte de carga, seja pelo uso consciente da infraestrutura de transportes, como pelo gerenciamento da carga a ser transportada, além do que o transporte de carga é parte fundamental dentro da cadeia de suprimentos, o que leva o mesmo a ser importante para garantia do consumo e produção sustentável, que é um dos tópicos relacionados do objetivo 12.

A relação do transporte de carga com indústria, através da sua participação na cadeia de suprimentos é um dos motivos pelo qual mais critérios se relacionassem com o ODS 9, ficando em segundo na quantidade de critérios relacionados, além do que o mesmo busca pela construção de infraestrutura resiliente e inovadora, o que impacta o transporte de carga. Já para os ODS 15 e 14, que se relacionam com a vida na terra e na

água, que são impactadas pela poluição causada pela atividade de transporte nesses dois meios, principalmente quando há derramamento de carga. O ODS 11 se relaciona com os critérios ambientais pelo impacto no meio urbano e pelo tópico relacionado de transporte sustentável, que influenciam no desenvolvimento sustentável das cidades e na melhoria da qualidade do meio urbano.

5.1.2 Critérios sociais

A seguir no Quadro 5.2 são apresentados os critérios sociais e é feito o mapeamento da sua relação com os ODS.

Quadro 5.2: Relação dos critérios sociais com os ODS.

SOCIAL																	
Critérios ESG	ODS																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Endereçando o fardo dos custos*	•		•		•					•							
Gestão de encerramento de ativos*												•	•				
Cidadania corporativa e filantropia																•	•
Inclusão financeira	•			•	•			•		•							•
Diversidade de gênero				•	•			•		•							
Contribuição para os resultados da saúde			•														
Desenvolvimento de capital humano				•				•		•							
Direitos humanos										•						•	
Indicadores de prática trabalhista				•	•			•									
Impacto local das operações de negócios								•			•	•					
Saúde e segurança ocupacional			•					•									
Parcerias para saúde sustentável			•					•									•
Segurança de passageiros			•						•		•						
Responsabilidade do conteúdo*				•												•	•

SOCIAL																	
Critérios ESG	ODS																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Impacto social nas comunidades	•							•		•	•						•
Integração e regeneração social	•							•		•	•						•
Relatórios sociais													•				•
Engajamento das partes interessadas																	•
Estratégia para melhorar o acesso a medicamentos ou produtos*				•						•	•						•
Atração e retenção de talentos				•	•			•		•							

Fonte: Critérios da S&P Global, 2022.

Para os critérios sociais, os ODS que mais obtiveram relação foram o ODS 8, ODS 10, ODS 17, ODS 16 e ODS 4, sendo os mesmos mais focados nos aspectos de desenvolvimento social sustentável, o ODS 8 foi o que mais obteve relação com os critérios devido ao mesmo estar preocupado com a promoção do trabalho decente e crescimento econômico, o que para do transporte de carga o bem-estar do trabalhador e as condições de trabalho são o foco principal das estratégias aplicadas. Outro foco dos critérios sociais está na redução das desigualdades o que alinha diretamente com o ODS 10, e essa redução é expressa tanto pelas oportunidades iguais no meio de trabalho, como pelas oportunidades geradas para as comunidades afetadas pela realização das atividades de transporte, o que resultando no desenvolvimento econômico local. E tanto a promoção de trabalho decente como de oportunidades iguais possuem relação com a garantia de fornecimento de educação de qualidade, compreendida pelo ODS 4, uma vez que a educação pode gerar oportunidades de crescimento profissional e gerar um corpo de trabalhadores mais bem preparados em todos os níveis de funcionamento da atividade.

O ODS 17 está preocupado em reforçar as parcerias para o alcance dos ODS, o que compreende critérios sociais que reforçam a implementação de estratégias para o desenvolvimento sustentável, além do fornecimento de meios, seja financeiro ou de disponibilização de tempo do corpo de funcionários para o engajamento com as práticas sustentáveis. Além disso, o engajamento com a comunidade local e o reconhecimento

da influência que o transporte de carga possui no ambiente urbano é um auxiliar na promoção de sociedades mais inclusivas e sustentáveis, que está relacionado com o ODS 16.

5.1.3 Critérios de governança

A seguir no Quadro 5.3 são apresentados os critérios de governança e é feito o mapeamento da sua relação com os ODS.

Quadro 5.3: Relação dos critérios sociais com os ODS.

GOVERNANCE (GOVERNANÇA)																		
Critérios ESG	ODS																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Política e medidas anticrime																	•	•
Gerenciamento de marca*								•				•					•	
Códigos de conduta de negócios								•									•	
Conformidade com regimes de controle de exportação aplicáveis																	•	
Governança Corporativa (GC)				•	•			•									•	
Gerenciamento de relacionamento com o cliente																	•	
Eficiência								•	•	•			•					
Mix de energia								•										
Estabilização financeira e risco sistêmico	•										•							•
Gerenciamento de frota								•	•				•					
Saúde e Nutrição*	•	•	•					•										
Segurança da informação/segurança cibernética e disponibilidade do sistema*																	•	•
Gerenciamento de inovação									•									•
Oportunidades de mercado								•									•	

GOVERNANCE (GOVERNANÇA)																	
Critérios ESG	ODS																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Práticas de marketing													•			•	•
Materialidade*													•				
Confiabilidade da rede*								•								•	
Influência política																	•
Princípios para um plano de seguro sustentável*			•										•				•
Proteção de privacidade																•	
Qualidade do produto e gerenciamento de devolução			•										•				
Confiabilidade								•	•							•	•
Risco e gerenciamento de crises	•							•			•		•			•	
Estratégia para mercados emergentes	•							•		•						•	•
Gestão da cadeia de suprimentos									•		•	•					
Construção sustentável									•		•	•					
Finanças sustentável									•		•		•				•
Riscos relacionados à água						•						•		•			

Fonte: Critérios da S&P Global, 2022.

Os ODS que mais obtiveram relação com os critérios de governança foram o ODS 16, ODS 8, ODS 17, ODS 12 e ODS 9. Para alguns dos ODS mapeados que também obtiveram destaque nas outras dimensões do ESG, os aspectos dos ODS que se relacionam com os critérios são vistos de uma perspectiva mais gerencial, no caso do ODS 16 o que se destaca para os critérios de governança é a parte da construção de instituições mais efetivas, inclusivas e responsáveis em todos os níveis, o que é fundamental para o desenvolvimento de uma cultura de governança dentro de

empresas e organizações que atuam no transporte de carga, impactando nos processos de tomada de decisão e desenvolvimento de *frameworks* que auxiliem o desempenho corporativo.

Enquanto o ODS 8 possuía uma relação mais com as condições de trabalho na dimensão social, para a governança além de considerar esse aspecto, existe uma preocupação com o crescimento econômico, que implica na aplicação de estratégias que garantam o crescimento sustentável das organizações/empresas e que contribuam para a economia verde. Outro ODS que alinham com o fortalecimento econômico das organizações/empresas é o 17, que busca estratégias para fortalecimento da implementação dos ODS e das parcerias para o desenvolvimento sustentável, como visto pela incorporação de estratégias de inclusão financeira, estabelecimento de parcerias de diversas partes interessadas, desenvolvimento tecnológico e científico, o que beneficia diretamente nas ações de governança desenvolvidas e implementadas.

O consumo responsável dos recursos disponíveis, representado pelo ODS 12, é aplicado não somente na execução das atividades de transporte de carga, mas também na operação da parte administrativa e corporativa, que onde é estreitada a relação com a governança da parte corporativa da empresa, que também deve levar isso em consideração nas suas diretrizes bem como o fomento da inovação e participar da industrialização sustentável, que compreende o ODS 9.

5.2 Framework com critérios ESG e KPIs

Nesta seção são apresentados os indicadores chave de performance (KPIs) aplicáveis ao setor de transporte de carga, alocados juntos aos critérios ESG, com identificação das suas respectivas unidades de medida.

5.2.1 KPIs ambientais

No Quadro 5.4 é apresentada a consolidação dos KPIs ambientais.

Quadro 5.4: KPIs ambientais.

ENVIRONMENTAL (AMBIENTAL)			
Crítérios ESG	KPIs	Unidades	Referências
Biodiversidade	Armazéns/paradas em áreas com riscos a biodiversidade	% de m ² impactado	GRI, 2016; S&P, 2021.
	Ativos em áreas sensíveis ou áreas especialmente protegidas para biodiversidade	% total da rede logística	GRI, 2016; S&P, 2021.
	Uso da terra	m ² de área construída	Hřebíček et al., 2011.
	Gastos com proteção de biodiversidade nas proximidades das instalações	milhões \$	Ferrarez et al., 2020; S&P, 2021.
Materiais de construção	Uso de containers verdes	% do total de containers	Kumar, 2021.
Estratégia para o clima	Iniciativas para mitigar os impactos ambientais de produtos e serviços, e extensão do impacto da mitigação	n de iniciativas	Hřebíček et al., 2011.
	Riscos e resiliência à mudança climática	n e lista de riscos	Ferrarez et al., 2020.
Geração de eletricidade	Uso total direto de energia	MWh ou GJ	Hřebíček et al., 2011.
	Energia salva	MWh ou GJ	Roca & Searcy, 2012.
	Uso de energia renovável	% de energia consumida gerada por fontes de energia renovável	Hřebíček et al., 2011; SASB, 2018.
Emissões	Emissões de GEE	t de CO ₂ e	Hřebíček et al., 2011; Roca & Searcy, 2012; SASB, 2018.
	Poluentes do ar	t de NO _x , SO _x e PM	Hřebíček et al., 2011; SASB, 2018.
Política ambiental e sistemas de gestão	Conformidade com materiais perigosos	%	SASB, 2018.
	Certificação ambiental de transportadoras de carga	n de certificados	Kumar, 2021.

