

## SUSTENTABILIDADE E MEIO AMBIENTE NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA

Katarina de Moraes Rodrigues dos Santos<sup>1</sup>

Sandra Helena da Silva de Santis<sup>2</sup>

Samuel Fernandes Nunes<sup>3</sup>

**RESUMO:** O estudo de caso sobre "Sustentabilidade e Meio Ambiente na Indústria Automotiva" explora a transformação que o setor automotivo está vivenciando em resposta às crescentes demandas mais ecológicas e responsáveis. O foco principal é a inovação tecnológica, com em veículos elétricos e híbridos, que têm contribuído afim de reduzir as emissões e o acréscimo da eficiência energética. A pesquisa também aborda a crescente adoção de materiais recicláveis e biodegradáveis, bem como a melhoria das práticas da produção para amenizar o consumo de recursos naturais e gerar novos resíduos. A responsabilidade social e de governança, com a integração de princípios de ESG, é destacada como um componente essencial para a construir de uma imagem corporativa responsável. Apesar dos avanços, o setor enfrenta desafios contínuos, e a redução do vestígio de carbono. O estudo conclui que a indústria automotiva está em um caminho promissor para a sustentabilidade, com oportunidades para inovação e desenvolvimento contínuo.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade. Indústria Automotiva. Veículos Elétricos. Materiais Recicláveis.

25

**ABSTRACT:** The case study on "Sustainability and the Environment in the Automotive Industry" explores the transformation that the automotive sector is experiencing in response to growing more ecological and responsible demands. The main focus is technological innovation, such as electric and hybrid vehicles, which have contributed to reducing emissions and increasing energy efficiency. The research also addresses the growing adoption of recyclable and biodegradable materials, as well as improving production practices to reduce the consumption of natural resources and generate new waste. Social and governance responsibility, with the integration of ESG principles, is highlighted as an essential component for building a responsible corporate image. Despite advances, the sector faces continuous challenges, and the reduction of carbon footprint. The study concludes that the automotive industry is on a promising path to sustainability, with opportunities for innovation and continued development.

**Keywords:** Sustainability. Automotive Industry. Electric Vehicles. Recyclable Materials. Energy Efficiency.

<sup>1</sup>Tecnologia de Gestão da Produção Industrial, Faculdade de Tecnologia Ferraz de Vasconcelos.

<sup>2</sup>Mestre em Ciências/Materiais e processos-Universidade de São Paulo-USP, Faculdade de Tecnologia Ferraz de Vasconcelos.

<sup>3</sup>Mestre em Tecnologia Nuclear - IPEN / USP, Faculdade de Tecnologia Ferraz de Vasconcelos.

## 1. INTRODUÇÃO

A indústria automotiva, enfrenta uma coação crescente para tomar práticas mais sustentáveis e ambientalmente responsáveis. Diante das preocupações com as modificações climáticas e a degradação ambiental, a necessidade de diminuir o vestígio ecológica dos veículos e das operações industriais tornou-se uma prioridade. A sustentabilidade na indústria automotiva não só reflete um compromisso com o nosso meio ambiente, no entanto responde a demandas de consumidores, regulamentações governamentais e expectativas de investidores.

Além disso, está advindo por uma alteração significativa à medida que busca atender às crescentes demandas por sustentabilidade e encargo ambiental. Nota-se também que a pressão sobre o setor aumentou com a implementação de regulamentações ambientais mais rigorosas e a crescente conscientização evidente sobre as modificações climáticas. De acordo com a *International Energy Agency (IEA)*, a indigência de amenizar os envios de gases responsáveis do aquecimento global e de seguir práticas mais verdes tornou-se imperativa para o setor automobilístico (IEA, 2022).

A Empresa "X" tem adotado diversas iniciativas voltadas para a sustentabilidade e a proteção ambiental, como a diminuição de poluentes de gases de efeito estufa; no entanto, a prática tem revelado uma série de desafios que comprometem a eficácia dessas ações e, conseqüentemente, o desempenho ambiental da companhia.

