

# Do Circuito ao Mercado: Avaliação da Sustentabilidade da Fórmula E e Seu Impacto no Brasil

*Del circuito al mercado:  
Evaluando la sostenibilidad de la Fórmula E y su impacto en Brasil  
From Circuit to Market:  
Assessing the Sustainability of Formula E and Its Impact in Brazil*

**Celso Jacobavicius<sup>1</sup>**

[celso.jacobavicius@fatec.sp.gov.br](mailto:celso.jacobavicius@fatec.sp.gov.br)

**Claudia Vieira de Souza Daroncho<sup>2</sup>**

[claudiavs@gmail.com](mailto:claudiavs@gmail.com)

**Celio Daroncho<sup>1</sup>**

[celio.daroncho@fatec.sp.gov.br](mailto:celio.daroncho@fatec.sp.gov.br)

**1 – Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo – Fatec Zona Leste  
2 – Unidade de Pós-graduação do Centro Paula Souza – UPEP CPS**

## Resumo:

A demanda por mobilidade urbana continua a aumentar e a paisagem em transformação tem profundas repercussões em uma variada gama de questões, como saúde, segurança, água, transporte e consumo de energia. Por esta razão, para alcançar a urbanização sustentável, as cidades devem gerar melhores oportunidades de emprego, expandir a infraestrutura necessária, garantir acesso igualitário aos serviços, preservar os recursos naturais dentro da cidade e áreas circunvizinhas. Neste contexto, mesmo no automobilismo (particularmente na FIA), as tendências futuras começam a se orientar para questões de sustentabilidade e há um crescente interesse em avaliar o perfil de sustentabilidade dos veículos de corrida. A proteção ambiental e a eco mobilidade representam o principal desafio enfrentado pela Fórmula E, oferecendo veículos elétricos (VÉs) projetados para combinar tecnologia, inovação e sustentabilidade, bem como permitir a transição para cidades inteligentes de baixo carbono num futuro próximo. Até hoje, as questões de sustentabilidade na Fórmula E foram tratadas exclusivamente em nível de sistema (ou seja, logística e gestão, viagens, infraestrutura e assim por diante), mas não existem estudos em nível de componentes. O desenvolvimento tecnológico relacionado ao campo de desempenho em corridas também tem potencial para impulsionar a inovação, apoiando assim a melhoria contínua do powertrain elétrico em termos de eficiência, desempenho e uso otimizado de materiais, como terras raras para motores elétricos e materiais ativos para baterias. O objetivo do artigo é o desenvolvimento e implementação de uma abordagem metodológica personalizada para avaliar os impactos ambientais de todo o Ciclo de Vida (CV) de um motor elétrico da Fórmula E. A coleta de dados primários é funcional para aumentar o conhecimento e o inventário relacionados à aplicação específica. Ao mesmo tempo, os resultados fornecem indicações úteis para melhorar o desenvolvimento do produto sob a perspectiva de ecodesign e garantir a transferência de tecnologia dos carros de corrida de alto desempenho para os veículos comerciais.

**Palavras-chave:** Fórmula E; automobilismo; motores elétricos; innovación; sostenibilidad; popularidad.

## Abstract:

Recebido  
Received  
Recibido  
28 ago. 2024

Aceito  
Accepted  
Aceptado  
01 out. 2024

Publicado  
Published  
Publicado  
14 mês. 2024

<https://git.fateczl.edu.br>

e\_ISSN  
2965-3339

DOI  
10.29327/2384439.3.1-4

São Paulo  
v. 3 | n. 1  
v. 3 | i. 1  
e31235  
Out./Dez.  
Oct./Dec.  
Oct./Dic.  
2024