ENVIRONMENTAL (AMBIENTAL)			
Crítérios ESG	KPIs	Unidades	Referências
	Estabelecimento de um sistema de gerenciamento de sustentabilidade	existência	Ferrarez et al., 2020.
Poluição ambiental	Liberações e derramamentos acidentais	n, m ³	Roca & Searcy, 2012; SASB, 2018; S&P, 2021.
	Poluição sonora	dB	Ferrarez et al., 2020.
Relatórios ambientais	Publicação de relatório ambiental	n de relatórios publicados por ano	Kumar, 2021.
Gerenciamento de frota	Taxas de renovação da frota	%	SASB, 2018.
	Redução de viagem com veículo vazio	n de veículos andando vazio; total km andados vazio	Kumar, 2021.
	Gastos com manutenção	\$ ou % do custo total de transporte	SASB, 2018.
Eficiência do combustível	Rendimento combustível fóssil	km/L	Roca & Searcy, 2012.
	Uso do combustível como fonte de energia	vol; % total da energia utilizada	Roca & Searcy, 2012.
Estratégias de baixo carbono	Uso de veículos zero emissões	% da frota total	Kumar, 2021; S&P, 2021.
	Uso de veículos alternativos	% da frota total	Kumar, 2021.
	Uso de biocombustíveis	% do combustível total	Kumar, 2021; S&P, 2021.
	Combustível total consumido	%	SASB, 2018.
	Uso de combustível de baixa emissão (gás natural)	% do combustível total	SASB, 2018; Kumar, 2021.
	Conformidade com a lei e prática de emissão de transporte do governo	conformidade	Kumar, 2021.
Eco-eficiência operacional	Eco-driving	% de motoristas que aprenderam eco-driving	Oberhofer & Dieplinger, 2014; Kumar, 2021.
	Promover o uso de transporte multimodal para longos percursos	pontos de transbordo / t.km	Kumar, 2021.

ENVIRONMENTAL (AMBIENTAL)			
Crítérios ESG	KPIs	Unidades	Referências
	Aplicação de ferramentas baseadas em TIC	n de ferramentas	Kumar, 2021.
	Design de armazém ecológico	% do total de armazém	Kumar, 2021.
Embalagem	Uso de embalagem reutilizável/reciclada/reciclável	% total	Hřebíček et al., 2011; S&P, 2021.
Fonte de matéria-prima	Consumo de matérias prima	t	Kocmanova et al., 2012.
	Utilização de material sustentável	% do total de materiais	GRI, 2016; Ferrarez et al., 2020.
	Corrente anual dos diferentes materiais usados	t	Hřebíček et al., 2011.
Estratégias de reciclagem	Proporção dos materiais de entrada reciclados utilizados	% do total de materiais de entrada	Hřebíček et al., 2011.
	Promoção do uso de embalagens recicláveis de frete	kg ou m ² /t embarcada	Kumar, 2021.
	Cooperação com os clientes em programas de logística reversa e reciclagem	n de programas; kg ou m ² /t coletadas	Kumar, 2021.
	Reciclagem de resíduos	% do total de resíduos	S&P, 2021.
Conservação de recursos e eficiência de recursos	Consumo de papel	quantidade	Roca & Searcy, 2012.
	Redução do consumo de energia como resultado direto de iniciativas de conservação e eficiência	GJ	GRI, 2016.
	Equipamento de manuseio de material com eficiência energética	uso de material com eficiência energética	Kumar, 2021.
Práticas florestais sustentáveis	Árvores plantadas	n	Roca & Searcy, 2012.
Gestão de resíduos	Geração anual de resíduos perigosos	% total de resíduos; kg; t	Hřebíček et al., 2011; Roca & Searcy, 2012; S&P, 2021.
	Quantidade de resíduos aterrados	m ² impactados	Roca & Searcy, 2012.
	Método de descarte de resíduos	lista de métodos	Ferrarez et al., 2020.

ENVIRONMENTAL (AMBIENTAL)			
Critérios ESG	KPIs	Unidades	Referências
	Geração anual de resíduos	t	Hřebíček et al., 2011; S&P, 2021.
Operações de água	Intensidade do uso da água	m ³ por receita ou m ³ /ano	Hřebíček et al., 2011; S&P, 2021; Ramakrishnan et al., 2022.
	Monitoramento de resíduos	t e tipo de resíduos descartado na água	Ramakrishnan et al., 2022.
Riscos relacionados à água	Derramamentos de hidrocarbonetos e de carga	n & vol envolvido	S&P, 2021.

Fonte: Critérios da S&P Global, 2022.

Quando se trata da dimensão ambiental do ESG aplicado ao transporte de carga, o tópico mais frequentemente discutido é o da poluição ambiental, como visto na seção 2.1, isto se deve a contribuição que o transporte tem na produção de gases de efeito estufa (GEE) e de outros poluentes que causam grande preocupação mundial devido ao aquecimento global e mudança climática. Através da seleção de KPIs foi possível observar que o foco tende a ser no desenvolvimento de indicadores que alinhem como a necessidade de implementação de medidas mitigadoras que reduzam o impacto de emissões relacionadas com o transporte, já que as emissões causam o maior impacto direto no meio ambiente em razão das atividades de transporte.

Os indicadores relacionados com emissões podem basicamente serem divididos em dois focos principais: promoção de tecnologias alternativas para os combustíveis e veículos, e melhoria da eficiência operacional. Outros impactos indiretos causados pelo transporte que podemos agrupar os indicadores estão relacionados com infraestrutura para o transporte, operações logísticas e tipos de carga transportada, e estes impactos estão intrinsecamente relacionados com o uso de recursos e da terra, bem como operação nos espaços urbanos. Um critério que chama a atenção é a aplicação de estratégias de baixo carbono, com o destaque sendo para os veículos alternativos, especificamente os veículos elétricos (VEs), como uma consequência da expansão quantidade de VEs disponíveis, mas ainda sendo aplicado principalmente para veículos urbanos de carga.

Um aspecto que possui grande impacto na aplicação de medidas mitigatórias é o planejamento da operação, quando existe o gerenciamento eficiente da frota, profissionais treinados e sistemas de transporte inteligente, que ajuda não somente na redução de poluição do meio ambiente, mas também contribui para a identificação de problemas dentro da operação. Além disso, práticas como a utilização de fontes de energia renovável, gerenciamento adequado de resíduos e a adoção de estratégias de logística reversa podem ajudar ainda mais a reduzir a pegada ambiental da indústria de transporte de carga.

5.2.2 KPIs sociais

No Quadro 5.5 é apresentada a consolidação dos KPIs sociais.

Quadro 5.5: KPIs sociais.

SOCIAL			
Crítérios ESG	KPIs	Unidades	Referências
Cidadania corporativa e filantropia	financiamento, doações, patrocínio e investimentos na comunidade	\$	Roca & Searcy, 2012; Piecyk & Björklund, 2015.
	detalhamento de contribuições filantrópicas	%	S&P, 2021.
Inclusão financeira	gap de gênero	%	S&P, 2021.
	pagamento igual para trabalho igual	transparência do salário	Luo et al., 2021.
Diversidade de gênero	mulheres na força de trabalho	% ou n	Roca & Searcy, 2012; S&P, 2021.
	mulheres na gestão	% ou n	Roca & Searcy, 2012; S&P, 2021.
Contribuição para os resultados da saúde	plano de saúde dos funcionários	% de funcionário incluídos	Kumar & Anbanandam, 2019.
Desenvolvimento de capital humano	número de funcionários que receberam treinamento	n	Roca & Searcy, 2012.
	treinamento e desenvolvimento	médias anuais de horas e dinheiro gasto por funcionário equivalente em	Roca & Searcy, 2012; GRI, 2016; S&P, 2021.

SOCIAL			
Critérios ESG	KPIs	Unidades	Referências
		tempo integral; tempo médio de treinamento por categoria de funcionário	
	existência de programas para atualizar as habilidades dos funcionários	n de programas	GRI, 2016.
	revisões de desempenho e desenvolvimento de carreira	% de funcionário	GRI, 2016; Luo et al., 2021.
Direitos humanos	lista de ações para garantir que os direitos humanos sejam respeitados	lista com ações	Piecyk & Björklund, 2015.
	treinamento sobre políticas e procedimentos relativos aos direitos humanos relevantes para operações	horas de treinamento, horas por funcionário e % dos funcionários treinados	Piecyk & Björklund, 2015.
	trabalho infantil	prevenção do trabalho infantil	Kumar & Anbanandam, 2019.
Indicadores de prática trabalhista	oportunidades equivalentes	n	Kocmanova et al., 2012.
	número de empregados	n	Kocmanova et al., 2012; Roca & Searcy, 2012.
	satisfação do empregado	% de funcionários satisfeito	Roca & Searcy, 2012.
	salários e benefícios	\$ e n	Roca & Searcy, 2012.
	pagamento em dia do salário	n das vezes que o pagamento foi adiado	Kumar & Anbanandam, 2019.
	licença e tempo de descanso	n de licença e tempo de descanso permitido	Kumar & Anbanandam, 2019.
	licença parental	n de funcionários com direito a licença parental; n de funcionários que obtiveram licença parental;	Kumar & Anbanandam, 2019; Luo et al., 2021.

SOCIAL			
Critérios ESG	KPIs	Unidades	Referências
	férias remuneradas	dias remunerados	Luo et al., 2021.
	motoristas classificados como contratados independentes	% total	SASB, 2018.
Impacto local das operações de negócios	estresse causado pelo tráfego intenso e congestionamento na estrada	nível de estresse causado localmente e área afetada	Kumar & Anbanandam, 2019.
	proporção de gastos com fornecedores locais	% dos gastos totais	GRI, 2016.
	criação de empregos locais	n de empregos criados	Luo et al, 2021.
Saúde e segurança ocupacional	índice de fatalidade	por 10.000 funcionários ou milhões de horas trabalhadas	Roca & Searcy, 2012; SASB, 2018; S&P, 2021.
	taxa de incidentes totais	taxa	SASB, 2018.
	frequência de lesões totais	frequência	Roca & Searcy, 2012.
	frequência de tempo ausente por lesões	horas/ano	Roca & Searcy, 2012.
	acidentes e incidentes rodoviários	n	SASB, 2018; S&P, 2021.
	manutenção do veículo	%, \$	SASB, 2018.
	condicionamento físico	%	SASB, 2018.
	substâncias controladas/álcool	%	SASB, 2018; Kumar & Anbanandam, 2019.
	restrição de horas de condução noturna	n de horas dirigidas à noite e limite de tempo para dirigir à noite	Kumar & Anbanandam, 2019.
	limite de velocidade para dirigir	n do limite de velocidade excedente relatado	Kumar & Anbanandam, 2019.
Parcerias para saúde sustentável	acesso a serviços médicos e de saúde não ocupacionais	n de serviços prestados	Kumar & Anbanandam, 2019.
Segurança de passageiros	direção insegura	%	SASB, 2018.