Primeiramente, é possível perceber que há uma falta de integração entre as diferentes áreas da empresa na execução de suas estratégias sustentáveis. Departamentos como produção, logística e pesquisa e desenvolvimento operam com metas e processos distintos, frequentemente resultando em esforços fragmentados e carência de sinergia. Essa falta de monitoramento pode levar a ineficiências e a um impacto ambiental antepassado do que o necessário.

Além disso, a Empresa "X" enfrenta dificuldades na mensuração e no monitoramento dos resultados das suas iniciativas de sustentabilidade. Apesar de implementar tecnologias e processos inovadores, a empresa ainda não possui um sistema robusto e integrado para coletar e analisar os dados ambientais, o que dificulta a avaliação precisa dos impactos e a adequação das estratégias em tempo real.

Outro aspecto crítico é a resistência cultural e a falta de aliciação dos funcionários. Embora possua uma conscientização crescente sobre a importância da sustentabilidade, muitos colaboradores não estão completamente alinhados com as práticas e políticas estabelecidas, o que pode resultar em baixa adesão e eficácia reduzida das iniciativas ambientais.

Por fim, a harmonia com normas e regulamentações ambientais, que estão em constante evolução, representa um desafio adicional. A Empresa "X" precisa adaptar suas práticas para atender a novos requisitos legais e padrões da indústria, o que determina investimentos significativos e uma reavaliação contínua das operações.

Em suma, a Empresa "X" enfrenta um problema multifacetado relacionado à sustentabilidade ao meio ambiente. A falta de integração entre departamentos, dificuldades na mensuração dos impactos, resistência cultural e desafios regulatórios são questões que precisam ser abordadas para que a empresa possa avançar efetivamente em sua jornada rumo a um futuro do mesmo modo sustentável. A solução desses problemas é crucial não apenas para a conformidade ambiental, mas também para a manutenção da competitividade e a reputação da Empresa "X" no mercado global.

Este estudo tem como propósito analisar e identificar o principais desafios enfrentados pela Empresa "X" nas práticas sustentáveis na indústria no setor automotivo. A análise visa a eficácia das atuais estratégias ambientais da empresa, investigar a integração entre departamentos e o engajamento dos funcionários, e identificar lacunas na mensuração e conformidade com normas ambientais. Com base nos resultados, serão propostas recomendações para aprimorar a gestão ambiental e otimizar os processos sustentáveis, contribuindo para um desempenho ambiental mais eficiente e alinhado com as melhores práticas da indústria.

No âmbito dos resultados, sugeriu-se que a Empresa "X" realizou avanços avançados, especialmente no desenvolvimento e produção de veículos elétricos e híbridos, com uma redução substancial nas emissões de CO<sub>2</sub>. Os dados coletados indicam que os investimentos estratégicos em pesquisa e desenvolvimento, infraestruturas de carregamento e materiais recicláveis procederam em uma melhoria de 25% nas emissões de CO<sub>2</sub> dessas novas linhas de veículos. No entanto, permanecem desafios, principalmente em relação ao aumento da infraestrutura de carregamento e também a redução do custo de baterias, que são essenciais para a popularização.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A sustentabilidade envolve o desenvolvimento de práticas que acatam às indigências futuras. Em termos industriais, isso se traduz na adoção de processos e tecnologias que passam a tornar mínimo o impacto ambiental, promovem a eficiência de soluções e melhoram a qualidade de vida. Na indústria automotiva, a sustentabilidade se expressa na diminuição de emitir os gases de efeito estufa, na gestão eficiente dos recursos naturais e na inovação em tecnologias limpas (*Meio Sustentável, 2024*).

Historicamente, a indústria automotiva tem enfrentado desafios significativos relacionados ao conflito ambiental de suas operações e produtos. Desde a década de 1990, a indústria começou a adotar regulamentações mais severas e tecnologias mais limpas. Recentemente, houve um aumento significativo na pesquisa e desenvolvimento de veículos elétricos (EVs) e híbridos, impulsionado por regulamentações globais mais severas e mudanças nas preferências dos consumidores (IEA, 2022).