*The demand for urban mobility continues to increase and the changing landscape has profound repercussions on a wide range of issues, such as health, safety, water, transport and energy consumption. For this reason, to achieve sustainable urbanization, cities must generate better employment opportunities, expand the necessary infrastructure, ensure equal access to services, preserve natural resources within the city and surrounding areas. In this context, even in motorsport (particularly in the FIA), future trends are beginning to orient towards sustainability issues and there is a growing interest in assessing the sustainability profile of racing vehicles. Environmental protection and eco-mobility represent the main challenge facing Formula E, offering electric vehicles (EVs) designed to combine technology, innovation and sustainability, as well as enable the transition to low-carbon smart cities in the near future. To date, sustainability issues in Formula E have been dealt with exclusively at system level (i.e. logistics and management, travel, infrastructure and so on), but there are no component-level studies. Technological development related to the field of racing performance also has the potential to drive innovation, thereby supporting the continuous improvement of the electric powertrain in terms of efficiency, performance, and optimized use of materials such as rare earths for electric motors and active materials for batteries. The objective of the paper is the development and implementation of a customized methodological approach to assess the environmental impacts of the entire Life Cycle (CV) of a Formula E electric motor. At the same time, the results provide useful indications to improve product development from the perspective of ecodesign and ensure the transfer of technology from high-performance racing cars to commercial vehicles.*

**Keywords:** *Formula E; motorsport; electric motors; innovation; sustainability; popularity.*

**Resumen:**

*La demanda de movilidad urbana sigue aumentando y el panorama cambiante tiene profundas repercusiones en una amplia gama de cuestiones, como la salud, la seguridad, el agua, el transporte y el consumo de energía. Por esta razón, para lograr una urbanización sostenible, las ciudades deben generar mejores oportunidades de empleo, ampliar la infraestructura necesaria, garantizar el acceso igualitario a los servicios, preservar los recursos naturales dentro de la ciudad y las áreas circundantes. En este contexto, incluso en el automovilismo (particularmente en la FIA), las tendencias futuras están comenzando a orientarse hacia cuestiones de sostenibilidad y existe un creciente interés en evaluar el perfil de sostenibilidad de los vehículos de carreras. La protección del medio ambiente y la ecomovilidad representan el principal reto al que se enfrenta la Fórmula E, que ofrece vehículos eléctricos (VE) diseñados para combinar tecnología, innovación y sostenibilidad, así como para permitir la transición hacia ciudades inteligentes bajas en carbono en un futuro próximo. Hasta la fecha, los problemas de sostenibilidad en la Fórmula E se han tratado exclusivamente a nivel de sistema (es decir, logística y gestión, viajes, infraestructura, etc.), pero no hay estudios a nivel de componentes. El desarrollo tecnológico relacionado con el campo del rendimiento en las carreras también tiene el potencial de impulsar la innovación, apoyando así la mejora continua del tren motriz eléctrico en términos de eficiencia, rendimiento y uso optimizado de materiales como las tierras raras para los motores eléctricos y los materiales activos para las baterías. El objetivo del artículo es el desarrollo e implementación de un enfoque metodológico personalizado para evaluar los impactos ambientales de todo el Ciclo de Vida (CV) de un motor eléctrico de Fórmula E. Al mismo tiempo, los resultados proporcionan indicaciones útiles para mejorar el desarrollo de productos desde la perspectiva del ecodiseño y garantizar la transferencia de tecnología de los coches de carreras de alto rendimiento a los vehículos comerciales.*

**Palabras clave:** *Fórmula E; automovilismo; motores eléctricos; innovación; sostenibilidad; popularidad.*

## 1. INTRODUÇÃO

A Fórmula E tornou-se uma força inovadora e disruptiva na indústria do automobilismo, promovendo a sustentabilidade e a tecnologia de veículos elétricos. Este fenômeno está atraindo entusiastas do automobilismo e fabricantes de automóveis, oferecendo uma combinação de competição esportiva, inovação tecnológica e consciência ambiental. Embora tenha ganhado popularidade global, especialmente em termos de impacto ambiental positivo em comparação com a Fórmula 1, a Fórmula E ainda enfrenta desafios de reconhecimento e aceitação, principalmente no Brasil. Historicamente, a inovação no automobilismo sempre encontrou resistência, mas a Fórmula E, desde a sua criação em 2014, vem ganhando relevância aos poucos, principalmente devido aos seus carros totalmente elétricos que oferecem uma solução sustentável para o automobilismo. No entanto, a concorrência ainda enfrenta obstáculos, como limitações tecnológicas e preconceitos culturais.