SOCIAL			
Critérios ESG	KPIs	Unidades	Referências
Impacto social nas comunidades	funcionários por região	% de funcionários locais	Roca & Searcy, 2012; GRI, 2016.
	apoio de projetos comunitários	n de projetos	Piecyk & Björklund, 2015.
	trabalho voluntário dos funcionários	%	Roca & Searcy, 2012; Luo et al., 2021.
	compra de bens e serviços localmente	quantidade	Roca & Searcy, 2012.
	fornecer moradia acessível aos funcionários	n de funcionários beneficiados	Kumar & Anbanandam, 2019.
Integração e regeneração social	funcionários de descendência aborígine	%	Roca & Searcy, 2012.
	detalhamento de idade	n de funcionários por faixa etária	Roca & Searcy, 2012; GRI, 2016.
	funcionários das minorias visíveis	% ou n	Roca & Searcy, 2012; Kumar & Anbanandam, 2019.
	funcionários com deficiência	% ou n	Roca & Searcy, 2012.
Relatórios sociais	publicação de relatórios sociais	n de relatórios publicados por ano	Piecyk & Björklund, 2015.
Engajamento das partes interessadas	liberdade de expressão	existência	Kumar & Anbanandam, 2019.
	direitos civis dos trabalhadores	conformidade com os regulamentos	Kumar & Anbanandam, 2019.
	influência de outros atores de transporte	nível de influência	Kumar & Anbanandam, 2019.
	aceitar sugestões e comentários sobre novos empreendimentos de negócios	n de sugestões e comentários recebidos por ano	Kumar & Anbanandam, 2019.

SOCIAL			
Critérios ESG	KPIs	Unidades	Referências
Atração e retenção de talentos	taxa de retenção e rotatividade	taxa	Roca & Searcy, 2012; GRI, 2016; SASB, 2018; S&P, 2021.

Fonte: Critérios da S&P Global, 2022.

Para a dimensão social do ESG, quando aplicado às atividades do transporte de carga, o foco dos indicadores está relacionado com o trabalhador, neste caso sendo a maioria composta por motoristas. A dimensão social apresentou uma mistura de indicadores gerais que podem ser aplicados para todos os setores, mas também apresentou indicadores bem específicos do setor. Os indicadores tentam garantir que a equidade seja aplicada no ambiente de trabalho, e essa equidade pode ser expressa de diversas formas, uma delas sendo a análise do perfil dos trabalhadores de forma a garantir que independentemente da idade, gênero, origem ou se os indivíduos fazem parte de uma minoria, não se deixará de obter acesso as oportunidades na área. Outra forma que a equidade é manifestada, é através da promoção de oportunidades iguais para aperfeiçoamento dentro do ambiente de trabalho, visto através do provimento de treinamento e desenvolvimento, sendo uma forma de manter os funcionários sempre atualizados, mas também pelo fornecimento de transparência nas práticas de pagamento e promoções.

Outro resultado social que é dado foco é o do impacto nas comunidades, uma vez que

o transporte de carga tem um grande impacto no meio urbano e nas atividades locais de onde operam, esse impacto variando de contribuir para o nível de tráfego até a criação de oportunidades para os cidadãos locais. Além disso, um impacto de grande importância é o das condições de trabalho, já que dirigir é atividade principal executada pelos trabalhadores, segurança é um aspecto crucial para garantir boas condições de trabalho e para evitar a ocorrência de acidentes de trabalho ou para reduzir dano quando há a ocorrência de um acidente, sendo que melhores condições de trabalho também ajuda na retenção de talentos e de trabalhadores competentes.

5.2.3 KPIs de governança

No Quadro 5.6 é apresentada a consolidação dos KPIs de governança.

Quadro 5.6: KPIs de governança.

GOVERNANCE (GORVERNANÇA)			
Crítérios ESG	KPIs	Unidades	Referências
Política e medidas anticrime	lista de ações para garantir a conformidade com os padrões anticorrupção e anti-confiança	n de ações implementadas	Piecyk & Björklund, 2015.
	comunicação e treinamento sobre políticas e procedimentos anticorrupção	n e % dos funcionários e membros do conselho notificados e treinados em práticas anticorrupção	GRI, 2016.
	resposta a incidentes de corrupção	n de incidentes confirmados de corrupção; n de funcionários demitidos ou disciplinados devido a corrupção;	GRI, 2016; Luo et al., 2021.
Códigos de conduta de negócios	comportamento ético	código de ética	Kocmanova & Simberova, 2012; Schrobback & Meath, 2020.
Conformidade com regimes de controle de exportação aplicáveis	cumprir ou consultar os padrões domésticos e estrangeiros relevantes	conformidade	Luo et al., 2021.
Governança Corporativa (GC)	quantidade total de remuneração e compensação anual aos membros do conselho	\$	Dočekalová & Kocmanová, 2016.
	flutuação dos membros do conselho	taxa de flutuação	Dočekalová & Kocmanová, 2016.
	existência de diretrizes/padrões de GC	conformidade	Schrobback & Meath, 2020.

GOVERNANCE (GORVERNANÇA)

Critérios ESG	KPIs	Unidades	Referências
	requisitos de qualificação para membros da GC	n de processos de verificação implementados	Dočekalová & Kocmanová, 2016.
Gerenciamento de relacionamento com o cliente	resultados das pesquisas de satisfação do cliente	índice personalizado	Piecyk & Björklund, 2015.
	medidas de acompanhamento para a recorrência de incidentes	n de medidas	Luo et al., 2021.
	taxa de manuseio de reclamação do cliente	taxa	Luo et al., 2021.
	canal de reclamação do cliente	existência; n de reclamações	Luo et al., 2021.
	cooperação com os clientes em programas de logística reversa e reciclagem	n de programas; kg ou m ² /t coletadas	Kumar, 2021.
	clientes individuais	n	Roca & Searcy, 2012.
Eficiência	qualidade do recurso humano da organização	nível de organização	Kumar, 2021.
Mix de energia	intensidade do uso de energia	GJ por receita	Roca & Searcy, 2012; S&P, 2021.
	consumo de energia de fontes renováveis e não renováveis	% por fontes; GJ consumido	GRI, 2016.
Estabilização financeira e risco sistêmico	ganhos líquidos	\$	Roca & Searcy, 2012.
	montante de financiamento da dívida autorizado	\$	Roca & Searcy, 2012.
	receitas totais	\$	Roca & Searcy, 2012.
Gerenciamento de frota	taxas de renovação da frota	%	SASB, 2018.
	gastos com manutenção	\$ ou % do custo total de transporte	SASB, 2018.
Gerenciamento de inovação	promoção de serviços/cobrança online	n de serviços providos	Roca & Searcy, 2012.
Oportunidades de mercado	pressão competitiva de outras empresas de transporte	nível de pressão	Kumar, 2021.
	ações legais para o comportamento anticompetitivo, práticas anticonfiança e monopólio	n de ações legais	GRI, 2016.

GOVERNANCE (GORVERNANÇA)

Crítérios ESG	KPIs	Unidades	Referências
	parceria colaborativa com outras empresas de transportadores de carga	n de parcerias	Kumar, 2021.
Práticas de marketing	não engajamento na competição de publicidade cruel	existência	Luo et al., 2021.
Influência política	adoção de políticas para dirigir do governo	conformidade	Kumar & Anbanandam, 2019.
	existência de uma política de inclusão e deficiência	conformidade	Schrobback & Meath, 2020.
	políticas para reduzir o impacto das atividades de transporte nas comunidades locais	conformidade	Kumar & Anbanandam, 2019.
Proteção de privacidade	reclamações comprovadas sobre violações da privacidade do cliente e perdas de dados do cliente	n	GRI, 2016.
Qualidade do produto e gerenciamento de devolução	inspeções de segurança de produção	n	Luo et al., 2021.
	não violação de produto ou serviço	monitoramento	Luo et al., 2021.
Confiabilidade	pagamentos a fornecedores de capital (dividendos e interesses)	pagamento no prazo	Roca & Searcy, 2012; Luo et al., 2021.
Risco e Gerenciamento de Crises	operações avaliadas quanto a riscos relacionados à corrupção	n e % das operações	GRI, 2016.
	avaliação de risco	n de avaliações	GRI, 2016.
Estratégia para mercados emergentes	% dos objetivos estratégicos alcançados	%	Dočekalová & Kocmanová, 2016.
Gestão da cadeia de suprimentos	programas de logística e transporte coordenados	n de programas	Centobelli et al., 2020.
Construção sustentável	filiais/edifícios	n	Roca & Searcy, 2012.
	uso eficiente da terra para o edifício do terminal	m ² de área construída	Kumar, 2021.
	desenvolver terminais de carga com eficiência energética	% do total de terminais de frete	Kumar, 2021.

GOVERNANCE (GORVERNANÇA)			
Critérios ESG	KPIs	Unidades	Referências
	material de fonte sustentável	% do total de materiais	Ferrarez et al., 2020.
Finanças sustentável	fornecer incentivos e benefícios para a práticas verde	n e tipo de incentivo fornecido	Kumar, 2021.
Riscos relacionados à água	uso interno de água	m ³ /ano	Ramakrishnan et al., 2022.
	detecção de vazamento	sistema de monitoramento	Ramakrishnan et al., 2022.
	impactos relacionados ao despejo de água	conjunto de padrões para a qualidade da descarga de efluentes	GRI, 2016.