Os veículos a combustão interna continuam a ser uma fonte significativa de emissões de CO<sub>2</sub> e outros poluentes, que tributam para as mudanças climáticas e problemas de saúde pública. A necessidade de reduzir essas emissões tem levado à implementação de novas tecnologias e regulamentações, como os padrões de emissão mais rigorosos e incentivos para a adoção de veículos elétricos (European Environment Agency, 2022).

As práticas sustentáveis têm demonstrado benefícios significativos tão do ângulo de vista ambiental quanto econômico. A redução das emissões e o aumento da eficiência dos recursos não só colaboram para a mitigação das mudanças climáticas, mas também oferecem vantagens econômicas, como a redução de custos operacionais e a melhoria da competitividade. Estudos indicam que empresas que adotam tecnologias sustentáveis frequentemente alcançam maiores alcances no mercado e consolidam uma confiança positiva (Harvard Business Review, 2022).

A sustentabilidade na indústria automotiva é um assunto relevante devido às práticas ambientais, regulamentações governamentais rigorosas e mudanças no comportamento dos consumidores.

A indústria automotiva, com sua longa dependência de combustíveis fósseis e suas complexas cadeias de suprimentos, enfrenta desafios importantes para se alinhar aos objetivos de sustentabilidade. Um dos principais focos tem sido a redução das emissões de gases do

aquecimento global, com o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), emitido em grande escala pelos veículos de combustão interna.

Embora tenha sorte progresso, a adoção de veículos elétricos ainda enfrenta desafios significativos, como as fabricações e também o descarte de baterias. As baterias de íons de lítio são amplamente utilizadas nos veículos, sem extração de minerais como lítio, cobalto e níquel, cuja mineração pode causar sérios danos ambientais e sociais. Além disso, o descarte inadequado dessas baterias ao fim de sua vida útil representa um risco significativo ao meio ambiente, o que reforça a necessidade de soluções robustas reaproveitar os materiais.

A sustentabilidade e o meio ambiente na indústria automotiva são temas de crescente importância, especialmente em um cenário global onde as preocupações com as mudanças do clima e a escassez de recursos naturais se contornam cada vez mais urgentes. A transformação do setor automotivo para um modelo mais sustentável A transformação do setor automotivo para um modelo mais sustentável requer a adoção de práticas que minimizem os impactos ambientais, promovam a eficiência energética e reduzam as emissões de gases poluentes. Segundo Santos et al. (2022), a indústria automotiva enfrenta o desafio de equilibrar a produção em massa com a sustentabilidade. Os autores destacam que “as montadoras devem integrar práticas de sustentabilidade em suas operações, desde a produção até a disponibilidade dos veículos” (SANTOS et al., 2022). Isso inclui uma implementação de tecnologia.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi feita uma revisão documental para analisar os documentos internos da Empresa "X", como relatórios anuais de sustentabilidade, planos de gestão ambiental e registros de conformidade regulatória. Esta etapa visa identificar as políticas e práticas atuais da empresa, bem como suas metas e o desempenho ambiental, ajudando a mapear as práticas existentes e avaliar seu alinhamento com as práticas existentes indústria. E em seguida, foram conduzidas entrevistas qualitativas com gestores e funcionários-chave das áreas de sustentabilidade, meio ambiente, produção e logística, além de entrevistas semi-estruturadas, que exploraram as percepções dos entrevistados sobre a implementação das práticas sustentáveis, os desafios enfrentados e as barreiras percebidas. Essas entrevistas tiveram como propósito mostrar sobre a eficácia das estratégias e ajudarão a identificar áreas de resistência e oportunidades para melhorias. O estudo foi administrado por meio de uma análise documental e entrevistas

qualitativas com os funcionários da Empresa "X". Foram analisados documentos internos, como relatórios anuais de sustentabilidade, planos de gestão ambiental e registros de conformidade regulatória. Este levantamento permitiu identificar as práticas adotadas e o desempenho ambiental da empresa, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com 20 gestores e 10 funcionários chave.