O impacto ambiental dos carros a combustão é significativo, contribuindo para o aquecimento global e problemas de saúde pública. Já a Fórmula E promove uma alternativa mais sustentável, com veículos elétricos que regeneram energia e utilizam materiais recicláveis, alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. O mercado automobilístico está se adaptando, com muitos fabricantes fazendo parceria com a Fórmula E, pois atua como um laboratório para inovações que eventualmente serão aplicadas a carros de produção comercial.

A popularidade da Fórmula E no Brasil tem crescido, impulsionada por transmissões televisivas, parcerias locais e promoção da sustentabilidade por influenciadores e celebridades. No entanto, a competição com modalidades tradicionais como a Fórmula 1 e a necessidade de educar o público sobre os benefícios dos veículos elétricos continuam sendo desafios. A integração do jornalismo esportivo com a Fórmula E é essencial para aumentar sua visibilidade e importância. Estudos mostram que a estrutura das emissões pode influenciar a percepção pública, destacando a sustentabilidade e a inovação tecnológica.

Apesar das dificuldades financeiras enfrentadas durante a pandemia, a Fórmula E continua crescendo em audiência e impacto, atraindo um público cada vez maior e diversificado. Para consolidar sua posição, é crucial que a Fórmula E continue a promover a sustentabilidade em suas transmissões e eventos, educando e engajando o público sobre os benefícios dos veículos elétricos e práticas ecológicas.

De acordo com [1], a Fórmula E se tornou um fenômeno na indústria do automobilismo contemporâneo, provando ser uma competição disruptiva que desafia as convenções estabelecidas da indústria tradicional do automobilismo. Sua abordagem inovadora ao automobilismo e o uso da tecnologia de veículos elétricos geraram um interesse crescente entre os entusiastas e participantes do setor. A Fórmula E desempenha um papel importante neste momento histórico, oferecendo uma opção para combinar competitividade esportiva com inovação tecnológica e sustentabilidade ambiental.

A indústria automotiva está enfrentando vários desafios do século 21, desde a

mudança das preferências dos consumidores por mobilidade sustentável até a crescente conscientização ambiental. À medida que os carros elétricos se tornam mais populares e vários fabricantes de automóveis se tornam investidores, o design, a produção e a percepção dos veículos de competição mudam, no entanto, a visibilidade e a popularidade da Fórmula E ainda não são as esperadas, especialmente no Brasil.

O objetivo deste estudo é desenvolver e implementar uma abordagem metodológica customizada para avaliar os impactos ambientais ao longo de todo o Ciclo de Vida (HP) de um motor elétrico utilizado na Fórmula E. Este estudo tem como objetivo coletar dados primários para enriquecer o inventário ambiental e aumentar o conhecimento específico sobre a aplicação de motores elétricos em veículos de corrida. Além disso, os resultados visam fornecer diretrizes para melhorar o desenvolvimento de produtos baseados em design ecológico e facilitar a transferência de tecnologias de alto desempenho de carros de corrida para veículos comerciais.

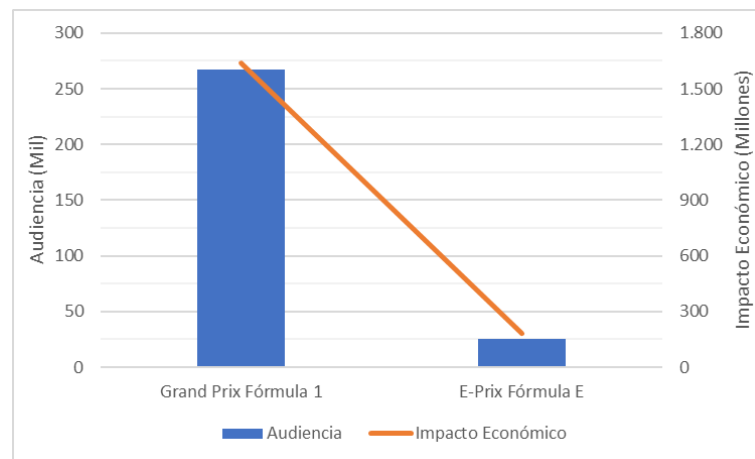
O estudo se justifica no cenário de evidente preocupação com o uso de recursos naturais, a escassez de recursos não renováveis, os altos custos de obtenção e produção desses insumos e também se baseia no aumento da popularidade devido ao seu apelo ecológico.