Fonte: Critérios da S&P Global, 2022.

Para os indicadores de governança uma característica notável que foi observada durante o processo de seleção foi que a maioria dos indicadores foram bem genéricos, o que significa que existe uma ausência de indicadores específicos para os setores, e isso pode ser uma consequência do que é a governança, como definido pela UNESCO-IBE (2023): “Governança foi definida como estruturas e processos que são projetados para garantir tomada de responsabilidade, transparência, capacidade de resposta, estado de direito, estabilidade, equidade e inclusão, fortalecimento e ampla participação”.

Já que este conceito pode ser aplicado para todo tipo de atividades econômicas da sociedade, temos que a governança é mais facilmente aplicada nos negócios de estrutura corporativa quando lidando com atividades de setores específicos, onde se tem um sistema organizacional e gerencial em execução, como visto pelo indicador flutuação de membros do conselho do critério de governança corporativa, que só pode ser aplicado em negócios como estruturas corporativas.

O fato da governança ser mais voltada para as questões gerenciais das atividades, reflete no tipo de indicadores selecionados, sendo que a maioria dos critérios acabaram por possuir KPIs que são mais relacionados com negócios de estrutura corporativa, e por isso um fator que precisa ser considerado quando se trata da aplicação dos aspectos de governança é o tamanho da empresa, se a mesma é de pequeno, médio ou grande porte, para uma integração efetiva desses aspectos nas práticas de negócios, já que na indústria de transporte de carga a faixa de participantes varia de provedores locais de transporte de carga até grandes empresas especializadas em prover serviços de transporte de carga em escala global, e para os atuantes menores, muitas vezes eles nem possuem estrutura física e pessoal suficientes para se preocupar com a incorporação da governança, então é de extrema importância definir a escala de atuação desses provedores de serviços de transporte de carga para um melhor entendimento de quais aspectos da governança podem ser aplicados ou priorizados.

Durante a seleção de KPIs específicos para o setor de transporte de carga, foi possível identificar apenas cinco indicadores, sendo eles: cooperação com os clientes em programas de logística reversa e reciclagem, pressão competitiva de outras empresas de transporte, parceria colaborativa com outras empresas de transportadores de carga, programas de logística e transporte coordenados e políticas para reduzir o impacto das atividades de transporte nas comunidades locais, apesar do gerenciamento de frota aparecer nos critérios de governança, nesta dimensão é voltada para frota de veículos utilizadas para o transporte de funcionários, ou seja passageiros. Essa ausência de

indicadores específicos enfatiza ainda mais o fato dos aspectos de governança serem bem gerais, apesar disso, não reduz a importância da dimensão para melhoria das práticas sustentáveis dentro do setor de transporte de carga.

5.3 O impacto da utilização de veículos elétricos de transporte de carga com relação ao ESG

Quando se trata da aplicação das estratégias de baixo carbono, a implementação de veículos elétricos (VEs) se encontra em ascensão, dado que temos esse incremento da prática é importante compreender como a aplicação de uma tecnologia alternativa se conecta com cada dimensão do ESG e com seus critérios.

A consequência mais clara e que muitas vezes é objetivo principal da aplicação do uso de VEs enquanto estratégia de baixo carbono, é a redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) no funcionamento do veículo, podendo o mesmo chegar a uma redução de 66% das emissões no seu uso final (SCHIMD *et al.*, 2021). Mesmo esse sendo o motivador principal, os impactos vão para além dos benefícios ambientais e atingem as outras dimensões do ESG.

No quesito ambiental, além redução da poluição do ar, o uso de VE proporcionam também a redução do ruído emitido pelo motor do veículo, principalmente para velocidades mais baixas, o que é importante para redução da poluição sonora no meio urbano dia e noite, uma vez que permite uma melhoria para a qualidade de vida nas cidades, principalmente para veículos que operam no horário noturno, como o caso dos veículos de coleta de resíduos, (PALLAS *et al.*, 2014; REIS, 2019).

Para a dimensão social, outro aspecto que o nível de ruído impacta é nas condições de conforto sonoro dos motoristas de caminhão, uma vez que o baixo nível de ruído emitido pelos motores elétricos permite mais conforto e satisfação ao dirigir (PARDO-FERREIRA *et al.*, 2020) o que promove melhores condições de trabalho impactando nos indicadores de satisfação do empregado e no de retenção de funcionários. Mas esse baixo nível de ruído pode funcionar como uma faca de dois gumes, ao mesmo tempo que oferece melhores condições para o trabalhador, principalmente nas velocidades menores que 30 km/h, pode ser um risco para os pedestres que ainda não se acostumaram com a ausência de ruído nestes veículos, o que impacta no indicador de acidentes e incidentes.

Apesar disso PARDO-FERREIRA *et al.* (2020) observou a partir de entrevista com motoristas com experiência com os caminhões elétricos, que a partir do momento que eles tomaram consciência de que para regiões urbanas muito movimentadas ou estacionamentos havia maior risco de não percepção dos veículos por parte do pedestre e

como consequência a ocorrência de acidentes, a atenção por parte dos motoristas foi reforçada nestes casos resultando em uma direção mais cautelosa, tendo os motoristas relatados que após a sua conscientização foi cessada a ocorrência de acidentes, e essa direção cautelosa é bom tanto para os pedestres como para motorista e possíveis passageiros, uma vez que reduz a prática de direção insegura.

Quando se trata da operação dos VE, um fator importante a ser considerada é a matriz energética nacional, pois ela que irá determinar se está realmente ocorrendo redução das emissões, uma vez que para uma matriz com baixa participação de energia renováveis não haveria uma real mitigação das emissões, já que **não** temos a redução das emissões no uso final, porém ainda temos as emissões para geração da energia (ZHAO & TATARI, 2017; VAN MIERLO *et al.*, 2016) o que impacta no critério ambiental de geração de eletricidade com relação ao indicador do uso de energia renovável.

Do ponto de vista das análises de ciclo de vida (ACV) um fator a ser considerado é a fabricação do veículo, que de acordo com VAN MIERLO *et al.* (2016) possui uma maior poluição para sua produção do que os veículos a combustão, isso é um impacto relacionado com a matéria prima utilizada, principalmente para fabricação da bateria. Porém quando se existe um bom gerenciamento e conhecimento da operação, pode haver então o planejamento para aquisição de veículos com baterias de menor capacidade, mas que ainda conseguem atender a operação, principalmente para veículos que operam no perímetro urbano e, portanto, possuem um menor percurso a ser percorrido.

A utilização de baterias de menores capacidades impacta nos critérios de fonte de matéria prima e conservação de recursos, uma vez que gera uma necessidade de menores quantidades de recursos mineiras para sua fabricação, o que beneficia a cadeia produtiva desses materiais já que reduz a demanda dos minerais (IEA, 2022c) e ainda gera uma redução do preço das baterias devido a menor quantidade de minerais, o que auxilia na quebra de uma das principais barreiras que está associada com o alto custo de aquisição desses veículos devido ao preço das baterias (QUACK *et al.*, 2016; SCHIMD *et al.*, 2021; TAUBE *et al.*, 2022).

Outro critério que é beneficiado pela implementação dos caminhões elétricos é o gerenciamento de frota no seu indicador de gastos com manutenção do veículo, já que um caminhão elétrico possui uma redução de custos de manutenção com relação ao caminhão a diesel entre 25-50% (LEE *et al.*, 2013), além de que com a aplicação do gerenciamento de frota é possível através do conhecimento da taxa de renovação da frota determinar uma estratégia melhor de implementação dos caminhões elétricos, seja substituindo os

veículos que já atingiram seu limite de uso ou pela incorporação como parte da frota já existente.

Por ser um veículo com uma tecnologia nova e diferente da usualmente utilizadas pelos motoristas, existe uma preocupação com o nível de esforço necessário para utilização do veículo, se é fácil para o motorista se tornar habilidoso no uso do caminhão elétrico, a facilidade de carregamento e manutenção necessária são alguns fatores que afetam a adesão do veículo (ZHOU *et al.*, 2019), o que gera a necessidade de treinamento dos motoristas com relação a utilização deste tipo de tecnologia.

O treinamento de profissionais para este caso pode impactar em duas dimensões do ESG, sendo elas a ambiental e social, para o social têm-se a melhoria do indicador de treinamento e desenvolvimento do capital humano, e associado a esse treinamento de como utilizar um caminhão elétrico, para o caso de os motoristas não dirigirem exclusivamente o caminhão elétrico, pode também ser feito um treinamento adicional sobre o *eco-driving*, que envolve o uso de técnicas de direção que gera economia de combustível e geram menos poluição (COLOMA *et al.*, 2018) quando dirigindo um veículo à combustão.

Outro benefício que se pode ter na dimensão social é que algumas empresas podem optar pela contratação de novos motoristas que irão atuar exclusivamente com o veículo elétrico, e uma medida que eles podem adotar nessa nova contratação de pessoal é de ter vagas exclusivamente para mulheres, o que aumentaria a diversidade de gênero na força de trabalho deles, além de que podem optar também pela contratação de trabalhadores locais, o que impacta no indicador de funcionários por região.

Quando se trata da aplicação da governança no geral temos dois atores principais que são responsáveis por garantir tal aplicação, sendo eles representados pelos desenvolvedores de políticas públicas para o setor de transporte de carga visando garantir o desenvolvimento sustentável (governança política), e também pelos responsáveis pelo gerenciamento corporativo dentro das empresas que atuam no setor (governança corporativa). Aqui vimos que os indicadores apresentados são voltados para a governança corporativa, que tem como objetivo assegurar que os princípios de transparência e responsabilização estão sendo implementados através do desenvolvimento de processos e medidas necessárias para garantia do desenvolvimento sustentável dentro das empresas.