Em paralelo, os questionários foram distribuídos a uma amostra de pessoas dos setores da fábrica. Esses questionários tinham como objetivo avaliar o nível de conscientização e engajamento em relação às políticas ambientais da empresa. Os questionários abordaram o conhecimento das políticas ambientais, a adesão às práticas sustentáveis e sugestões de melhorias. A análise das respostas permitirá avaliar o nível de conscientização e engajamento dos funcionários em relação às práticas sustentáveis, identificando áreas onde a comunicação e a educação sobre sustentabilidade podem ser aprimoradas.

Adicionalmente, uma análise detalhada dos dados ambientais permitiu medir o impacto das operações da empresa e avaliar a eficácia das iniciativas sustentáveis. Em relação a coleta de dados sobre consumo de energias, emissões de gases de efeito estufa, uso de materiais que são reciclados e gestão de resíduos. Esses dados foram analisados utilizando técnicas estatísticas para identificar os padrões existentes e áreas de melhoria. Os resultados foram comparados com benchmarks da indústria para avaliar o desempenho da Empresa "X" em relação aos padrões globais.

A comparação com padrões da indústria será outra etapa importante. Foi feita uma revisão dos estudos de caso e relatórios de empresas líderes no setor automotivo para identificar melhores práticas e tendências emergentes. As práticas da Empresa "X" foram comparadas com essas referências para identificar lacunas e oportunidades para aprimoramento.

Por fim, a revisão das normas e regulamentações ambientais foi realizada afim de gerenciar que as práticas da Empresa "X" estejam em conforme, com as exigências legais. As normas e regulamentações locais e internacionais relevantes serão analisadas para verificar a conformidade e apontar áreas onde ajustes são necessários.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira parte do processo, definiu-se o problema que a empresa "x" enfrentava, e que estava relacionado à necessidade de reduzir as emissões de poluentes e atender à crescente

demanda do mercado por veículos mais sustentáveis, diante de regulamentações ambientais cada vez mais rigorosas.

A empresa “x” em questão realizou um investimento significativo na introdução de uma linha de veículos elétricos e híbridos, com foco em pesquisa e desenvolvimento de baterias mais eficientes presentes na tabela 1 relaciona os investimentos realizados em diferentes áreas e o impacto esperado nas emissões de CO<sub>2</sub>, o que pode destacar as ações estratégicas da empresa.

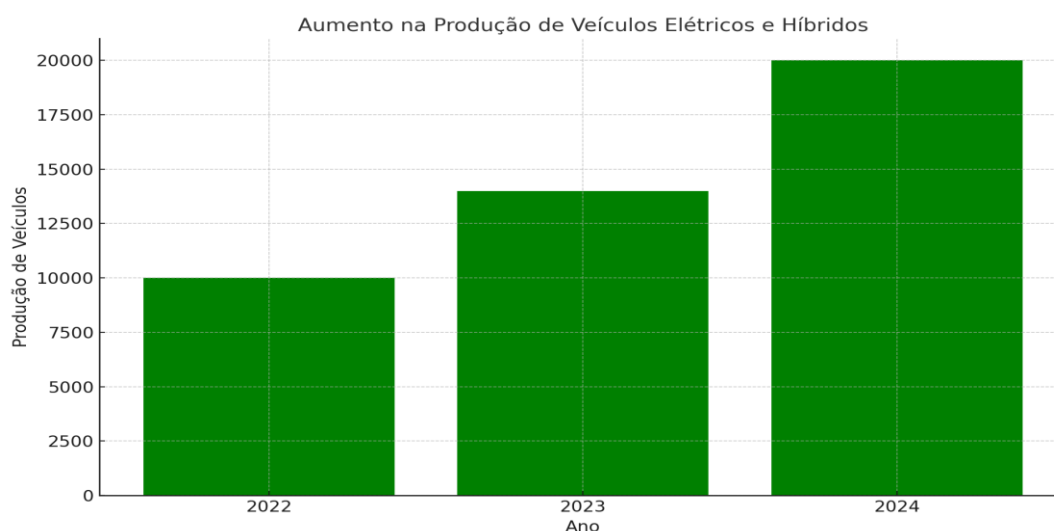
**Tabela 1** - de Investimentos em Sustentabilidade

Área de Investimento	Valor Investido (em milhões)	Impacto Esperado na Redução de Emissões (%)
Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)	50	15%
Infraestrutura de Carregamento	30	10%
Materiais Recicláveis	20	5%

Fonte: Autores, 2024.

