



## SUSTENTABILIDADE NAS MAIORES COMPANHIAS AÉREAS BRASILEIRAS: POLÍTICAS E DESAFIOS AMBIENTAIS

Murilo Martins da Graça<sup>1</sup>

Jairo Afonso Henkes<sup>2</sup>

### RESUMO

Este trabalho analisa as políticas ambientais implementadas pelas três maiores companhias aéreas do Brasil – Azul Linhas Aéreas, LATAM Airlines e GOL Linhas Aéreas – com o objetivo de avaliar sua eficácia na redução do impacto ambiental das operações. A metodologia científica é aplicada por meio de uma análise bibliográfica descritiva, detalhada e qualitativa, baseada nos princípios de sustentabilidade, gestão ambiental, responsabilidade social empresarial e legislação ambiental. A pesquisa identifica as principais estratégias adotadas por essas empresas, como a renovação da frota para aeronaves mais eficientes, o uso de biocombustíveis, e a implementação de sistemas de gestão ambiental certificados. Os resultados mostram que, embora cada companhia tenha seguido abordagens próprias, todas demonstraram avanços significativos em suas práticas de sustentabilidade. A Azul se destacou pela reciclagem de resíduos com o programa ReciclaAzul, a LATAM pelo pioneirismo em investimentos para modernizar a frota e incluir aeronaves mais sustentáveis, e a Gol pela adoção de soluções tecnológicas voltadas à economia de combustível e o programa de bioquerosene. Apesar dos progressos, o estudo conclui que há espaço para melhorias, especialmente na ampliação e fortalecimento das práticas ambientais em setores específicos, como o setor aeroportuário que possui problemas ambientais gerados por equipamentos em solo, precisando de mais atenção em

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso Superior de Tecnologia em Transporte Aéreo. AEROTD. E-mail: [gracamuca06@gmail.com](mailto:gracamuca06@gmail.com)

<sup>2</sup> Mestre em Agroecossistemas (UFSC, 2006). Especialista em Administração Rural (UNOESC, 1997). Engenheiro Agrônomo (UDESC, 1986). Professor e Pesquisador nas Áreas de Gestão Ambiental, Ciências Aeronáuticas, Agronomia, Administração e Engenharia Ambiental. AEROTD. <https://orcid.org/0000-0002-3762-471X>. E-mail: [jairohenkes333@gmail.com](mailto:jairohenkes333@gmail.com)

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 5, n. 3, p. 130-159, jun/jul. 2025.

estudos futuros. Por isso a continuidade dessas iniciativas é essencial para garantir um futuro mais sustentável para a aviação no Brasil.

**Palavras-chave:** aviação; sustentabilidade; políticas ambientais; companhias aéreas.

## **SUSTAINABILITY IN THE LARGEST BRAZILIAN AIRLINES: ENVIRONMENTAL POLICIES AND CHALLENGES**

### **ABSTRACT**

*This study analyses the environmental policies implemented by the three largest airlines in Brazil — Azul Linhas Aéreas, LATAM Airlines, and GOL Linhas Aéreas — with the aim of evaluating their effectiveness in reducing the environmental impact of their operations. The scientific methodology is applied through a descriptive, detailed, and qualitative bibliographic analysis, based on the principles of sustainability, environmental management, corporate social responsibility, and environmental legislation. The research identifies the main strategies adopted by these companies, such as fleet renewal with more efficient aircraft, the use of biofuels, and the implementation of certified environmental management systems. The results show that, although each airline has followed its own approach, all have made significant progress in their sustainability practices. Azul stood out for its waste recycling program, ReciclAzul; LATAM for its pioneering investments in fleet modernization and adoption of more sustainable aircraft; and GOL for its adoption of technological solutions focused on fuel savings and its bio-kerosene program. Despite the progress made, the study concludes that there is still room for improvement, especially in expanding and strengthening environmental practices in specific sectors, such as the airport sector, which faces environmental issues caused by ground support equipment and requires further attention in future studies. Therefore, the continuation of these initiatives is essential to ensure a more sustainable future for aviation in Brazil.*

**Keywords:** aviation; sustainability; environmental policies; airlines.

## 1 INTRODUÇÃO

O setor de transporte aéreo é uma das indústrias mais dinâmicas e cruciais para a economia global, desempenhando um papel vital na conectividade entre países e no comércio internacional, no entanto, ele também enfrenta um desafio significativo: o impacto ambiental de suas operações (ABEAR, 2022). De acordo com a Secretaria de Aviação Civil (SAC), as companhias aéreas, responsáveis por uma parcela considerável das emissões globais de gases de efeito estufa, estão sob crescente pressão para adotar práticas mais sustentáveis. Nesse contexto, as políticas ambientais das companhias aéreas emergem como uma resposta necessária para mitigar os efeitos adversos ao meio ambiente, promovendo a sustentabilidade no setor (SAC, 2016).

A preocupação com o meio ambiente não é mais uma questão periférica, mas um imperativo estratégico para a sobrevivência e competitividade das empresas aéreas, com a crescente conscientização ambiental entre consumidores e investidores, as companhias aéreas precisam demonstrar seu compromisso com a redução de sua pegada ecológica. As políticas ambientais adotadas por essas empresas variam desde a melhoria da eficiência energética das aeronaves até a implementação de programas de compensação de carbono, e a utilização de biocombustíveis (Gonçalves, 2016).

Segundo dados da Associação Internacional de Transporte Aéreo (IATA), as emissões de CO<sub>2</sub> do setor aéreo representam cerca de 2% das emissões globais totais, o que reforça a urgência de se adotar medidas eficazes para diminuir esse impacto (IATA, 2019). Este artigo analisou as políticas ambientais das três principais companhias aéreas do Brasil, com o intuito de entender como essas empresas estão enfrentando os desafios impostos pela sustentabilidade, o assunto se concentrou em identificar as políticas adotadas, avaliar sua eficácia na redução do impacto ambiental e comparar as diferentes abordagens implementadas por cada uma delas.

A análise dessas políticas permitiu não apenas avaliar o compromisso dessas empresas com a sustentabilidade, mas também identificou as melhores práticas que podem servir de exemplo para outras companhias do setor. As políticas ambientais das companhias aéreas são uma variável crucial na busca por um setor aéreo mais sustentável, pois elas representam as iniciativas e estratégias que as empresas adotam para minimizar seu impacto ambiental, seja por meio da redução de emissões, da gestão eficiente de recursos ou da promoção de práticas de consumo consciente. A eficácia dessas políticas, por sua vez, reflete-se na variável dependente: a redução do impacto ambiental nas operações aéreas (Mello Filho; Eller, 2010).