O papel dos tomadores de decisão dentro desse processo é garantir que as medidas necessárias estão sendo tomadas para que haja a responsabilização das empresas em relação a sua contribuição para o desenvolvimento sustentável, sendo a criação de

políticas internas, divulgação de relatórios de sustentabilidade e conformidade com a governança políticas algumas das ações que ajudam nesse processo de adesão das práticas sustentáveis que beneficiam o transporte de carga através do aumento da competitividade dentro do mercado frente aos investidores e partes interessadas, bem como a performance financeira dessas empresas (KARAMAN *et al.*, 2020).

No caso da aplicação de caminhões elétricos para o transporte de carga os indicadores de governança que podem ser impactados diretamente são: pressão competitiva com outras empresas de transportes e políticas para reduzir o impacto das atividades de transporte nas comunidades locais. Como o investimento em negócios preocupados com a sustentabilidade já é uma realidade buscada por parte dos investidores, negócios que não se preocupam em tomar ações que caminhem para o desenvolvimento sustentável possuem menor competitividade no mercado, desta forma a adesão ao uso de caminhões elétricos se torna um fator que melhora a imagem das empresas atuantes no setor frente aos investidores e partes interessadas.

E dentro do escopo de atuação dos tomadores de decisão está na criação e implementação de políticas que compreendem a responsabilidade que eles possuem pelo desenvolvimento sustentável, no caso dos caminhões elétricos, essas políticas visam a redução dos impactos causados pela atividade de transporte de carga nas comunidades locais. No contexto do ESG a criação de políticas é de responsabilidade da governança, porém é um indicador de alta importância, pois como visto para o caso de redução dos impactos na comunidade afetada pela atividade de transporte de carga, isso tem impacto no ambiental e social, como discutido anteriormente nesta seção, ou seja, o desenvolvimento de políticas e ações que alinhem com o desenvolvimento sustentável impacta em todas as dimensões do ESG.

6 CONCLUSÕES

Com o avanço da mudança climática e do aquecimento global, surge a necessidade de aplicação de medidas mitigadoras para o desenvolvimento sustentável da nossa sociedade. Dentre as ações a serem tomadas, um movimento que ganhou força nos últimos anos foi o da transição energética, uma vez que o setor de energia foi responsável atualmente por cerca de 76% das emissões globais de gases de efeito estufa (GEE) no ano de 2019 (CLIMATE WATCH, 2019) e para o mesmo ano tivemos que o setor de transportes foi responsável por 48% das emissões de GEE no Brasil (SEEG, 2021), sendo os caminhões responsáveis por 40% dessas emissões (SEEG, 2020).

E como forma de mitigar os impactos causados pelas atividades econômicas que os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) foram definidos, a fim de servir como guia de aplicação da sustentabilidade, mas para auxiliar nesta aplicação da sustentabilidade que as ferramentas de avaliação (*frameworks*) surgem como métodos de mensuração da sustentabilidade, porém é necessário que exista uma forma de verificar os padrões de sustentabilidades aplicados, que é onde os indicadores entram em cena, pois fornecem informações sobre o sucesso de uma avaliação do que precisa ser analisado (ĐURANOVIĆ *et al.*, 2016), desta forma temos que os indicadores chave de performance (*Key Performance Indicators* – KPI, em inglês) auxiliando no processo de tomada de decisão.

Mas para trazer essas informações de forma clara e concisa para os investidores que buscam por negócios sustentáveis que o ESG entra em cena, uma vez que o mesmo é uma ferramenta amplamente utilizada para análises de risco (PACTO GLOBAL, 2022), já que o mesmo consegue compreender não somente as questões ambientais e sociais, mas também as questões de governança, que é importante para a tomada de responsabilização e transparência na divulgação de informações.

E foi visando auxiliar no processo de tomada de decisão que este trabalho teve como objetivo principal a seleção de indicadores chaves relacionados com os critérios ESG aplicados ao transporte de carga, complementando este objetivo também foi analisada a relação dos critérios ESG com os ODS e dos indicadores com a aplicação dos caminhões elétricos.

Através da revisão da literatura foi percebido que as práticas sustentáveis já são aplicadas no setor de transporte de carga, porém ainda não há um consenso de quais práticas e indicadores devem ser aplicados e divulgados nos relatórios de

sustentabilidade, e quando se trata da aplicação de medidas mitigatórias existe uma tendência de focar nos aspectos ambientais, culminando nas práticas sustentáveis sendo voltadas para as ações verdes no que tange o transporte de carga, principalmente de medidas para diminuição das emissões de GEE através de estratégias de baixo carbono.

No que tange os estudos sobre os aspectos sociais, por não ser o foco dentro do transporte de carga, o avanço dos estudos que consideram esses aspectos tem acontecido apenas nos últimos anos, o que levou ao desenvolvimento de índices e indicadores de sustentabilidade social para o transporte de carga, sendo que os aspectos sociais giram em torno da garantia dos direitos para os trabalhadores, bem como fornecimento de condições de saúde e segurança adequadas e oportunidades iguais para todos.

Já a governança, ainda é um aspecto pouco trabalhado nos estudos sobre sustentabilidade no transporte de carga, a governança tende a aparecer como parte dos relatórios de sustentabilidade, apesar de estudos já apontarem que quando existe a adoção das práticas de governança dentro dos negócios, há uma melhora na performance corporativa, o que demonstra a necessidade pela incorporação deste aspecto nas análises sustentáveis, o que torna a abordagem ESG a ferramenta adequada a ser utilizada para tal análise, visto que a mesma considera também os aspectos de governança.

Durante a concepção deste trabalho foi percebido a importância e influência que os ODS possuem no desenvolvimento de estratégias sustentáveis o que nos levou ao primeiro resultado que foi do mapeamento dos critérios ESG aplicados ao transporte de carga com relação aos ODS. No geral os ODS relacionados com a dimensão ambiental estão preocupados com o desenvolvimento sustentável do meio ambiente, seja pelo uso consciente dos recursos disponíveis, como visto pela preocupação com o consumo dos recursos energéticos do transporte, promoção de infraestrutura para o transporte resiliente, redução do impacto do transporte no meio urbano e na terra, bem com evitar a poluição do meio seja ele ar, terra ou água.

Para a dimensão social os ODS foram mais voltados para as condições de trabalho oferecidas, oportunidades de crescimento econômico e profissional, bem como as atividades de transporte impactam nas comunidades nas quais atuam, através da promoção da redução das desigualdades, além de garantir que os meios estão sendo oferecidos para que se possa aplicar as práticas sustentáveis, através de incentivos financeiros ou da conscientização das partes envolvidas.

Já para a dimensão de governança, os ODS que se destacaram foram os voltados para o fortalecimento das instituições de forma a garantir a aplicação de práticas de

governança preocupadas com o desenvolvimento sustentável, que estejam alinhados com a promoção de uma economia verde, garantindo assim o crescimento econômico sustentável das empresas. Além disso, o desenvolvimento de uma cultura de governança auxilia na criação de processos e medidas que incentivam a adoção de práticas para o desenvolvimento sustentável, que também consideram o desenvolvimento industrial e tecnológico voltado para a parte administrativa do transporte de carga.

Para o resultado da consolidação de indicadores, tem-se que quando se trata da seleção de indicadores para o transporte de carga, os mesmos são compostos por indicadores gerais e indicadores específicos do transporte de carga, sendo a dimensão ambiental a que mais indicadores específicos, enquanto a de governança é quase totalmente composta por indicadores gerais, e a social acabou por ser ter um balanceamento entre os indicadores gerais e específicos, sendo que os indicadores se mostraram bem alinhados com o que foi visto da relação dos critérios com os ODS.

Os indicadores ambientais selecionados para o transporte de carga em sua maioria tendem a serem voltados para as questões de mitigação da poluição ambiental causada pela atividade de transporte, seja ela de poluição do ar, como visto pela mitigação de GEE, poluição sonora devido ao ruído gerado pelos caminhões que contribuem para o alto nível de ruído no meio urbano, pela poluição da terra e água causadas pela produção de resíduos e acidentes com cargas.

Com relação a mitigação da poluição ambiental, os indicadores mais utilizados são voltados para a aplicação de estratégias de baixo carbono, que visa a aplicação de veículos alternativos ou combustíveis alternativos para a redução das emissões do setor, no caso a alternativa para os veículos sendo o uso de caminhões elétricos, principalmente para veículos que atuam no meio urbano. Além disso uma quantidade significativa de indicadores selecionados é voltada para o consumo responsável de recursos disponíveis e utilização de recursos mais sustentáveis, como o uso de energia renovável.

Os indicadores sociais em sua maioria estão voltados para as condições de trabalho fornecidas, buscando garantir que a equidade seja aplicada, isso seja pela equidade de gênero, origem, oportunidade de crescimento financeiro e profissional, além de garantir condições de segurança e saúde para o trabalhador no exercício da sua função, culminando na satisfação do trabalhador e garantindo a retenção de talentos e profissionais qualificados. Outro resultado que os indicadores demonstram é o impacto que a atividade de transporte de carga possui na comunidade e meio urbano, que é uma

preocupação a ser considerada pelas empresas para a tomada de responsabilidade pelo impacto causado na sociedade.

Para os indicadores de governança foi visto que por ser um aspecto mais voltada para ações corporativas tomadas por uma por uma empresa para garantia do desenvolvimento sustentável, foram identificados apenas cinco indicadores dos quais eram especificamente aplicados ao transporte de carga, sendo o restante indicadores gerais aplicáveis a qualquer negócio com estrutura corporativa, apesar disso a governança não deixa de ser fundamental no processo da aplicação da sustentabilidade, uma vez que através da adoção das práticas de governança que é garantida a transparência e divulgação de informações para a sociedade com relação as ações sustentáveis que estão sendo tomadas.