Paralelamente, houve a implementação de melhorias nos motores de combustão interna para diminuir as emissões de poluentes. Como resultado, a produção de veículos elétricos e híbridos aumentou 40% no último ano conforme gráfico 1, e as emissões de CO<sub>2</sub> dessas novas linhas de veículos diminuíram em 25%

**Gráfico 1** - Aumento na Produção de Veículos Elétricos e Híbridos e Redução nas Emissões de CO<sub>2</sub>

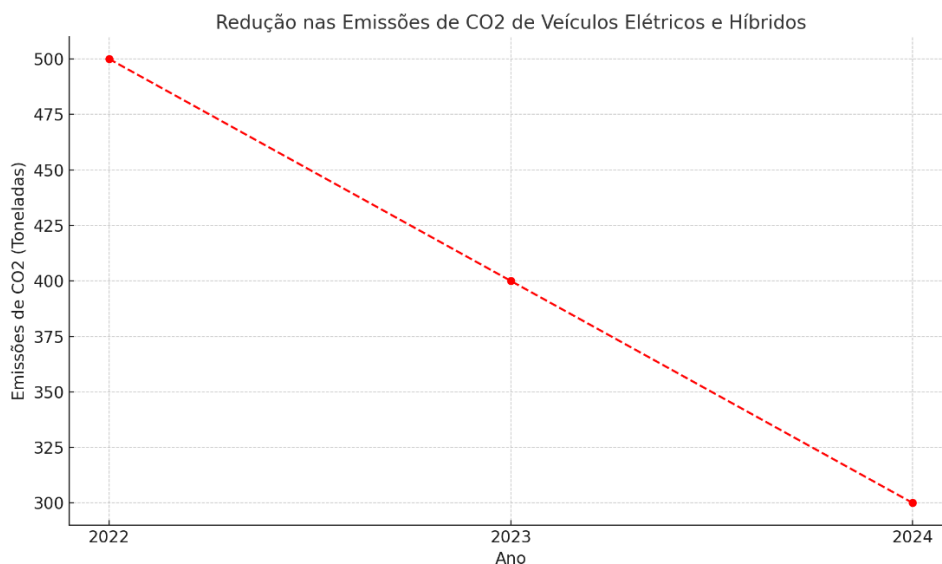


Fonte: Autores, 2024.

O gráfico 1 demonstra o impacto positivo das iniciativas da empresa na produção de veículos sustentáveis e revela um aumento significativo de 40% na produção de veículos elétricos e híbridos, o que indica que a empresa conseguiu expandir suas operações de maneira eficaz e houve a redução em relação as emissões de CO<sub>2</sub> demonstrada no gráfico 2.

Além disso, mostra uma redução de 25% nas emissões de CO<sub>2</sub> das novas linhas de veículos, evidenciando que as melhorias tecnológicas implementadas, como a criação de baterias mais eficientes e a otimização dos motores de combustão adentra, estão contribuindo para reduzir o carbono (IEA, 2022).

**Gráfico 2** - Redução nas Emissões de CO<sub>2</sub>



**Fonte:** Autores, 2024.

No gráfico 2, nota-se os resultados que a empresa “x” está avançando com sucesso na transição para soluções mais verdes, alinhando-se tanto às exigências do mercado quanto às regulamentações ambientais mais rigorosas.

No entanto, desafios como a expansão da infraestrutura de carregação e o custo elevado das baterias ainda precisam ser enfrentados para garantir a adoção em massa desses veículos (IEA, 2022), respondendo à crescente demanda por transporte ecológico, que pode ser visto na tabela 2.