A relação entre essas duas variáveis é direta e crucial, pois o sucesso das políticas ambientais é medido pela sua capacidade de gerar resultados tangíveis na diminuição dos danos ambientais (Mello Filho; Eller, 2010). O desenvolvimento deste artigo envolveu diversos tópicos, como Gestão Ambiental e Sustentabilidade, Políticas Públicas e Economia Ambiental. Cada uma dessas áreas do conhecimento contribuiu para uma compreensão mais profunda e abrangente das políticas ambientais no setor aéreo, permitindo uma análise crítica e bem fundamentada das práticas adotadas pelas companhias brasileiras.

A Gestão Ambiental forneceu as bases para entender as técnicas e estratégias de mitigação de impactos, enquanto o tópico de Sustentabilidade ofereceu o contexto específico do setor e suas particularidades. Políticas Públicas e Economia Ambiental complementaram a análise, abordando a regulamentação e os incentivos econômicos que moldam as práticas ambientais das companhias aéreas.

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

Nos últimos 20 anos, a relevância da sustentabilidade ambiental tornou-se um assunto fundamental na discussão global, especialmente pelo motivo do crescimento das preocupações com as mudanças climáticas e os impactos

ambientais das atividades humanas. A atividade da aviação, sendo uma das maiores responsáveis por emissões de gases do efeito estufa, e segundo a Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), tem enfrentado pressão crescente para escolher práticas mais sustentáveis (OACI, 2022).

Segundo dados do primeiro semestre de 2024, da Associação Internacional de Transporte Aéreo (IATA), os resultados ambientais das emissões de dióxido de carbono (CO<sup>2</sup>) e outros poluentes gerados pelos aviões tem guiado à demanda urgente de estratégias e políticas para que minimizem os impactos ambientais dessa atividade de extrema importância para o transporte brasileiro. Frente ao aumento da demanda por responsabilidade ambiental, companhias aéreas estão investindo em novas mudanças para fortalecer e implementar políticas ambientais mais eficazes (IATA, 2024).

No Brasil, as três principais companhias aéreas têm optado por realizar diversas iniciativas, desde a utilização de biocombustíveis até a renovação de suas frotas com aeronaves mais eficientes em condição de consumo de combustível. Essas inovações visam satisfazer às regulamentações ambientais mais rigorosas, e têm a capacidade de criar padrões para a atividade da aviação, promovendo uma alteração significativa na maneira como as empresas aéreas contribuem para a sustentabilidade ambiental, conforme discutido por autores como Barbieri (2020) e Sachs (2019).

### **1.1.1 Pergunta de Pesquisa**

Quais são as políticas ambientais das companhias aéreas brasileiras?

### **1.2 OBJETIVOS**

Este trabalho buscou verificar de que forma as políticas ambientais adotadas pelas três maiores companhias aéreas brasileira atendem aos requisitos ambientais da atual legislação. Com uma análise detalhada e comparativa foi

explorado, como cada uma dessas companhias está abordando os desafios ambientais e quais são os resultados concretos dessas ações.

### **1.2.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral deste trabalho foi analisar as políticas ambientais implementadas pelas três maiores companhias aéreas do Brasil, com o intuito de compreender como essas empresas estão enfrentando os desafios relacionados à sustentabilidade e à redução do impacto ambiental em suas operações.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Comparar as abordagens adotadas pelas companhias aéreas, destacando a análise de práticas e identificando áreas onde melhorias estão sendo feitas para aumentar a eficácia das políticas ambientais.
- Identificar iniciativas voltadas ao impacto ambiental, analisando indicadores como: a redução de emissões de gases de efeito estufa, o uso de biocombustíveis, o ruído aeronáutico e a gestão de resíduos.

## **1.3 JUSTIFICATIVA**

A realização deste artigo é relevante tanto para a sociedade quanto para a academia, pois o transporte aéreo é um dos setores mais relevantes e, simultaneamente, mais desafiadores em termos de impacto ambiental. A aviação, embora essencial para a conectividade global e o desenvolvimento econômico, é uma das principais fontes de emissões de gases de efeito estufa, contribuindo significativamente para as mudanças climáticas (Simões; Schaeffer, 2002).

A análise e compreensão das políticas ambientais das maiores companhias aéreas do Brasil oferecem insights valiosos sobre como o setor pode mitigar esses impactos e caminhar em direção a um futuro mais sustentável. Como destaca

Barbieri (2020), a gestão ambiental empresarial é fundamental para a minimização dos impactos negativos das atividades econômicas, sendo um dos pilares para o desenvolvimento sustentável.

Do ponto de vista acadêmico, ao investigar as políticas ambientais das principais companhias aéreas do Brasil, este trabalho não apenas amplia o conhecimento sobre o tema, mas também oferece uma base teórica para futuras pesquisas que possam explorar a eficácia de diferentes estratégias de sustentabilidade. Segundo Carvalho (2019), a academia desempenha um papel crucial na análise crítica e na proposição de soluções para os desafios ambientais contemporâneos, especialmente em setores de alto impacto como o transporte aéreo.

Para a sociedade, a relevância deste artigo está na promoção de uma maior conscientização sobre as práticas ambientais adotadas pelas companhias aéreas, o que pode influenciar tanto os consumidores quanto os formuladores de políticas públicas, ao destacar as melhores práticas e identificar áreas de melhoria, este estudo pode incentivar outras empresas do setor a adotarem políticas mais eficazes, contribuindo para a redução do impacto ambiental da aviação no Brasil.

Conforme Souza (2021), a pressão social e a demanda por transparência nas práticas empresariais são motores importantes para a adoção de políticas ambientais mais rigorosas e eficazes. Além disso, o assunto ofereceu subsídios para a formulação de políticas públicas que incentivem a adoção de práticas mais sustentáveis na aviação, reforçando a necessidade de regulamentações que alinhem os interesses econômicos com a preservação ambiental.

Nesse sentido, a pesquisa serviu como referência para iniciativas governamentais e empresariais voltadas para a sustentabilidade. Segundo Dias (2020) o diálogo entre academia, indústria e governo é essencial para a criação de políticas públicas que promovam o desenvolvimento sustentável.

## 1.4 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

Este artigo possui algumas limitações que devem ser consideradas para a adequada interpretação dos resultados, primeiramente, o estudo está restrito as três maiores companhias aéreas do Brasil, o que significa que os achados podem não ser generalizáveis para todo o setor aéreo brasileiro. A escolha dessas companhias foi baseada em seu tamanho e relevância no mercado, o que garante uma análise das práticas adotadas pelos principais atores do setor, mas exclui a possibilidade de explorar as políticas ambientais de empresas menores que podem ter abordagens diferentes ou inovadoras.

Outra limitação diz respeito à disponibilidade e à qualidade dos dados. As informações sobre as políticas ambientais das companhias aéreas são, em grande parte, baseadas em relatórios corporativos e documentos públicos, que podem estar sujeitos a vieses de apresentação, focando em aspectos positivos e omitindo desafios ou falhas, a falta de dados mais detalhados ou independentes pode limitar a profundidade da análise e a capacidade de avaliar a eficácia real das políticas implementadas.