Por fim neste trabalho foi feita a análise do impacto que pode ser causado pela aplicação de um caminhão elétrico como alternativa de baixo carbono para mitigação das emissões causadas pelo transporte de carga. O uso do veículo elétrico ajuda na redução de emissões no seu uso, porém é necessário que a matriz de geração de eletricidade seja majoritariamente renovável para uma redução efetiva das emissões. O mesmo tem um menor custo operacional e de manutenção com relação aos veículos movidos à diesel. Os caminhões elétricos não geram ruído no motor o que beneficia a comunidade uma vez que ajuda na redução de ruído no meio urbano, mas também beneficia o motorista pois promove um ambiente mais confortável de direção, apesar de que ainda existem ressalvas com relação a ocorrência de acidentes devido a ausência de ruídos, mas que pode ser resolvido com a implementação de treinamento adequado de utilização do veículo.

A implementação dos caminhões elétricos pode gerar uma série de oportunidades para melhoria de indicadores de práticas trabalhistas, ainda mais pela necessidade de treinamento de pessoal por ser uma tecnologia nova, o que para o caso de ser optado pela contratação de novo pessoal para operação do veículo, abre portas para uma seleção mais inclusiva e diversificada de trabalhadores, incluindo mulheres e outras minorias, levando também em consideração a priorização de contratação de trabalhadores locais, beneficiando a comunidade local.

No que tange a governança, os caminhões elétricos podem ajudar na melhoria da competitividade das empresas em relação a outros transportadores, uma vez as práticas sustentáveis se tornam cada vez mais fator decisivo para escolha de onde realizar investimos e de qual empresa contratar para o fornecimento de serviços, é muito importante que os tomadores de decisão apliquem estratégias e criem políticas de

governança corporativa que possam gerar resultados visivelmente sustentáveis para as partes interessadas.

Este trabalho conseguiu identificar uma gama de indicadores que podem ser aplicados para melhoria das práticas sustentáveis de ESG, porém algumas lacunas ainda precisam ser preenchidas, o que leva a sugestão de trabalhos futuros: a definição de padrões de prioridades de aplicação de ações mitigatórias para obtenção de bons resultados dos indicadores listados, levando em consideração se o indicador é pertinente com a operação e tamanho da empresa para o caso da dimensão de governança, além de considerar também o tempo de retorno dos benefícios aplicados seja para as questões ambientais e financeiras, considerando também o investimento inicial necessário para aplicação da medida de tal forma que não seja insalubre ao financeiro e ajudando a determinar a viabilidade da ação a ser aplicada, atualização de padrões já estabelecidos considerando o avanço da tecnologia e processos. Outro aprofundamento que pode ser trabalhado é a determinação de objetivos de performance sustentável (*Sustainable Performance Target* – SPT, em inglês), no qual os indicadores servem como meio de mensurar a performance para atingimento de padrões de sustentabilidade definidos por agências de referências.

REFERÊNCIAS

- ABDI, Y., LI, X., & CÀMARA-TURULL, X., 2020, “Impact of sustainability on firm value and financial performance in the air transport industry”, *Sustainability*, 12(23), 9957.
- ACKERS, B., 2014, “Corporate social responsibility reporting: what boards of directors need to know”, *Corporate Board: Role, Duties and Composition*, 10(3), 38-59.
- AGYABENG-MENSAH, Y., AFUM, E., & AHENKORAH, E., 2020, “Exploring financial performance and green logistics management practices: examining the mediating influences of market, environmental and social performances”, *Journal of Cleaner Production*, 258, 120613.
- ALOUI, A., HAMANI, N., DELAHOUCHE, L., 2021. “Designing a resilient and sustainable logistics network under epidemic disruptions and demand uncertainty”. *Sustainability*, 13(24), 14053.
- ANFAVEA - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES, 2022, Anuário da Indústria Automobilística Brasileira - 2023. Disponível em: <https://anfavea.com.br/site/anuarios/>. Acesso em: 25 de março de 2022.
- ASHRAFI, M., ACCIARO, M., WALKER, T. R., MAGNAN, G. M., ADAMS, M., 2019, “Corporate sustainability in Canadian and US maritime ports”, *Journal of Cleaner Production*.
- B3, 2023. Índice Brasil ESG. Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-em-parceria-s-p-dowjones/indice-brasil-esg.htm. 27 de abril de 2023.
- BAXTER, G. S., 2020, “Assessing the carbon footprint of a dedicated all-cargo airline: the case of cargolux international Airlines”, *Journal of Urban and Environmental Engineering*, 14(2), 204-217.
- CALSTART, 2022a. Global Commercial Vehicle Drive to Zero, The Program. Disponível em: <https://globaldrivetozero.org/about/program/>. Acesso em: 13 de outubro de 2022.
- CALSTART, 2022b. Drive to Zero’s Zero-emission Technology Inventory (ZETI) Tool Version 7.0. Disponível em: <https://globaldrivetozero.org/tools/zeti/>. Acesso em: 13 de outubro de 2022.
- CEM – CLEAN ENERGY MINISTERIAL, 2022, Who we are. Disponível em:

- <https://www.cleanenergyministerial.org/who-we-are/>. Acesso em: 13 de outubro de 2022.
- CENTOBELLI, P., CERCHIONE, R., ESPOSITO, E., 2020. “Evaluating environmental sustainability strategies in freight transport and logistics industry”. *Business Strategy and the Environment*, 29(3), 1563-1574.
- CG – CLIMATE GROUP, 2022. EV100. Disponível em: <https://www.theclimategroup.org/about-ev100>. Acesso em: 13 de outubro de 2022.
- CHOCHOLÁČ, J., SOMMERAUEROVÁ, D., HYRŠLOVÁ, J., 2017, “Analysis of Combined Transport in the Czech Republic in relation with CSR”, In: *Transport Means: Proceedings of the International Conference*, pp 424-429.
- CHVÁTALOVÁ, Z., & HŘEBÍČEK, J., 2012. “Modelling of economic phenomena and dependences for corporate sustainable performance”. In *IJ Ramík, D. Stavarek. 30th International Conference on Mathematical Methods in Economics*. Karvina, Silesian Univ Opava, Sch Business Adm Karvina (pp. 350-354). ISBN 978-80-7248-779-0
- CLIMATE WATCH, 2019, GHG Emissions. Disponível em: https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?breakBy=sector&end_year=2019&start_year=1990. Acesso em: 15 de abril de 2023.
- CNT – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE, 2021. Anuário CNT do Transporte 2021 - Estatísticas Consolidadas. Disponível em: <https://anuariodotransporte.cnt.org.br/2021/>. Acesso em: 10 de abril de 2023.
- CNT – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE, 2022. Anuário CNT do Transporte 2022 - Estatísticas Consolidadas. Disponível em: <https://anuariodotransporte.cnt.org.br/2022/Inicial>. Acesso em: 10 de abril de 2023.
- CNT – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE, 2023. Boletins – Boletim Unificado – Janeiro 2023. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/boletins>. Acesso em: 10 de abril de 2023.
- COLOMA, J. F., GARCÍA, M., & WANG, Y., 2018, “Eco-Driving Effects Depending On The Travelled Road. Correlation Between Fuel Consumption Parameters”, *Transportation Research Procedia*, 33, 259–266.
- DALY, H. E., 1995, “On Wilfred Beckerman's critique of sustainable development”,

- Environmental Values*, 4(1), 49-55. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/30301392>. Acesso em: 15 de março de 2023.
- DATSII, O., LEVCHENKO, N., SHYSHKANOVA, G., PLATONOV, O., ABUSELIDZE, G., 2021, “Creating a Regulatory Framework for the ESG-investment in the Multimodal Transportation Development”, *Rural Sustainability Research*, 46(341), 39-52.
- DOČEKALOVÁ, M. P., KOČMANOVÁ, A., 2016, “Composite indicator for measuring corporate sustainability”, *Ecological Indicators*, 61, 612-623.
- DOS SANTOS, M. C., PEREIRA, F. H., 2022, “ESG performance scoring method to support responsible investments in port operations”, *Case Studies on Transport Policy*, 10(1), 664-673.
- DURANOVIĆ, D., MILOŠ MARIĆ, R., NUŠEVA, D., VUKMIROVIĆ, G., 2016, “Analysis of Indicators of Corporate Responsibility in Road Freight Transport: Results of Transport Companies and FMCG Retailers in Serbia”, *Promet-Traffic&Transportation*, 28(6), 615-626.
- EBA - EUROPEAN BANK AUTHORITY, 2021, Report on Environmental, Social and Governance (ESG) risks management and supervision. Disponível em: <https://www.eba.europa.eu/eba-publishes-its-report-management-and-supervision-esg-risks-credit-institutions-and-investment>. Acesso em: 17 de maio de 2022.
- ECB – EUROPEAN CENTRAL BANK, 2020, Guide on climate-related and environmental risks. Disponível em: <https://www.bankingsupervision.europa.eu/press/pr/date/2020/html/ssm.pr201127~5642b6e68d.en.html>. Acesso em: 15 de março de 2023.
- EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2022, ABCDEnergia – Matriz energética e elétrica. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 15 de abril de 2023.
- EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2023, Plano Decenal de Expansão de Energia 2032, Caderno de Demanda Energética do Setor de Transportes. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2032>. Acesso em: 15 de abril de 2023.
- ETC – ENERGY TRANSITIONS COMMISSION, 2022. Making Zero-Emissions