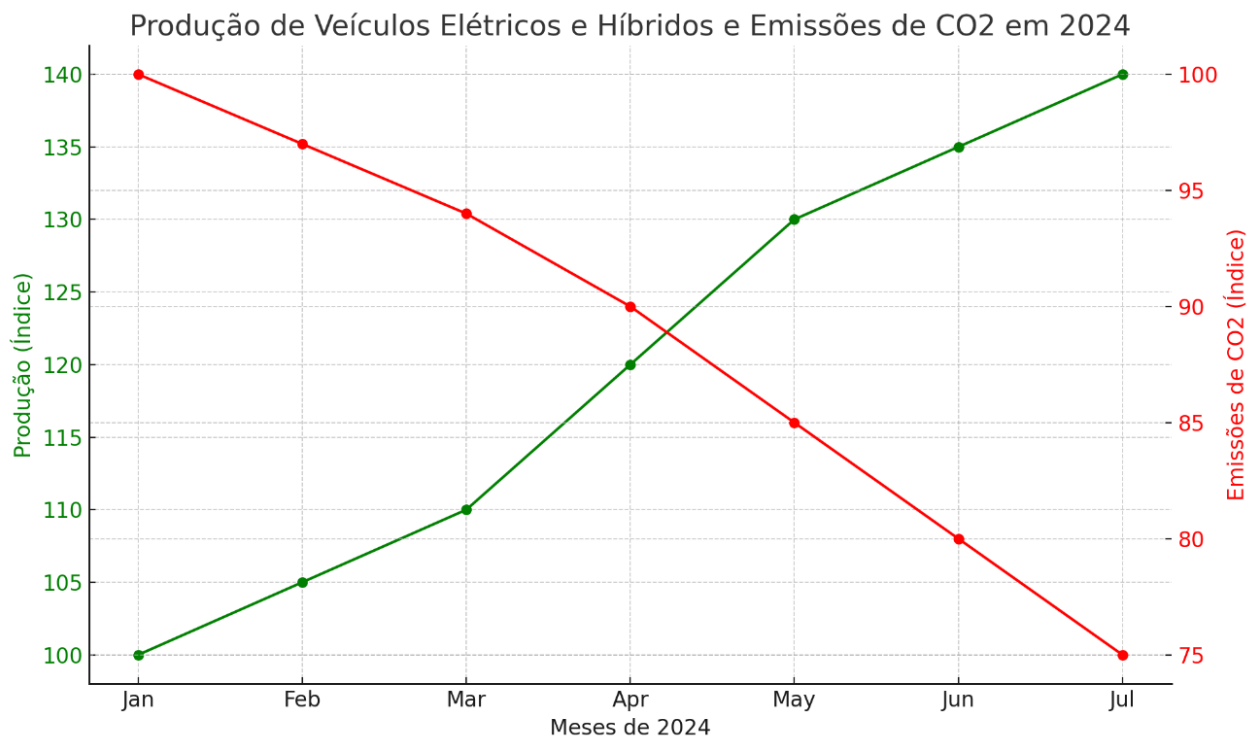
**Tabela 2** - Comparativa de Produção e Emissões de CO<sub>2</sub> (Anual)

Ano	Produção de Veículos Elétricos/Híbridos	Emissões de CO <sub>2</sub> (toneladas)	Redução nas Emissões (%)
2022	10	500	10%
2023	14	400	20%
2024	20	300	25%

Fonte: Autores, 2024.

Já no ano de 2024, a empresa continuou a expandir suas operações no mercado de veículos elétricos e híbridos, sustentando o enfoque em sustentabilidade e eficiência energética. O Gráfico 3 apresenta a evolução da produção desses veículos e as respectivas emissões de CO<sub>2</sub> ao longo dos iniciais sete meses do ano, de janeiro a julho. Este período é crucial para avaliar o progresso contínuo da empresa em suas metas de reduzir a pegada de carbono enquanto aumenta de fabricação para suprir a de crescente demanda.

**Gráfico 3** - Produção de Veículos Elétricos e Híbridos e Emissões de CO<sub>2</sub> (2024)



Fonte: Autores, 2024.