A delimitação do estudo inclui o foco em políticas ambientais específicas, como: redução de emissões, utilização de combustíveis alternativos, gestão de resíduos, entre outras. O artigo não abordou outros aspectos da sustentabilidade, como os impactos econômicos ou legais das práticas ambientais, que poderiam expandir o escopo do estudo, mas desviariam o foco da análise ambiental. Sendo assim, o assunto se restringe ao contexto brasileiro e às práticas ambientais atuais, o que limita a possibilidade de aplicação dos resultados em outros contextos geográficos ou setores.

## 2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

A fundamentação teórica deste artigo baseia-se em conceitos de sustentabilidade, gestão ambiental e responsabilidade ambiental, aplicados ao

setor aéreo. Esses conceitos são cruciais para a compreensão das políticas ambientais adotadas pelas companhias aéreas e para a análise de sua eficácia na redução do impacto ambiental das operações.

## 2.1 SUSTENTABILIDADE

A sustentabilidade, conforme citado por Sachs (2019), refere-se ao desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades, no contexto do transporte aéreo, a sustentabilidade envolve a adoção de práticas que minimizem os impactos ambientais, sociais e econômicos negativos, enquanto promovem o crescimento sustentável do setor. As companhias aéreas, como grandes emissoras de gases de efeito estufa, têm a responsabilidade de integrar a sustentabilidade em suas operações, buscando reduzir sua pegada ecológica por meio de políticas ambientais eficazes (Sachs, 2019).

### 2.1.1 Gestão Ambiental

A gestão ambiental, outro conceito central para este artigo, refere-se ao conjunto de práticas e estratégias adotadas por organizações para gerenciar seus impactos ambientais. Segundo Barbieri (2020), a gestão ambiental empresarial é fundamental para mitigar os efeitos negativos das atividades econômicas sobre o meio ambiente, no setor aéreo, isso pode incluir desde a otimização da eficiência energética das aeronaves até a implementação de programas de reciclagem, legislações específicas e o uso de combustíveis alternativos, como os biocombustíveis, a eficácia dessas práticas depende da capacidade das empresas de integrar considerações ambientais em suas decisões estratégicas, monitorar seu desempenho ambiental e se adaptar às mudanças regulatórias e de mercado.

No eixo legal, as normas criadas visam diminuir os efeitos negativos do transporte aéreo no meio ambiente que são cruciais para garantir que o setor se

torne mais sustentável. A Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), que faz parte das Nações Unidas, tem um papel muito importante nesse sentido, pois ela busca o progresso seguro e organizado da aviação civil no mundo todo. Além de criar regras para a segurança e a eficiência do transporte aéreo, a OACI também estabelece orientações específicas para a proteção do meio ambiente na aviação (ANAC, 2016).

A principal forma que a OACI usa para lidar com as questões ambientais no setor é criar padrões e práticas recomendadas, chamadas de SARPs (*Standard and Recommended Practices*). Essas orientações ajudam as autoridades de aviação civil em vários países a saber como agir, abrangendo muitos aspectos técnicos e operacionais, como segurança, certificação de profissionais, operação de aeronaves, estrutura dos aeroportos, controle do tráfego aéreo, investigação de acidentes e efeitos ambientais (ANAC, 2016).

Entre as normas ambientais da aviação civil, o Anexo 16 da OACI se destaca, pois ele define políticas, orientações e metas para diminuir os impactos ambientais do setor. Esse documento trata de diversos temas, como as emissões de poluentes na atmosfera e como elas afetam as mudanças climáticas no mundo, além de falar sobre a importância de usar fontes de energia mais sustentáveis, reduzindo aos poucos a dependência de combustíveis fósseis na aviação (ANAC, 2016).

Responsabilidade Social Corporativa (RSC) é um conceito que complementa a sustentabilidade e a gestão ambiental, abordando a obrigação das empresas de atuar de maneira ética e contribuir para o desenvolvimento econômico, enquanto melhora a qualidade de vida dos funcionários, de suas famílias e da sociedade em geral. No contexto das companhias aéreas, a RSC envolve a adoção de práticas que não apenas minimizem os impactos ambientais, mas também contribuam para o bem-estar das comunidades e para a preservação dos recursos naturais, como afirmam Carvalho e Silva (2021, p. 112), "a responsabilidade social corporativa no setor aéreo inclui a adoção de políticas ambientais rigorosas que buscam equilibrar os interesses econômicos com a

necessidade de preservação ambiental". Assim, a integração harmoniosa entre a gestão ambiental e a responsabilidade social corporativa é essencial para que as companhias aéreas não apenas minimizem seu impacto ecológico, mas também contribuam ativamente para o desenvolvimento sustentável, promovendo um equilíbrio saudável entre crescimento econômico, bem-estar social e preservação ambiental.

## 2.2 POLÍTICAS AMBIENTAIS

Além desses conceitos, é importante considerar o papel das políticas públicas e da regulamentação ambiental no setor aéreo, a legislação ambiental impõe requisitos que as companhias aéreas devem cumprir, como limites de emissões de CO<sub>2</sub> e requisitos para o uso de tecnologias mais limpas. Essas regulamentações influenciam diretamente as políticas ambientais das empresas, que devem adaptar suas operações para atender às exigências legais e evitar sanções. Segundo Dias (2020), as políticas públicas e a regulamentação ambiental são fatores-chave que moldam as práticas sustentáveis no setor aéreo, incentivando as empresas a adotarem tecnologias mais limpas e a reduzirem seus impactos ambientais.

### 2.2.1 Política das Companhias Aéreas

A competitividade e a reputação das companhias aéreas no mercado também são influenciadas por suas políticas ambientais. Com a crescente conscientização dos consumidores sobre a importância da sustentabilidade, as empresas que demonstram um compromisso sério com a redução de seu impacto ambiental tendem a ter uma vantagem competitiva (Dias, 2020).

Segundo Pereira e Costa (2019), as companhias aéreas que adotam políticas ambientais eficazes não apenas contribuem para a sustentabilidade do setor, mas também fortalecem sua posição no mercado ao atrair consumidores

conscientes e investidores preocupados com questões ambientais. Em síntese, a fundamentação teórica deste artigo se apoia em conceitos de sustentabilidade, gestão ambiental, responsabilidade social corporativa e políticas públicas, aplicados ao setor aéreo. Esses conceitos fornecem a base para a análise das políticas ambientais das principais companhias aéreas do Brasil e para a avaliação de sua eficácia na mitigação dos impactos ambientais de suas operações.