## 2. DESENVOLVIMENTO

Nos últimos anos, a crescente popularidade da Fórmula E como uma série inovadora e sustentável no mundo do automobilismo despertou um grande interesse entre os entusiastas das corridas e defensores do meio ambiente, fatos importantes para destacar sua importância não apenas como um esporte de alto desempenho, mas também como uma forma de impulsionar a adoção de tecnologias limpas e promover a conscientização sobre questões ambientais urgentes [ 1].

No entanto, como pode ser visto na Figura 1, a Fórmula E ainda não é tão reconhecida em comparação com a Fórmula 1 [2]. Comparando os dados econômicos de 2023, quando essas competições foram realizadas na cidade de São Paulo, fica claro que a Fórmula E ainda não conquistou o espaço que lhe corresponde.

Figura 1 *Comparação da Audiência e dos Impactos Econômicos entre a Fórmula 1 e a Fórmula E em 2023, em São Paulo [2]*



## 2.1 Inovação e Fórmula E

O conceito de inovação pode ser considerado muito amplo, mas [3] traz um conceito muito interessante: a inovação é uma nova commodity, ou seja, pode ser um método de produção inédito, produtos de melhor qualidade, e é crucial que toda inovação seja introduzida no mercado. A partir desse conceito de inovação e suas evoluções, é possível identificar esse processo também no esporte, afetando aspectos sociais, econômicos, tecnológicos e organizacionais. Nesse contexto, a Fórmula E, que surgiu em 2014, tem se destacado gradativamente, principalmente em termos de inovação, [4] apresenta um estudo que mostra que a Fórmula E é a Fórmula 1 com veículos 100% elétricos e dá um importante parâmetro de influência da importância social e esportiva da sustentabilidade.

De acordo com [1], a tentativa de trazer eletrificação para o automobilismo não é recente, Camille Jenatzy foi a pioneira nessas tentativas em 1898, em 1913 Henry Ford e Thomas Edison fizeram uma nova tentativa de desenvolver um carro de corrida elétrico, porém, devido à falta de suporte tecnológico e conflitos comerciais, o projeto não foi adiante. A partir de então, o petróleo passou a influenciar cada vez mais as empresas e transformar a vida da sociedade, reduzindo o espaço já limitado para a notoriedade da tecnologia de carros elétricos [1].

Em 1950, com a criação do primeiro campeonato mundial de Fórmula 1, os fabricantes de automóveis já estavam envolvidos na produção de veículos movidos a gasolina, tornando a competição um importante meio para a promoção comercial e cultural desse modelo de propulsão [5]. A Fórmula E surgiu em 2014 como uma grande disrupção dentro do automobilismo mundial, nesse ano a competição gerou muitos comentários e mensagens importantes sobre sustentabilidade, empreendedorismo e habilidades comerciais, além disso, a polêmica em relação ao caso das emissões poluentes pela empresa Volkswagen, em 2015, colaborou para criar um cenário perfeito para a consolidação da modalidade [6].

Ao longo dos anos, também foram cometidos erros que comprometeram a Fórmula E em termos de capacidade energética das baterias dos carros. Nas primeiras edições, 2014-2018, os pilotos precisavam fazer uma parada e trocar de carro, já que as baterias não eram suficientes para o percurso total, outro problema é o fato de os carros não terem ruídos tão relevantes, como os carros de Fórmula 1, o que às vezes gera decepção no público cativo do automobilismo [7]. [8] Ele faz várias considerações sobre veículos elétricos e diz que "os carros elétricos são simplesmente o último grande mito antes que o desastre ecológico atinja a todos".