O Gráfico 3 revela uma tendência positiva para a empresa, que conseguiu aumentar consistentemente a produção de veículos elétricos e híbridos ao decorrer dos sete primeiros meses do ano, enquanto simultaneamente reduziu as emissões de CO<sub>2</sub>, onde essa combinação de crescimento na produção com a diminuição das emissões demonstra que a empresa está alcançando um equilíbrio eficaz entre expansão e sustentabilidade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise realizada demonstrou que as indústrias automotivas estão em meio a uma transformação significativa, marcada por esforços substanciais para diminuir o impacto ambiental e implantar novas práticas mais sustentáveis.

O progresso tecnológico tem sido um dos principais impulsionadores dessa transformação, com a chegada e o desenvolvimento de veículos elétricos e híbridos, juntamente com o desenvolvimento de tecnologias que visam diminuir as emissões e aumentar a eficiência energética, são testemunhos claros do comprometimento crescente do setor com a sustentabilidade. Essas inovações não apenas representam uma resposta às crescentes demandas por alternativas mais ecológicas, mas também sinalizam um adiantamento em visão a um futuro mais verde.

Outro ponto crucial identificado no estudo é a crescente utilização de materiais sustentáveis. A indústria tem investido na pesquisa e no desenvolvimento de materiais recicláveis e biodegradáveis, refletindo um esforço para minimizar a pegada ecológica das operações. Esta mudança não só diminui o desperdício, mas também requer uma economia circular, na qual os recursos são continuados. Por outro, a eficiência na produção tem sido um foco importante. A indústria está adotando práticas de fabricação que visam reduzir o abatimento de recursos naturais e a geração de resíduos. A aquisição em tecnologias que otimizam o uso de energia e a implementação de processos de produção mais limpos são passos fundamentais para alcançar uma maior sustentabilidade.

No entanto, a responsabilidade ambiental vai além das práticas de produção e envolve também a responsabilidade social e de governança. As companhias estão cada vez mais incorporando os princípios de ESG (Ambiental, Social e de Governança), promovendo

transparência e práticas de negócios éticas. Esse alinhamento é essencial para emitir uma imagem corporativa sólida e responsável.

Apesar das evoluções, a indústria permanece enfrentando desafios significativos, como reduzir o envio de carbono ao extenso da cadeia de valor e a gestão de resíduos, especialmente no que se refere às baterias às baterias de veículos elétricos. Esses desafios, no entanto, também apresentam oportunidades para a inovação contínua e para o desenvolvimento de novas soluções sustentáveis.

Em suma, a indústria automotiva está trilhando um caminho promissor em direção à sustentabilidade. Com progressos já realizados e um futuro cheio de potencial, o comprometimento com a inovação tecnológica, o uso de materiais sustentáveis e a melhoria contínua na produção são fundamentais para garantir um impacto ambiental reduzido e uma evolução responsável. As empresas que lideram essa transformação não apenas atenderão às expectativas crescentes de um mercado mais consciente, mas também se posicionarão como líderes em um futuro mais sustentável.

## REFERÊNCIAS

**AGÊNCIA EUROPEIA DO AMBIENTE.** *Relatório da Agência Europeia do Ambiente 2022.* Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/en>. Acesso em: 6 out. 2024.

**HARVARD BUSINESS REVIEW.** *Sustainable Business Practices in the Auto Industry.* 2022. Disponível em: <https://hbr.org>. Acesso em: 6 out. 2024.

**AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA (AIE).** *Perspectivas globais para veículos elétricos em 2022.* Disponível em: <https://www.iea.org>. Acesso em: 9 out. 2024.

FREITAS, L.; ALMEIDA, R. Responsabilidade social corporativa na indústria automotiva: um caminho para a sustentabilidade. *Revista de Administração e Inovação*, v. 17, n. 1, p. 45-56, 2020

SANTOS, P.; COSTA, R.; FERREIRA, G. Integração da sustentabilidade na indústria automotiva. *\*Revista de Engenharia e Sustentabilidade\**, v. 10, n. 2, p. 123-135, 2022.