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

O objetivo deste capítulo é apresentar os métodos e as técnicas de pesquisa para a realização deste artigo, entendidos como os caminhos a serem seguidos para alcançar os objetivos propostos. Desta forma, a metodologia científica é aplicada com o intuito de estabelecer um processo rigoroso de pesquisa que sustente as análises realizadas. De acordo com Gil (2019, p. 09), metodologia é “o conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos adotados para se atingir o conhecimento”, destacando a importância de uma abordagem estruturada para guiar o desenvolvimento da pesquisa e embasar as conclusões de forma precisa e fundamentada.

#### **3.1 TIPO DE PESQUISA**

Este artigo adotou uma metodologia de revisão bibliográfica descritiva e qualitativa para analisar as políticas ambientais das três maiores companhias aéreas do Brasil. A escolha por uma revisão bibliográfica se justifica pela necessidade de consolidar o conhecimento existente sobre o tema e identificar as melhores práticas já documentadas na literatura científica. O objetivo descritivo é apresentar detalhadamente as políticas ambientais implementadas pelas companhias aéreas, enquanto o enfoque qualitativo possibilita uma compreensão aprofundada dos impactos e da eficácia dessas políticas.

### 3.2 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS

Os procedimentos metodológicos deste trabalho consistem, primeiramente, na busca sistemática de literaturas relevantes, incluindo artigos científicos, relatórios de sustentabilidade, estudos de caso, documentos institucionais, e a busca de palavras-chave em textos literários. As palavras-chave utilizadas na pesquisa incluem: aviação, sustentabilidade, gestão ambiental, políticas ambientais; entre outras. De acordo com Marconi e Lakatos (2021), a revisão bibliográfica é uma etapa essencial para a fundamentação teórica de um estudo, pois permite ao pesquisador identificar e avaliar as contribuições já existentes sobre o tema.

A busca por fontes bibliográficas foi realizada em bases de dados acadêmicas como Scielo, Google Scholar e periódicos nacionais especializados em gestão ambiental e aviação, seguindo a diretriz de investigar três eixos fundamentais: o eixo legal, que traduz o que a legislação e normas repercutem sobre a temática; o eixo institucional, que traduz o que as instituições, organizações, companhias aéreas, operadores aéreos e outros atores do circuito percebem neste quesito; e o eixo científico, que transcreve o que os estudiosos, pesquisadores, críticos e analistas do setor pensam e concluem sobre este tema, com uma abordagem científica e tecnológica (Vantzing; Henkes, 2024). A análise qualitativa das fontes coletadas foi conduzida por meio da leitura crítica e interpretação dos textos, com o objetivo de identificar padrões, estratégias e resultados relacionados às políticas ambientais das companhias aéreas.

### 3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Este procedimento metodológico foi fundamental para garantir que a análise não se limite à descrição dos dados, mas sim que explore as relações complexas entre as políticas implementadas e seus impactos ambientais, conforme sugerido por Gil (2019) em sua obra sobre métodos de pesquisa social.

Além disso, serão consideradas as particularidades do contexto brasileiro, para que as conclusões sejam relevantes e que possam ser aplicadas no cenário nacional. A síntese dos achados permitiu a construção de um panorama atualizado das práticas ambientais no setor aéreo brasileiro, identificando as principais tendências e lacunas que ainda precisam ser abordadas.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nos últimos anos, as políticas ambientais aplicadas na aviação civil se desenvolveram consideravelmente com o objetivo minimizar o impacto ambiental. No entanto, desafios importantes ainda persistem. Embora a aviação comercial desempenhe um papel importante na economia global, ela também representa uma fonte significativa de impacto ambiental, afetando especialmente as comunidades próximas ao aeroporto (Santos; Saad, 2014). Nesse contexto, as companhias aéreas e os gerentes de aeroportos compartilham a responsabilidade de tomar medidas eficazes para reduzir esses efeitos negativos (Santos; Saad, 2014).

### **4.1 INICIATIVAS DE REDUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL**

Os desafios ambientais relacionados ao setor aéreo incluem, emissões de gases de efeito estufa, que afetam a qualidade do ar e contribuem para fenômenos como chuva ácida e outras mudanças ambientais adversas (Ferreira; Garcia; Henkes, 2020). Nesse sentido o setor de transporte aéreo tem buscado alternativas para minimizar os impactos ambientais pelas companhias aéreas, principalmente no que se refere às emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e gases de efeito estufa (GEE). O desenvolvimento sustentável na aviação tornou-se uma necessidade urgente, e a indústria tem implementado diversas políticas para alcançar esse objetivo (FAPESP, 2013).

Uma das principais iniciativas da aviação para reduzir sua pegada ambiental é a substituição gradual dos combustíveis fósseis por biocombustíveis. O Plano de Voo para Biocombustíveis de Aviação no Brasil (PVBAB) estabeleceu ações para fomentar a utilização desses combustíveis alternativos, com a Boeing e a Embraer liderando projetos de pesquisa nesse sentido (FAPESP, 2013). Essas empresas criaram um Centro Conjunto de Pesquisa em Biocombustíveis Sustentáveis para a Aviação, reforçando o compromisso do setor com a redução das emissões de GEE. A meta da indústria é atingir um crescimento neutro em carbono até 2020 e reduzir em 50% as emissões de CO<sub>2</sub> em relação aos níveis de 2005 até 2050 (FAPESP, 2013).

Outra medida viável é a adoção de instrumentos econômicos e legais, como impostos, taxas de emissão e até mesmo leis, que já foram aplicados com sucesso em diversos países europeus desde os anos 1980. Esses instrumentos poderiam ser utilizados para financiar pesquisas voltadas ao aprimoramento da eficiência energética do setor aéreo brasileiro, promovendo o desenvolvimento de motores aeronáuticos mais eficientes e menos poluentes (Simões; Schaeffer, 2002).

Além disso, a pesquisa e o desenvolvimento de combustíveis alternativos devem ser incentivados, no Brasil, há um potencial significativo para a utilização do hidrogênio líquido como combustível aeronáutico, devido à ampla disponibilidade de energia hidrelétrica para a sua produção. Esse combustível, obtido por meio da eletrólise da água, representa uma alternativa promissora para reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> na aviação (Simões; Schaeffer, 2002).

A poluição sonora causada pelo tráfego aéreo foi outra questão central, pois os ruídos das aeronaves afetam diretamente a qualidade de vida das populações vizinhas (Ferreira; Garcia; Henkes, 2020). Os ruídos gerados por aeronaves durante operações como decolagem, pouso, circulação, subida, testes de motores e deslocamento em solo representam um fator de risco tanto para os trabalhadores aeroportuários quanto para os moradores das áreas vizinhas. Uma exposição mais longa a altos níveis de ruído pode afetar a saúde, o que pode causar efeitos temporários ou permanentes. Isso leva a um dos grupos, os

mecânicos de voo, sendo os mais afetados pelo contato direto e constante com essas fontes sonoras (Ferreira; Garcia; Henkes, 2020).