## 2.2 Sustentabilidade

As emissões de CO<sub>2</sub> são intensificadas pelo uso de motores de combustão que estão diretamente ligados ao aquecimento global, que aumentam a velocidade e a ocorrência de derretimento, aumento do nível do mar, desertificação, mudanças na precipitação e inundações, além de impactar diretamente a saúde humana, causando problemas respiratórios, doenças cardíacas e outros problemas de saúde [1]. A partir da combustão de combustíveis fósseis, a chave para liderar uma transição real para cidades inteligentes de baixo carbono é encontrar o equilíbrio certo entre tecnologia, inovação e sustentabilidade [4, 9].

Neste contexto, a Fórmula 1 tem um grande impacto ambiental negativo, particularmente no que diz respeito às emissões de CO<sub>2</sub>, uma vez que, durante uma corrida, cada carro de Fórmula 1 emite aproximadamente 0,5 kg de CO<sub>2</sub> por quilômetro percorrido, tendo em conta que uma corrida típica de Fórmula 1 percorre cerca de 305 km, há uma emissão por carro de cerca de 152,5 kg de CO<sub>2</sub> [1, 3]. Com 20 carros competindo em uma corrida, as emissões totais podem chegar a aproximadamente 3.050 kg de CO<sub>2</sub> durante a corrida em si, ou aproximadamente 70.150 kg de CO<sub>2</sub> emitidos apenas em corridas ao longo de uma temporada. Isso não inclui transmissões de teste, transporte de equipamentos, viagens da equipe, infraestrutura e acesso das pessoas a cada evento [1, 4].

Analisando o contexto global, a Fórmula E se destaca como uma categoria pioneira e exclusiva do automobilismo na promoção da sustentabilidade com motores elétricos e medidas inovadoras com energias renováveis e logística eficiente com o uso de materiais recicláveis desde sua criação em 2014, contribuindo diretamente para 10 dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. além de participar da iniciativa "Climate Neutral Now" da ONU para reduzir gases nocivos e alcançar a neutralidade climática até 2050, de acordo com o tratado de Paris [1, 4]. No Brasil, a modalidade possui certificações ISO 20121, para eventos sustentáveis [10], e ISO 14001, por seu sistema de gestão ambiental [11]. Apesar disso, ainda há poluição na extração e manuseio de materiais de baterias de carros elétricos, o que conseqüentemente contribui para as emissões de CO<sub>2</sub>.

Na prática, a categoria conta atualmente com a versão carro Gen3, com potência máxima de 350 kW, regeneração de energia de 600 kW, o que significa que o carro recupera uma grande quantidade de energia demandada durante a frenagem. Os



motores convertem mais de 95% da energia elétrica em energia mecânica, enquanto na Fórmula 1 os motores convertem cerca de 40%, além de produzir 40% da energia consumida na corrida por meio da frenagem regenerativa [1, 4, 9].

A Tabela 1 apresenta uma comparação entre alguns aspectos do desempenho e características da Fórmula 1 e da Fórmula E [12], e pode-se observar que muitos itens aproximam as duas categorias.

**Tabela 01** comparação entre carros de Fórmula E e Fórmula 1 [12]

Característica	Fórmula E	Fórmula 1
Velocidade máxima	320 km/h	340 km/h
Recuperação de energia	Até 0,5 MJ por volta	2 MJ por volta
Comprimento	5.016,2 milímetros	5.000 milímetros
Altura	1.023,4 milímetros	950 milímetros
Largo	1.700 milímetros	2.000 milímetros
Batalha	2.970,5 milímetros	3.050 - 3.150 mm
Peso (sem piloto)	760 kg	798 kg

O objetivo das corridas sustentáveis atraiu muitos fabricantes de automóveis e empresas de tecnologia, incluindo Citroën, Renault, Mahindra, Audi, BMW, Mercedes-Benz e Faraday Future, e muitos patrocinadores e equipes migraram para a Fórmula E, com ênfase em questões comerciais, políticas e sociais, tornando a Fórmula E vista como o futuro do mercado comum para o automobilismo. sendo essencial para a transição e popularização dos carros elétricos [9, 13].

A Fórmula E é uma categoria disruptiva no automobilismo, redefinindo os limites do que um esporte pode ser, por meio da fusão única de entretenimento, sustentabilidade, tecnologia e inovação, abordando as mudanças climáticas, oferecendo veículos elétricos como solução para a poluição do ar nos centros urbanos e quebrando barreiras ao mercado de veículos elétricos. Funcionando como um laboratório para o desenvolvimento da indústria automotiva, tornando os veículos elétricos mais acessíveis e eficientes [6].