- Trucking Possible: An industry-backed, 1.5°C-aligned transition strategy. Disponível em: <https://www.energy-transitions.org/wp-content/uploads/2022/07/Making-Zero-Emissions-Trucking-Possible.pdf>. Acesso em: 08 de maio de 2023.
- ETC – ENERGY TRANSITIONS COMMISSION, 2023, Transport. Disponível em: <https://www.energy-transitions.org/sector/transport/>. Acesso em: 15 de abril de 2023.
- FAN, J. H., OMURA, A., ROCA, E., 2022, “An industry-guided review of responsible investing: Bridging the divide between academia and industry”, *Journal of Cleaner Production*, 131685.
- FERRAREZ, R. P. F., VARGAS, R. V., ALVARENGA, J. C., CHINELLI, C. K., DE ALMEIDA COSTA, M., DE OLIVEIRA, B. L., HADDAD, A. N., SOARES, C. A. P., 2020, “Sustainability indicators to assess infrastructure projects: Sector disclosure to interlock with the global reporting initiative”, *Engineering Journal*, 24(6), 43-61.
- GARCIA, A. S., MENDES-DA-SILVA, W., ORSATO, R. J., 2017, “Sensitive industries produce better ESG performance: Evidence from emerging markets”, *Journal of Cleaner Production*, 150, 135-147.
- GOVINDAN, K., SEURING, S., ZHU, Q., AZEVEDO, S. G., 2016, “Accelerating the transition towards sustainability dynamics into supply chain relationship management and governance structures”, *Journal of cleaner production*, 112, 1813-1823.
- GREENE, S., JIA, H., RUBIO-DOMINGO, G., 2020, “Well-to-tank carbon emissions from crude oil maritime transportation”, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 88, 102587.
- GRI – GLOBAL REPORTING INITIATIVE, 2016, The global standards for sustainability impacts. Disponível em: <https://www.globalreporting.org/standards/>. Acesso em: 12 de março de 2023.
- HE, F., DU, H., YU, B., 2022, “Corporate ESG performance and manager misconduct: Evidence from China”, *International Review of Financial Analysis*, 82, 102201.
- HŘEBÍČEK, J., SOUKOPOVÁ, J., ŠTENCL, M., TRENZ, O., 2011, “Corporate key performance indicators for environmental management and reporting”, *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 59(2), 99-108.
- ICCT – THE INTERNATIONAL COUNCIL ON CLEAN TRANSPORTATION,

- 2021a. Initiatives & Partnerships. Disponível em: <https://theicct.org/initiatives-partnerships/>. Acesso em: 08 de maio de 2023.
- ICCT – THE INTERNATIONAL COUNCIL ON CLEAN TRANSPORTATION, 2021b. Areas of Focus. Disponível em: <https://theicct.org/areas-of-focus/>. Acesso em: 08 de maio de 2023.
- IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2021, Global EV Outlook 2021, Technology Report – April 2021. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021>. Acesso em: 11 de abril de 2023.
- IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2022a, World Energy Balances 2022. Disponível em: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/world-energy-statistics-and-balances>. Acesso em: 11 de abril de 2023.
- IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2022b, Electricity Information 2022. Disponível em: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/electricity-information>. Acesso em: 27 de março de 2023.
- IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2022c, Global EV Outlook 2022, Technology Report – May 2022. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022/executive-summary>. Acesso em: 27 de março de 2023.
- IPCC – THE INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2022, IPCC Sixth Assessment Report – Mitigation of Climate Change. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>. Acesso em: 07 de junho de 2022.
- IRENA – INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY, 2022, Energy transition outlook. Disponível em: <https://www.irena.org/Energy-Transition/Outlook?>. Acesso em: 21 de março de 2023.
- ITF – INTERNATIONAL TRANSPORTATION FORUM, 2023. Decarbonising Transport initiative. Disponível em: <https://www.itf-oecd.org/decarbonising-transport>. Acesso em: 08 de maio de 2023.
- KARAMAN, A. S., KILIC, M., UYAR, A., 2020, “Green logistics performance and sustainability reporting practices of the logistics sector: The moderating effect of corporate governance”, *Journal of Cleaner Production*, 120718.
- KHALED, R., ALI, H., MOHAMED, E. K., 2021, “The Sustainable Development Goals and corporate sustainability performance: Mapping, extent and determinants”, *Journal of Cleaner Production*, 311, 127599.

- KHAN, S. A. R., JIAN, C., ZHANG, Y., GOLPÍRA, H., KUMAR, A., SHARIF, A., 2019, “Environmental, social and economic growth indicators spur logistics performance: from the perspective of South Asian Association for Regional Cooperation countries”, *Journal of Cleaner Production*, 214, 1011-1023.
- KIM, J., KIM, M., IM, S., CHOI, D., 2021, “Competitiveness of E Commerce firms through ESG logistics”, *Sustainability*, 13(20), 11548.
- KOČMANOVÁ, A., KARPÍŠEK, Z., KLÍMKOVÁ, M., 2012, “The construction of environmental indicators for determination of performance of ESG indicators to support decision-making of investors”, *Business: Theory and Practice*, 13(4), 333-342.
- KOČMANOVÁ, A., NEMEČEK, P., ŠIMBEROVÁ, I., 2012, “Qualitative relationships between the environmental, social and governance (ESG) performance indicators for supporting the decision-making”, In: *The 16th World Multi_Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics*, 31-37. ISBN: 978-193633862-7
- KOČMANOVÁ, A., ŠIMBEROVÁ, I., 2014, “Determination of environmental, social and corporate governance indicators: framework in the measurement of sustainable performance”, *Journal of Business Economics and Management*, 15(5), 1017-1033.
- KUMAR, A., 2021, “Transition management theory-based policy framework for analyzing environmentally responsible freight transport practices”, *Journal of Cleaner Production*, 294, 126209.
- KUMAR, A., ANBANANDAM, R., 2019, “Development of social sustainability index for freight transportation system”, *Journal of cleaner production*, 210, 77-92.
- KUMAR, A., ANBANANDAM, R., 2020, “Environmentally responsible freight transport service providers' assessment under data-driven information uncertainty”, *Journal of Enterprise Information Management*.
- KUO, K. C., YU, H. Y., LU, W. M., LE, T. T., 2022, “Sustainability and Corporate Performance: Moderating Role of Environmental, Social, and Governance Investments in the Transportation Sector”, *Sustainability*, 14(7), 4095.
- KUO, T. C., CHEN, H. M., MENG, H. M., 2021, “Do corporate social responsibility practices improve financial performance? A case study of airline companies”, *Journal of Cleaner Production*, 310, 127380.
- KUROCHKINA, I., SHUVALOVA, E., NOVOZHILOVA, I., 2017, “About Formation of the Integrated Reporting Performance in the Process of Building a Sustainable

- Business of Transport and Communication Companies”, *Procedia Engineering*, 178, 267–277.
- LACERDA, A. B. M., MORATA, T. C., MARQUES, J. M., ZANNIN, P. H. T., 2005, “Ambiente Urbano e Percepção da Poluição Sonora”, *Ambiente & Sociedade*, 8(2), São Paulo, ANPPAS.
- LAGOUDIS, I. N., SHAKRI, A. R., 2015, “A framework for measuring carbon emissions for inbound transportation and distribution networks”, *Research in transportation business & management*, 17, 53-64.
- LAMBRECHTS, W., SON-TURAN, S., REIS, L., & SEMEIJN, J., 2019. “Lean, green and clean? Sustainability reporting in the logistics sector”. *Logistics*, 3(1), 3.
- LEE, D.-Y., THOMAS, V. M., & BROWN, M. A., 2013, “Electric Urban Delivery Trucks: Energy Use, Greenhouse Gas Emissions, and Cost-Effectiveness”, *Environmental Science & Technology*, 47(14), 8022–8030.
- LI, T.-T., WANG, K., Sueyoshi, T., Wang, D.D., 2021, “ESG: Research Progress and Future Prospects”, *Sustainability* 2021, 13, 11663.
- LIN, A. J., CHANG, H. Y., HUNG, B., 2022, “Identifying Key Financial, Environmental, Social, Governance (ESG), Bond, and COVID-19 Factors Affecting Global Shipping Companies—A Hybrid Multiple-Criteria Decision-Making Method”, *Sustainability*, 14(9), 5148.
- LIN, J., LI, H., HUANG, W., XU, W., CHENG, S., 2019, “A carbon footprint of high-speed railways in China: a case study of the beijing-Shanghai line”, *Journal of Industrial Ecology*, 23(4), 869-878.
- LUO, J., BI, M., KUANG, H., 2021, “Design of evaluation scheme for social responsibility of China’s transportation enterprises from the perspective of green supply chain management”, *Sustainability*, 13(6), 3390.
- MACMILLAN, A., SMITH, M., WITTEN, K., WOODWARD, A., HOSKING, J., WILD, K., FIELD, A., 2020, “Suburb-level changes for active transport to meet the SDGs: Causal theory and a New Zealand case study”, *Science of The Total Environment*, 136678.
- MDR – MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2021, Transição para uma Mobilidade Urbana Zero Emissão. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/mobilidade-e-servicos-urbanos/CRTransioZeroEmissosemconsideraes.pdf>. Acesso em: 07 de junho de 2023.