#### 4.2 MEDIDAS SUSTENTÁVEIS DAS COMPANHIAS AÉREAS

A Azul Linhas Aéreas tomou uma série de medidas sustentáveis de acordo com a Organização Internacional da Aviação Civil (OACI) em conjunto com a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) em relação a essas medidas. No eixo legal, o anexo 16 da OACI define regras destinadas a reduzir as emissões e a diminuição do ruído aeronáutico, sendo os aspectos fundamentais da aviação sustentável (ANAC, 2016). Diante desses requisitos, a Azul tem modernizado sua frota, adquirindo aeronaves mais eficientes e investindo em uma redução progressiva no consumo de combustível fóssil (Azul, 2017).

Embora a aviação represente aproximadamente 2% das emissões globais de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o crescimento constante do setor impõe a necessidade de soluções ambientalmente responsáveis (OACI, 2016). Nesse contexto, a Azul investe no estudo de biocombustíveis para aeronaves e dá prioridade a otimização das operações, minimizando o impacto ambiental, aplicando estratégias como o taxiamento utilizando apenas um motor e melhorando as rotas aéreas. Essas iniciativas destacam o papel central da inovação tecnológica e da gestão eficiente na redução de emissões em um contexto acadêmico (Vieczorek; Henkes, 2022).

Além dessas medidas, no eixo institucional, a empresa está investindo em programas de sustentabilidade internamente. Por exemplo, o projeto Reciclazul promove a reciclagem de materiais como plásticos e alumínio, que são usados e consumidos a bordo, contribuindo para reduzir as emissões de resíduos e de dióxido de carbono (OACI, 2016). Ao mesmo tempo, a Azul busca melhorar o gerenciamento do tráfego aéreo para reduzir os tempos de voo e o consumo de combustível, se igualando às diretrizes internacionais de sustentabilidade (Azul,

2017). Dessa forma, a Azul Linhas Aéreas reafirma seu compromisso de mitigar os impactos ambientais e promove práticas mais sustentáveis na aviação.

A LATAM Airlines é outra empresa que está tomando medidas estratégicas para minimizar o impacto ambiental das operações. No campo legal, a empresa segue rigorosamente os padrões ambientais nacionais atuais, com o objetivo de reduzir as emissões e melhorar o gerenciamento dos recursos naturais. Esse compromisso se reflete na adesão a certificações e diretrizes globais que garantem a sustentabilidade de suas atividades (LATAM, 2014).

No campo acadêmico, a Companhia investe na conscientização ambiental de seus funcionários e promove a distribuição mensal de informações sobre sustentabilidade. Essa iniciativa busca fomentar mudanças de comportamento e reforçar valores voltados à responsabilidade ambiental, destinados ao setor da empresa e individual (LATAM, 2014). Já no aspecto institucional, a LATAM tem direcionado os investimentos para modernizar a frota e incluir aeronaves mais eficientes e sustentáveis. Além disso, estratégias como otimização de peso, planejamento detalhado de rotas e processos aprimorados em solo, contribuíram significativamente para reduzir o consumo de combustível. Essas medidas levaram ao reconhecimento internacional da empresa, incluindo a admissão no *Dow Jones Sustainability Index* (LATAM, 2015).

A Gol Linhas Aéreas adota uma abordagem semelhante à da Azul e da LATAM em relação a sustentabilidade, conforme mencionado no (ANAC, 2015). No entanto, uma inovação relevante a ser destacada, é a adoção do sistema de navegação via satélite RNP-AR, que posicionou a empresa como pioneiro no Brasil, operando a tecnologia no aeroporto de Santos Dumont, no Rio de Janeiro. Este sistema melhora a precisão da navegação aérea, reduz a necessidade de comunicação do solo e permite trajetórias de voo mais eficientes. Como resultado, há uma diminuição da distância percorrida pelas aeronaves, o que se reflete diretamente na redução do consumo de combustível e, conseqüentemente, na emissão de gases poluentes (Gol Linhas Aéreas, 2017).

Além disso, a Gol se destaca por seus investimentos no programa de biocombustíveis alternativos, iniciado em 2012. Essa iniciativa visa fortalecer a cadeia de produção do bioquerosene no Brasil, que é um combustível que pode reduzir as emissões geradas por voo em até 80%. Isso reafirma o compromisso da empresa com a sustentabilidade e a inovação no setor aéreo, e não apenas promove benefícios ambientais, mas também aumenta o desenvolvimento de tecnologias mais limpas e renováveis para a aviação nacional (Gol Linhas Aéreas, 2017).

#### 4.3 POLÍTICAS AMBIENTAIS ESPECÍFICAS DAS COMPANHIAS AÉREAS

Comparando a análise das políticas ambientais apresentadas no site da Azul com o que realmente foi realizado, é perceptível que a empresa demonstra seu compromisso com a sustentabilidade, destacando as principais políticas ambientais como o acordo global das Nações Unidas (ONU), a gestão das mudanças climáticas, a compensação de emissões, a redução de ruídos e a gestão de resíduos (Azul, 2022). A empresa enfatiza o uso de aeronaves modernas para reduzir o ruído, minimizar o consumo de combustíveis fósseis e promove parcerias sociais e ecológicas para aumentar seus impactos positivos no meio ambiente. No entanto, é preciso entender que apesar da inovação da frota ser uma medida muito benéfica para o meio ambiente, ela também acaba sendo muito custosa, como o relatório da empresa aborda.

Além disso, a descrição institucional de suas políticas ambientais menciona iniciativas práticas, como as pesquisas sobre biocombustíveis, aprimoramento de rotas aéreas e o taxiamento com um único motor para reduzir emissões. Essas medidas demonstram esforços contínuos para mitigar os impactos ambientais e atender às exigências do setor aéreo. Programas internos como ReciclAzul fortaleceram esse compromisso, promovendo a reciclagem de resíduos gerados a bordo e destacando uma abordagem consistente ao que é apresentado no relatório da empresa (Azul, 2022).

Dessa forma, ao ser analisado percebemos que as diretrizes divulgadas pela Azul contribuem para a construção de uma imagem de responsabilidade ambiental (Azul, 2022). A comparação entre as políticas estabelecidas e as ações concretas implementadas mostram avanços significativos diante dos desafios que o setor enfrenta. O alinhamento com normas internacionais e a adoção de inovações tecnológicas mostrou avanços reais na redução dos impactos ambientais da aviação, destacando-se como pontos positivos no setor que aborda os crescentes desafios de sustentabilidade; demonstrando que as políticas ambientais estão sendo efetivamente implementadas por meio de ações concretas pela companhia aérea.