### 2.3 Popularidade e mídia

A Fórmula E, que é uma série de corridas de carros totalmente elétricos, com formato visualmente semelhante ao da Fórmula 1, destaca-se por suas credenciais verdes e esforço para se posicionar como uma alternativa sustentável no cenário mundial do automobilismo. No entanto, uma pergunta permanece: a Fórmula E será capaz de atrair um público significativo no Brasil, um país apaixonado por automobilismo? Desde a sua criação, a Fórmula E vem ganhando popularidade no Brasil, a introdução de uma corrida em São Paulo na temporada 2022-2023 foi um marco importante para aumentar a visibilidade e o interesse do público brasileiro no [2]. A popularidade da Fórmula E no Brasil pode ser atribuída a diversas estratégias de divulgação e engajamento, incluindo transmissões ao vivo na televisão e plataformas de streaming.

Apesar do crescimento, a Fórmula E enfrenta desafios para se consolidar no Brasil. Entre os principais obstáculos está a competição com outras modalidades do automobilismo, como a Fórmula 1 e a Stock Car, que já possuem uma base de fãs estabelecida. Além disso, a necessidade de educar o público sobre as vantagens dos veículos elétricos e a sustentabilidade continua sendo uma barreira. Por outro lado, a Fórmula E tem inúmeras oportunidades de expandir sua popularidade no Brasil, pois a educação e a conscientização, investindo em programas educacionais que informam sobre os benefícios dos veículos elétricos e a importância da sustentabilidade, podem ajudar a construir uma base de fãs mais informada e engajada. A expansão para outras cidades, como a realização de corridas em outras grandes cidades brasileiras além de São Paulo, pode aumentar a visibilidade e o interesse pela série. Cidades como Rio de Janeiro e Belo Horizonte, com suas próprias preocupações ambientais, podem ser destinos estratégicos e Inovações Tecnológicas e Experiências Interativas ao integrar inovações tecnológicas nas transmissões e oferecer experiências interativas aos telespectadores, como realidade aumentada e eventos virtuais, podem atrair um público mais jovem e tecnologicamente engajado.

Recentemente, o jornalismo esportivo evoluiu para um modelo híbrido que combina estilos tradicionais de reportagem com mídias sociais, permitindo mais oportunidades para os jornalistas criarem histórias de maneiras que usam diferentes enquadramentos, à medida que informações sobre atletas, equipes e o próprio esporte se tornam mais prontamente disponíveis. e uma sobreposição cada vez mais dominante da cobertura esportiva torna-se cada vez mais dominante. entretenimento e celebridades.

Apesar dessa mudança para um modelo híbrido e embora os produtores de mídia muitas vezes não escolham intencionalmente certos quadros em detrimento de outros, eles ainda são limitados por restrições de tempo e/ou conteúdo e só podem selecionar um número limitado de histórias relevantes. [7] analisou o retrato dos esforços de Sustentabilidade Ambiental da Fórmula E em jornais britânicos e flamengos e revelou que a Sustentabilidade Ambiental não era uma estrutura dominante, mas apareceu como parte de outras estruturas da Fórmula E.

Uma análise preliminar das transmissões ao vivo deu uma imagem clara da estrutura recorrente das emissões. Cada um consistia em três seções macro frequentemente associadas à transmissão ao vivo do automobilismo, ou seja, uma seção pré-corrida, uma seção de corrida e uma seção pós-corrida. Cada macro seção constituiu uma subunidade de análise para a identificação dos quadros, permitindo uma comparação mais detalhada das transmissões [7].