- NAGEL, S., HISS, S., WOSCHNACK, D., TEUFEL, B., 2017, “Between efficiency and resilience: the classification of companies according to their sustainability performance”, *Historical Social Research/Historische Sozialforschung*, 189-210.
- NOWLAN, A., FINE, J., O’CONNOR, T., BURGET, S., 2021, “Pollution accounting for corporate actions: Quantifying the air emissions and impacts of transportation system choices case study: Food freight and the grocery industry in Los Angeles”, *Sustainability*, 13(18), 10194.
- OBERHOFER, P., DIEPLINGER, M., 2014, “Sustainability in the transport and logistics sector: Lacking environmental measures”, *Business Strategy and the Environment*, 23(4), 236-253.
- ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2023a, Climate Action – Net-zero Coalition. Disponível em: <https://www.un.org/en/climatechange/net-zero-coalition>. Acesso em: 21 de março de 2023.
- ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2023b, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs#:~:text=Os%20Objetivos%20de%20Desenvolvimento%20Sustent%C3%A1vel%20s%C3%A3o%20um%20apelo%20global%20C3%A0,de%20paz%20e%20de%20prosperidade>. Acesso em: 21 de março de 2023.
- OSORIO-TEJADA, J. L., LLERA-SASTRESA, E., SCARPELLINI, S., HASHIM, A. H., 2020, “An integrated social life cycle assessment of freight transport systems”, *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 25, 1088-1105.
- PACTO GLOBAL, 2022, ESG. Disponível em: <https://www.pactoglobal.org.br/pg/esg>. Acesso em: 30 de maio de 2022.
- PALLAS, M. A., CHATAGNON, R., & LELONG, J., 2014, “Noise emission assessment of a hybrid electric mid-size truck”, *Applied Acoustics*, 76, 280–290.
- PARDO-FERREIRA, M. DEL C., RUBIO-ROMERO, J. C., GALINDO-REYES, F. C., & LOPEZ-ARQUILLOS, A., 2019, “Work-related road safety: The impact of the low noise levels produced by electric vehicles according to experienced drivers”, *Safety Science*.
- PERRYMAN, M., BESCO, L., SULEIMAN, C., LUCATO, L., 2022, “Ready for take off: Airline engagement with the United Nations Sustainable Development Goals”, *Journal of Air Transport Management*, 103, 102246.
- PHAM, T. N., TRAN, P. P., LE, M. H., VO, H. N., PHAM, C. D., NGUYEN, H. D., 2022, “The Effects of ESG Combined Score on Business Performance of

- Enterprises in the Transportation Industry”, *Sustainability*, 14(14), 8354.
- PIECYK, M. I., BJÖRKLUND, M., 2015, “Logistics service providers and corporate social responsibility: sustainability reporting in the logistics industry”, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 45(5), 459–485.
- PORCHERA, G. S. O., LOSS, M. E. S., MIRANDA, P. H. R., LEAL, E. A. S., 2016, “Vantagens e barreiras à utilização de veículos elétricos”, *Simpósio de excelência em gestão e tecnologia*, 13, Resende, p. 1-12. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/artigos2016.php>. Acesso em: 15 de janeiro de 2023.
- PURDON, M., WITCOVER, J., MURPHY, C., ZIAJA, S., WINFIELD, M., GIULIANO, G., SÉGUIN, C., KAISER, C., PAPY, J., FULTON, L., 2021, “Climate and transportation policy sequencing in California and Quebec”, *Review of Policy Research*, 38(5), 596-630.
- QUAK, H., NESTEROVA, N., VAN ROOIJEN, T., 2016, “Possibilities and Barriers for Using Electric-powered Vehicles in City Logistics Practice”, *Transportation Research Procedia*.
- RAJESH, R., RAJEEV, A., RAJENDRAN, C., 2022, “Corporate social performances of firms in select developed economies: A comparative study”, *Socio-Economic Planning Sciences*, 81, 101194.
- RAMAKRISHNAN, J., LIU, T., YU, R., SESHADRI, K., GOU, Z., 2022, “Towards greener airports: Development of an assessment framework by leveraging sustainability reports and rating tools”, *Environmental Impact Assessment Review*, 93, 106740.
- REIS, J., 2019, “Implementing electric vehicles in public services: a case study research”. *International Journal of Electric and Hybrid Vehicles*.
- ROCA, L. C., SEARCY, C., 2012, “An analysis of indicators disclosed in corporate sustainability reports”, *Journal of Cleaner Production*, 20(1), 103-118.
- S&P Global, 2021, ESG Evaluation Key Sustainability Factors: Transportation. Disponível em: <https://www.spglobal.com/ratings/en/research/pdf-articles/210713-esg-evaluation-key-sustainability-factors-transportation-100272864>. Acesso em: 11 de outubro de 2022.
- S&P Global, 2022, Sustainable1 Solutions: ESG Scores | S&P Global. Disponível em: <https://www.spglobal.com/esg/solutions/data-intelligence-esg-scores>. Acesso em: 11 de outubro de 2022.

- S&P Global, 2023, S&P Dow Jones Indices (DJI), S&P/B3 Brazil ESG Index. Disponível em: <https://www.spglobal.com/spdji/en/indices/esg/sp-b3-brazil-esg-index/#overview>. Acesso em: 20 de abril de 2023.
- SASB – SUSTAINABILITY ACCOUNTING STANDARDS BOARD. INDUSTRY STANDARD, 2018, Road Transportation. Disponível em: <https://www.sasb.org/standards/download/>. Acesso em: 24 de novembro de 2022.
- SBTi – SCIENCE-BASED TARGETS INITIATIVE, 2023. Smart Freight Centre and the Science Based Targets initiative join forces to further drive transport sector decarbonization. Disponível em: <https://sciencebasedtargets.org/news/smart-freight-centre-and-the-science-based-targets-initiative-join-forces-to-further-drive-transport-sector-decarbonization>. Acesso em: 08 de maio de 2023.
- SCHIMD, F., TAUBE, L., RIECK, J., BEHRENDT, F., 2021, “Electrification of Waste Collection Vehicles: Technoeconomic Analysis Based on an Energy Demand Simulation Using Real-Life Operational Data”, *IEEE Transactions on Transportation Electrification*.
- SCHROBBACK, P., & MEATH, C., 2020, “Corporate sustainability governance: Insight from the Australian and New Zealand port industry”, *Journal of Cleaner Production*, 255, 120280.
- SEEG – SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA, 2020, Documento Analítico - SEEG 8 (1990-2019), Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas de clima do Brasil. Disponível em: <http://seeg.eco.br/documentos-analiticos>. Acesso em: 24 de abril de 2023.
- SEEG – SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA, 2021, Documento Analítico - SEEG 9 (1990-2020), Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas de clima do Brasil. Disponível em: <http://seeg.eco.br/documentos-analiticos>. Acesso em: 24 de abril de 2023.
- SFC – SMART FREIGHT CENTRE, 2023. Set Science-Based Targets and reduce emissions. Disponível em: <https://www.smartfreightcentre.org/en/set-science-based-targets-and-reduce-emissions/>. Acesso em: 08 de maio de 2023.
- SLOCAT, 2021. Transport Decarbonisation Alliance. Disponível em: <https://slocat.net/tda/>. Acesso em: 08 de maio de 2023.
- SLOCAT, 2022. Actions to Reduce Emissions and Boost the Resilience of Freight

- Transport and Global Supply Chains – SLOCAT Guidelines for NDCs. Disponível em: https://slocat.net/wp-content/uploads/2022/07/Guidelines_NDCs-and-Freight_Final-version-for-release.pdf. Acesso em: 08 de maio de 2023.
- SNOUSSI, I., HAMANI, N., MRABTI, N., KERMAD, L., 2021, “A Robust Mixed-Integer Linear Programming Model for Sustainable Collaborative Distribution”, *Mathematics*, 9(18), 2318.
- SOHN, M., SOHN, W., KLAAS-WISSING, T., HIRSCH, B., 2015, “The influence of corporate social performance on employer attractiveness in the transport and logistics industry: Insights from German junior talent” *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 45(5), 486-505.
- STELLNER, C., KLEIN, C., ZWERGEL, B., 2015, “Corporate social responsibility and Eurozone corporate bonds: The moderating role of country sustainability”, *Journal of Banking & Finance*, 59, 538-549.
- STILINGUE, 2021, A Evolução do ESG no Brasil. Disponível em: <https://conteudos.stilingue.com.br/estudo-a-evolucao-do-esg-no-brasil>. Acesso em: 31 de maio de 2022.
- STILINGUE, 2022, Panorama do ESG em 2021 - Atualização do E-book: A evolução do ESG no Brasil. Retirado em dezembro de 2022, de um contato pessoal via e-mail.
- TAUBE, L., BIEDENBACH, F., SCHMID, F., RIECK, J., BEHRENDT, F., 2022, “Economic benefits through system integration of electric waste collection vehicles: Case study of grid-beneficial charging and discharging strategies”, *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*.
- THE CENTRE FOR SUSTAINABLE TRANSPORTATION, 2005, Defining Sustainable Transportation. Disponível em: <https://thepep.unece.org/sites/default/files/2017-06/Defining.Sustainable.Transportation.pdf>. Acesso em: 07 de março de 2023.
- THE SUSTAINABLE AGENCY, 2022, ESG vs CSR: what’s the difference? Disponível em: <https://thesustainableagency.com/blog/esg-vs-csr>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2023.
- UYAR, A., KARAMAN, A. S., & KILIC, M., 2020, “Is corporate social responsibility reporting a tool of signaling or greenwashing? Evidence from the worldwide logistics sector” *Journal of Cleaner Production*, 253, 119997.
- VAN BELLEN, H. M., 2004, “Indicadores de sustentabilidade: um levantamento dos

- principais sistemas de avaliação”, Cadernos EBAPE.BR, 2(1), 01-14.
- VAN MIERLO, J., MAARTEN, M., RANGARAJU, S., 2017, “Comparative environmental assessment of alternative fueled vehicles using a life cycle assessment”, *Transportation Research Procedia*.
- WANG, X., YUEN, K. F., WONG, Y. D., LI, K. X., 2020, “How can the maritime industry meet Sustainable Development Goals? An analysis of sustainability reports from the social entrepreneurship perspective”, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 78, 102173.
- WBCSD – WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2000, Corporate Social Responsibility: making good business sense. Disponível em:
<http://www.ceads.org.ar/downloads/Making%20good%20business%20sense.pdf>
. Acesso em: 07 de fevereiro de 2023.
- ZHAO, Y., TATARI, O., 2017, “Carbon and energy footprints of refuse collection trucks: A hybrid life cycle evaluation”, *Sustainable Production and Consumption*.
- ZHOU, M., KONG, N., ZHAO, L., HUANG, F., WANG, S., & CAMPY, K. S., 2019, “Understanding urban delivery drivers’ intention to adopt electric trucks in China”, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 74, 65–81.
- ZICARI, A., 2014, “Can one report be reached? The challenge of integrating different perspectives on corporate performance”, In: *Communicating corporate social responsibility: Perspectives and practice*, vol. 6, pp. 201-216, Emerald Group Publishing Limited.
- ZUBELTZU-JAKA, E., ANDICOECHEA-ARONDO, L., ALVAREZ ETXEBERRIA, I., 2018, “Corporate social responsibility and corporate governance and corporate financial performance: Bridging concepts for a more ethical business model”, *Business Strategy & Development*, 1(3), 214-222.