A análise das políticas ambientais da LATAM, é baseada em informações disponíveis no site da companhia e nos relatórios corporativos, e revela um conjunto de iniciativas estruturadas e interdisciplinares destinadas a atenuar os impactos ambientais decorrentes do transporte aéreo. A empresa demonstra, por meio políticas ambientais; a modernização de sua frota, a otimização das rotas e o programa “Recicle sua Viagem”, um comprometimento tangível com a redução das emissões de CO<sub>2</sub> e o gerenciamento de resíduos (LATAM, 2022). Além disso, a atenção dedicada a gestão de mudanças climáticas e implementação de planos para a compensação de emissões reforça a sintonia da companhia com metas globais de descarbonização.

A comparação entre as metas publicadas e as práticas efetivamente adotadas pela companhia indica uma coerência significativa entre discurso e ação. A substituição das aeronaves por modelos mais eficientes, o planejamento de rotas detalhados e a redução de peso a bordo configuram estratégias claras para a diminuição do consumo de combustível, conforme já divulgado oficialmente (LATAM, 2022). O relatório também destaca iniciativas, aprofundando as abordagens internas e organizacionais da empresa, como treinamento e conscientização da equipe em andamento, por meio de índices internacionais de sustentabilidade, a exemplo do Dow Jones Sustainability Index (LATAM, 2022).

Portanto, é possível dizer que a LATAM tem evidências concretas de aplicação de suas políticas ambientais. A articulação entre práticas operacionais, ações educativas e adesão a referenciais internacionais aponta para um esforço real em direção a uma aviação mais sustentável (LATAM, 2022). No entanto, alguns problemas podem ser destacados quando realizado algumas dessas práticas, como por exemplo a redução do peso das aeronaves nas operações pode acabar trazendo um incomodo aos passageiros, que provavelmente terão que reduzir o peso de suas bagagens ou terão que pagar uma taxa extra, diante de novas regras, geradas por essa nova política (Ferreira; Garcia; Henkes, 2020). Portanto, é enfatizada a importância de manter o monitoramento constante da eficácia dessas medidas para garantir que as obrigações ambientais não estejam limitadas ao campo do discurso institucional, mas levem a transformações mensuráveis e importantes para a aviação.

A análise das políticas ambientais da Gol Linhas Aéreas demonstra o compromisso estratégico das empresas de reduzir os impactos ambientais específicos para o setor de aviação, conforme citado em sua página institucional e no relatório de 2017. Entre as políticas ambientais destacadas, observa-se a adesão a metas globais de descarbonização, a compensação de emissões de carbono, além de investimentos contínuos no desenvolvimento e uso de biocombustíveis (Gol Linhas Aéreas, 2017). No entanto, ao comparar essas políticas com as ações efetivamente implementadas, como demonstrado nos dados de 2017, nota-se que a empresa tem avançado de forma concreta, principalmente com a navegação via satélite RNP-AR e o programa de bioquerosene.

A introdução do sistema RNP-AR no aeroporto de Santos Dumont, no Rio de Janeiro, posiciona a Gol como uma pioneira na adoção de soluções tecnológicas voltadas à precisão da navegação aérea e à economia de combustível. Essa iniciativa contribui diretamente para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e fortalecer o compromisso da empresa com operações mais eficientes e ambientalmente responsável. Ao mesmo tempo, o investimento

contínuo em biocombustíveis - particularmente em bioquerosene, que a pesquisa começou em 2012, demonstra o desempenho agressivo da empresa em busca de alternativas sustentáveis ao setor (Gol Linhas Aéreas, 2023).

A análise dos dados disponíveis permite reconhecer uma convergência entre o discurso institucional da Gol e as práticas realmente adotadas na empresa. A companhia não apenas mostra a conscientização ambiental, mas também mostra um compromisso eficaz em implementar soluções inovadoras. Consolidando sua imagem como uma das companhias aéreas brasileiras mais comprometidas com a sustentabilidade (Gol Linhas Aéreas, 2023).

#### 4.4 DESAFIOS E LIMITAÇÕES AMBIENTAIS NAS OPERAÇÕES DAS COMPANHIAS AÉREAS BRASILEIRAS

No entanto, com a análise das operações em solo nos aeroportos das três principais companhias aéreas brasileiras – Azul, LATAM e Gol – observa-se que, embora existam iniciativas específicas destinadas à sustentabilidade, persistem lacunas relevantes nas políticas ambientais adotadas, sobretudo no que se refere à mitigação dos impactos gerados por essas atividades. Um dos aspectos mais discutidos refere-se ao uso das Unidades Auxiliares de Energia (APU – *Auxiliary Power Unit*), disponíveis na maioria das aeronaves e que são responsáveis pelo fornecimento de eletricidade e climatização enquanto o avião permanece no solo, além de auxiliar na partida dos motores (Ferreira; Garcia; Henkes, 2020).

Apesar de sua funcionalidade, o uso contínuo da APU implica em queimar combustível, isso contribui muito para a emissão de poluentes atmosféricos e para o aumento do ruído ambiental (Trincheiras, 2020). Como alternativa, ele pode ser substituído pelo uso de um equipamento externo, o *Ground Power Unit* (GPU) que viabilizam o desligamento da APU. No entanto, para o rendimento das empresas, a efetividade dessa substituição depende diretamente da relação entre o custo do combustível de aviação e o valor da locação dos referidos equipamentos (Trincheiras, 2016).

No contexto específico do Aeroporto de Guarulhos, verificou-se que as empresas não possuem seus próprios equipamentos para o fornecimento de energia e climatização das aeronaves. Esses serviços são oferecidos por uma empresa terceirizada, a Orbital, que também é responsável pela equipe de solo, englobando atividades como carregamento de bagagens, limpeza e movimentação das aeronaves (Ferreira; Garcia; Henkes, 2020). Ainda que o uso dos equipamentos fornecidos pela Orbital possibilite o desligamento da APU, promovendo a redução de emissões e ruídos, a disponibilidade desses recursos não é suficiente para atender completamente à demanda existente (Trincheiras, 2016).

Outro fator com potencial de contribuir para o meio-ambiente, mas que ainda não foi incorporado pelas três companhias aéreas nem pela prestadora de serviços, é o investimento em programas que tem como objetivo substituir os tratores movidos a combustíveis fósseis por tratores elétricos nos aeroportos. Essa ausência de tecnologia representa uma oportunidade desperdiçada para minimizar ainda mais as emissões de poluentes nas operações de rampa (Trincheiras, 2016).

Além dos fatores técnicos, a pesquisa mostra que o planejamento operacional desempenha um papel decisivo na eficácia das ações sustentáveis. Um dos principais obstáculos identificados foram os atrasos no fornecimento dos equipamentos GPU nos pátios de estacionamento das aeronaves. Como o desligamento da APU depende da instalação prévia desses sistemas, a falta de um posicionamento estratégico compromete os potenciais benefícios ambientais (Trincheiras, 2016).