Em relação à estruturação das transmissões da Fórmula E, [7] apresenta que a análise revelou oito estruturas diferentes utilizadas nas transmissões, que variaram em dominância em diferentes seções da transmissão. Por exemplo, a estrutura de "Strong Eco-Message" foi notável na seção pré-corrida da transmissão de 2014, mas foi menos proeminente nas transmissões subsequentes, indicando um potencial efeito de novidade em vez de importância sustentada. Da mesma forma, [7] aborda estruturas dominantes, como as estruturas tradicionais do automobilismo, onde as estruturas tradicionais do



automobilismo apresentam desafios e incertezas, destacando as dificuldades e incertezas associadas à Fórmula E, atraindo fãs do automobilismo tradicional. E o automobilismo adequado, garantindo a legitimidade do esporte e seu valor de entretenimento, essencial para reter o público tradicional e na gestão de conflitos, enfatizando o drama e o perigo inerentes ao automobilismo e, finalmente, às estruturas não tradicionais como novidades, apresentando a Fórmula E como inovadora e tecnologicamente avançada, criando engajamento com o público, Por meio do envolvimento dos fãs por meio de recursos interativos, facilitados principalmente pelas mídias sociais.

Sobre o desempenho financeiro e o crescimento da Fórmula E, que, apesar do impacto econômico da pandemia de coronavírus, a Fórmula E retomou os investimentos em seu futuro. O relatório financeiro de 2022 indicou receitas recordes de € 181 milhões, embora as perdas também tenham aumentado para € 15,2 milhões. A série sediou mais corridas do que nunca, contribuindo para o aumento da receita de patrocínios e licenças de corrida.

Quanto à expansão da audiência da Fórmula E, como pode ser visto na Tabela 02, e pode ser acessada em [13] para mais detalhes do desenvolvimento da audiência televisiva para as corridas de Fórmula E cresceu 20% em 2022, atingindo 381 milhões de telespectadores em todo o mundo. Os seguidores nas redes sociais também aumentaram 15%, com um aumento significativo nas visualizações de vídeos online, refletindo a crescente popularidade e presença digital da série. Esses dados podem levantar a ideia de que essa popularidade pode se refletir no mercado esportivo e aumentar sua penetração.

**Tabela 02** *Vitórias, derrotas e popularidade da Fórmula E [13]*

<b>Ano</b>	<b>Receitas (milhões de euros)</b>	<b>Perda (milhões de euros)</b>	<b>Audiência online</b>	<b>Audiência de TV (milhões)</b>
<b>2013</b>	0,00	0,23	n/a	n/a
<b>2014</b>	1,43	6,78	n/a	n/a
<b>2015</b>	20,99	62,18	n/a	n/a
<b>2016</b>	56,60	35,29	270.000	192
<b>2017</b>	94,47	20,79	220.000	223
<b>2018</b>	133,44	26,41	368.000	330
<b>2019</b>	161,53	10,56	400.000	411
<b>2020</b>	142,84	0,06	n/a	239 (não oficial)
<b>2021</b>	168,72	12,58	n/a	316
<b>2022</b>	181,45	65,00	n/a	381

Para "naturalizar" a Sustentabilidade Ambiental nos sistemas de transmissão da Fórmula E, pode ser benéfico integrar um segmento dedicado à sustentabilidade em cada sistema de transmissão. Essa abordagem estaria alinhada com a crescente importância social da sustentabilidade e atrairia um público mais jovem e ambientalmente consciente. [5] Eles discutem em seu artigo como construir uma base de fãs apaixonada e engajada local e globalmente, não apenas durante os dias de corrida, mas também entre si, sob grande incerteza;

as características da inovação em serviços (disruptiva/digital); e as variadas possibilidades e valor de entrelaçar os mundos físico e virtual.

### 3. CONCLUSÕES

A pesquisa se concentrou na avaliação detalhada dos impactos ambientais ao longo do ciclo de vida (CV) de um motor elétrico de Fórmula E, usando uma abordagem metodológica personalizada. A análise mostrou que, embora a Fórmula E represente um passo significativo em termos de inovação sustentável no automobilismo, há oportunidades para melhorar o desenvolvimento de motores e sua transferência de tecnologia para o mercado de veículos comerciais.

Os resultados mostram que a Fórmula E, com seus motores elétricos de última geração, tem um impacto ambiental reduzido em comparação com os veículos de combustão interna, mas ainda há áreas para melhorias, como eficiência na produção e gerenciamento de baterias usadas. A metodologia aplicada oferece um modelo valioso para avaliar e minimizar os impactos ambientais, que pode ser adaptado e aplicado a outras áreas da indústria automotiva.