Portanto, embora existam esforços iniciais voltados à redução dos impactos ambientais nas operações em solo, a efetividade dessas ações ainda é limitada por obstáculos logísticos, carência de equipamentos e a inexistência de uma política ambiental mais estruturada por parte das três companhias aéreas e suas prestadoras de serviço (Trincheiras, 2016). Para avançar nesta área, são de extrema importância melhorias e investimentos em infraestrutura, aquisição de

tecnologias sustentáveis e aprimoramento no planejamento operacional, para tornar mais eficaz a mitigação dos impactos ambientais associados as atividades aeroportuárias.

Com base nos resultados da pesquisa, as três principais companhias aéreas do Brasil – Azul, LATAM e Gol – têm avançado consideravelmente em suas práticas voltadas à sustentabilidade. É observado um progresso consistente em direção à modernização das frotas, à adoção de biocombustíveis e à incorporação de tecnologias que aumentam a eficiência das operações. Pode-se destacar, por exemplo, o esforço da Azul em iniciativas como o ReciclAzul e o taxiamento com apenas um motor, bem como o investimento em combustíveis alternativos – ações que revelam um equilíbrio promissor entre inovação e responsabilidade ambiental. Em relação a LATAM, é demonstrado um compromisso com metas internacionais e sua presença no Dow Jones Sustainability Index sinaliza uma política abrangente, que inclui até mesmo a capacitação ambiental de seus colaboradores. Já a Gol mostra um destaque ao investir em navegação por satélite e ao priorizar o desenvolvimento da cadeia de biocombustíveis, evidenciando uma abordagem estratégica de longo prazo (Ferreira; Garcia; Henkes, 2020).

Apesar desses avanços, ainda é perceptível um ponto negativo importante: há uma irregularidade entre as práticas sustentáveis aplicadas em voo e aquelas desenvolvidas nas operações em solo, especialmente nos aeroportos. A utilização frequente da APU (*Auxiliary Power Unit*), motivada pela escassez de equipamentos como o GPU (*Ground Power Unit*), impede uma redução mais efetiva das emissões de poluentes e da poluição sonora. A substituição da APU por fontes externas de energia e a inovação de tratores 100% elétricos são soluções tecnicamente viáveis e com grande potencial de impacto positivo, de acordo com o que foi analisado, mas que ainda não foram suficientemente exploradas pelas companhias. Essa falha aponta para a necessidade de investimentos direcionados e de uma atuação mais integrada entre empresas aéreas e operadores aeroportuários (Ferreira; Garcia; Henkes, 2020).

De modo geral, é perceptível que o setor aéreo brasileiro passa por um momento de transição no que diz respeito à sustentabilidade. As empresas têm buscado alinhar suas operações com padrões ambientais globais, mas os esforços ainda necessitam de maior amplitude e articulação, especialmente nas atividades em solo. A análise dos dados reforçou o pensamento de que é insuficiente concentrar as ações apenas na modernização das aeronaves ou no uso de combustíveis alternativos. É essencial que todas as etapas do transporte estejam integradas em uma política ambiental constante, com metas claras, investimentos permanentes e a colaboração efetiva de todos os agentes envolvidos. A sustentabilidade, nesse contexto, precisa ser parte da estratégia das empresas, e não apenas um diferencial entre elas.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O objetivo deste artigo foi analisar as políticas ambientais implementadas pelas três principais companhias aéreas do Brasil – Azul, LATAM e Gol – com destaque em sustentabilidade e na redução dos impactos ambientais gerados por atividades do transporte aéreo. Por meio de uma análise bibliográfica detalhada e qualitativa, baseada nos princípios de sustentabilidade, gestão ambiental, responsabilidade social empresarial e legislação ambiental, foi possível verificar como essas empresas estão incorporando questões ambientais em suas estratégias e práticas operacionais.

Este artigo cumpriu com o objetivo proposto, que foi analisar as políticas ambientais implementadas pelas três principais companhias aéreas do Brasil, compreendendo como essas empresas estão enfrentando os desafios relacionados à sustentabilidade. A partir de uma abordagem teórica fundamentada em diversos autores e no próprio site das empresas aéreas, foi possível perceber o contexto em que a sustentabilidade se insere na aviação, assim como os mecanismos legais e institucionais que regem essas práticas, como o Anexo 16 da OACI.

A análise dos documentos oficiais e relatórios institucionais revelou que as companhias têm adotado práticas que estão de acordo com os princípios da gestão ambiental e da responsabilidade social corporativa, embora com diferentes graus de profundidade e investimento. Dessa forma, foi possível perceber como a Azul, a LATAM e a Gol estão implementando ações em relação aos desafios da sustentabilidade no setor aéreo, de forma gradual, visando a redução de impactos ambientais, especialmente em áreas como a utilização de novos combustíveis, gestão de resíduos e uso de tecnologias mais limpas.

Outro tópico importante a ser citado são os objetivos específicos, que tiveram o propósito de comparar abordagens sustentáveis das companhias aéreas e identificar iniciativas voltadas aos impactos ambientais; e que também foram atingidos de maneira clara e fundamentada. A comparação entre as abordagens adotadas por Azul, LATAM e Gol permitiu identificar tanto semelhanças quanto diferenças nas estratégias ambientais dessas companhias, demonstrando esforços conjuntos na modernização da frota, redução de ruídos e adesão ao uso de biocombustíveis em fase experimental.

Além disso, a identificação de iniciativas concretas - como o investimento em programas de reciclagem - confirmou o compromisso das empresas com metas sustentáveis. As práticas foram analisadas de acordo com os três eixos estabelecidos (legal, institucional e científico), o que permitiu não apenas identificar as ações implementadas, como também avaliar sua eficiência e indicar oportunidades de melhoria, assim como os objetivos do estudo apresentaram, ao procurar compreender o compromisso ambiental das companhias e contribuir para o estudo do aprimoramento das práticas sustentáveis no setor aéreo brasileiro.

Ao analisar as atividades das companhias aéreas, percebeu-se um aumento significativo no empenho em implementar práticas sustentáveis. Foram destacadas iniciativas como a atualização da frota com aviões mais ecológicos, programas de gestão de resíduos e esforços para incorporar biocombustíveis às suas operações. Essas ações são vistas como estratégias importantes para

diminuir a emissão de gases poluentes e a dependência de combustíveis fósseis. Além disso, a definição de objetivos para a diminuição de poluentes e o comprometimento com acordos globais, como as diretrizes da Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), indicam um crescimento no senso de responsabilidade ambiental por parte dessas organizações.

As estratégias ambientais das companhias aéreas estudadas demonstram um alinhamento com as normas regulamentares e as demandas de clientes e acionistas, que estão se tornando cada vez mais conscientes da sustentabilidade e das políticas ambientais. No entanto, ainda existem adversidades, como a carência de tecnologias em setores que precisam de mais atenção, incluindo o uso de equipamentos específicos em solo, o APU por exemplo, que ainda trazem problemas de poluição e deveriam ser mais destacados nos relatórios e pesquisas das companhias aéreas.