Para otimizar a contribuição da Fórmula E para a sustentabilidade e garantir uma transferência de tecnologia eficaz, é crucial que a categoria continue a investir em práticas de design ecológico e melhorias contínuas na eficiência do motor. A integração de políticas de sustentabilidade e regulamentação ambiental sólida também desempenhará um papel fundamental.

A pesquisa sugere que a Fórmula E deve adotar uma abordagem mais sistemática na comunicação de seus desenvolvimentos ambientais, enfatizando a transferência de tecnologia e o impacto positivo que os motores elétricos podem ter no mercado de veículos comerciais. Além disso, recomenda-se a implementação de políticas públicas e marcos regulatórios que incentivem a inovação sustentável e promovam a integração de tecnologias limpas no setor automotivo.

Esse alinhamento entre a metodologia de avaliação e os resultados obtidos reforça o papel da Fórmula E como catalisador de mudanças sustentáveis no automobilismo e oferece um caminho claro para maximizar os benefícios ambientais e tecnológicos dessa inovação.

### REFERÊNCIAS

[1] Del Pero, Francesco; Berzi, Lorenzo; Dattilo, Caterina Antonia; Delogu Massimo. (2021). "Environmental sustainability analysis of Formula-E electric motor". Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering.235(2-3):303-332. DOI: <https://doi.org/10.1177/0954407020971246>

[2] Prefeitura de São Paulo. (2023) Etapa da Fórmula E em São Paulo supera expectativas e tem impacto econômico de R\$180 milhões. Disponível em: <https://www.capital.sp.gov.br>. Consultado em 24 mar. 2024

- [3] Schumpeter, Joseph Alois. (1983). The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle. Transaction Books. London.
- [4] Pace, Cristiana. (2019). Low-carbon sustainable transitions in the motorsport industry the case of FIA Formula E. Coventry University. Coventry, UK.
- [5] Standaert, Willem & Jarvenpaa, Sirkka. (2016). "Formula E: Next Generation Motorsport with Next Generation Fans". Thirty Seventh International Conference on Information Systems. Dublin, Ireland.
- [6] Næss, Hans & Tjønnndal, Anne. (2021). Innovation, Sustainability and Management in Motorsports: The Case of Formula E. Palgrave Macmillan. Cham, Switzerland. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-74221-8>
- [7] Robeers, Timothy. (2019). "'We go green in Beijing': situating live television, urban motor sport and environmental sustainability by means of a framing analysis of TV broadcasts of Formula E". Sport in Society. 22. 1-31. DOI: <https://doi.org/10.1080/17430437.2018.1558212>.
- [8] ARIÈS, Paul. (2003). Les sports mécaniques, une arme de destruction massive. Parangon, Lyon.
- [9] Næss, Hans. (2020). "Corporate greenfluencing: a case study of sponsorship activation in Formula E motorsports". International Journal of Sports Marketing and Sponsorship. Vol. 21 No. 4, pp. 617-631. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJSMS-09-2019-0106>
- [10] ISO. (2024). ISO 20121: Event sustainability management systems - Requirements with guidance for use. Geneva, Switzerland.
- [11] ABNT (2024). ABNT NBR ISO 14001: Sistemas de gestão ambiental – requisitos com orientações para uso. Disponível em: <https://www.ipen.br/biblioteca/slr/cel/N3127.pdf>. Acesso em 24 mar. 2024.
- [12] Demartini, Felipe. (2024) Comparativo: carro de Fórmula 1 x Fórmula E. Disponível em: <https://canaltech.com.br/carros/comparativo-carro-formula-1-com-formula-e>. Acesso em 24 mar. 2024.
- [13] Bluhn, Tobias. (2022). 2022 Financial report: Formula E revenue & audience grow again, "Vancouver sting" sits deep. Disponível em: <https://e-formula.news/news/formula-e-news/formula-e-news-detail/2022-financial-report-formula-e-sales-audience-grow-again-vancouver-sting-sits-deep-12987>. Acesso em 24 mar. 2024