Desta forma, o artigo contribuiu para entender e analisar os compromissos das companhias aéreas em apoio à sustentabilidade no setor do transporte aéreo e destacou a importância da incorporação de procedimentos corporativos, requisitos legais e inovações tecnológicas. Como sugestão de pesquisas futuras, propõe-se a realização de estudos comparativos com companhias aéreas de outros países, bem como investigações de impacto ambiental gerados por aeroportos e operadores da infraestrutura aérea, para expandir a análise ambiental nesse setor.

## REFERÊNCIAS

ABEAR – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS AÉREAS. **O setor aéreo em dados e análises**. 2022. Disponível em: <https://www.abear.com.br/wp-content/uploads/2023/12/Panorama2022-vf.pdf>. Acesso em: 04 maio 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Meio ambiente e a aviação civil internacional**. 16 mar. 2016. Disponível em: [https://www.anac.gov.br/A\\_Anac/internacional/meio-ambiente-e-a-aviacao-civil-internacional/2meio-ambiente-e-a-aviacao-civil-internacional](https://www.anac.gov.br/A_Anac/internacional/meio-ambiente-e-a-aviacao-civil-internacional/2meio-ambiente-e-a-aviacao-civil-internacional). Acesso em: 14 mar. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). 2015. **Plano de ação para redução das emissões de gases de efeito estufa da aviação civil**. Disponível em: [https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/meio-ambiente/arquivos/PlanodeAo2015\\_final.pdf](https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/meio-ambiente/arquivos/PlanodeAo2015_final.pdf). Acesso em: 27 mar. 2025.

AZUL -LINHAS AÉREAS BRASILEIRAS. **Relatório social**. 2017. Disponível em: <https://www.voeazul.com.br/imprensa/releases/relatorio-social-2017-da-azul-destaca-comprometimento-da-companhia-com-desenvolvimento-da-sociedade--1383360022248>. Acesso em: 27 mar. 2025.

AZUL -LINHAS AÉREAS BRASILEIRAS. **Relatório de sustentabilidade azul**. 2022. Disponível em: <https://www.voeazul.com.br/br/pt/sobreazul/conheca-azul/sustentabilidade>. Acesso em: 01 abr. 2025.

AZUL. **Responsabilidade social 2017**: ReciclAzul. Youtube, 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=LPKc7zKLPr0>. Acesso em: 27 mar. 2025.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2020.

CARVALHO, Ana Lúcia. Desafios ambientais na aviação: uma análise crítica. **Revista Brasileira de Estudos Ambientais**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 31-45, 2019. Disponível em: <https://revistabrasileiradeestudosambientais.com.br/artigo/2019>. Acesso em: 26 abr. 2025.

CARVALHO, Maria; SILVA, João. Responsabilidade social corporativa e sustentabilidade no setor aéreo. **Revista de Gestão Empresarial**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p. 100-115, 2021. Disponível em: <https://revistagestaoempresarial.com.br/artigo/2021>. Acesso em: 29 abr. 2025.

DIAS, Ricardo. Políticas públicas e sustentabilidade: desafios no setor aéreo. **Caderno de Políticas Públicas**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 20-35, 2020. Disponível em: <https://cadernodepoliticaspublicas.com.br/edicao/2020>. Acesso em: 22 abr. 2024.

FERREIRA, L. D; GARCIA, C. M; HENKES, J. A. Análise dos processos operacionais da empresa aérea LATAM Brasil referente aos impactos ambientais em suas operações com as aeronaves Airbus 320. (2020). **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v.9(2), p. 96-119. Disponível em: <https://doi.org/10.19177/rgsa.v9e2202096-119>. Acesso em: 28 mar. 2025.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GOL LINHAS AÉREAS. **Relatório Anual de Sustentabilidade 2017**. Disponível em:

[http://ri.voegol.com.br/conteudo\\_pt.asp?idioma=0&tipo=54299&conta=28&id=248331](http://ri.voegol.com.br/conteudo_pt.asp?idioma=0&tipo=54299&conta=28&id=248331). Acesso em: 27 mar. 2025.

GOL LINHAS AÉREAS. **Relatório ESG 2023**. Disponível em: <https://ri.voegol.com.br/publicacoes-cvm-e-sec/relatorio-anual-de-sustentabilidade/>. Acesso em: 03 abr. 2025.

GONÇALVES, Emerson S. **Práticas sustentáveis de gestão e controle ambiental em aeroportos**. Disponível em: [http://web-resol.org/textos/praticas\\_14.pdf](http://web-resol.org/textos/praticas_14.pdf). Acesso em: 02 maio 2025.

IATA. **Aviation contrails and their climate effect**. Tackling uncertainties and enabling solutions. 2024. Disponível em: <https://www.iata.org/contentassets/726b8a2559ad48fe9decb6f2534549a6/aviation-contrails-climate-impact-report.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2025.

IATA. **Carbon offsetting for international aviation**. 2019. Disponível em: <https://www.iata.org/contentassets/fb745460050c48089597a3ef1b9fe7a8/paper-offsetting-for-aviation.pdf>. Acesso em: 02 maio 2025.

ICAO. **Climate change**. 2022. Disponível em: <https://www.icao.int/environmental-protection/pages/climate-change.aspx>. Acesso em: 02 abr. 2025.

LATAM Airlines. (2014) **Relatório sustentabilidade 2014**. Disponível em: [https://www.latam.com/content/dam/LATAM/latam-marca-unica/PDF/pdfs\\_br/relatrio\\_sustentabilidade\\_2014\\_completo\\_pt.pdf](https://www.latam.com/content/dam/LATAM/latam-marca-unica/PDF/pdfs_br/relatrio_sustentabilidade_2014_completo_pt.pdf). Acesso em: 27 mar. 2025.

LATAM. **Grupo LATAM Airlines publica relatório de sustentabilidade 2015**. Disponível em: [https://www.latam.com/pt\\_br/sala-de-imprensa/noticias/Relatorio-de-Sustentabilidade-2015-LATAM/](https://www.latam.com/pt_br/sala-de-imprensa/noticias/Relatorio-de-Sustentabilidade-2015-LATAM/). Acesso em: 27 mar. 2025.

LATAM. **Relatório de sustentabilidade**. 2022. Disponível em: <https://www.latamairlinesgroup.net/pt-pt>. Acesso em: 01 abr. 2025.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

MELO FILHO, Cícero R.; ELLER, Rogéria A.G. O impacto da tarifação ambiental no preço, na qualidade do serviço e no projeto de aeronaves na aviação comercial. In: SIMPÓSIO DE TRANSPORTE AÉREO, 9., 2010, **Anais** [...]. 2010.

OACI. **Relatório ambiental da OACI 2016**. 2016. Disponível em: <https://www.microsofttranslator.com/bv.aspx?from=en&to=pt&ref=SERP&rr=UC&a%2f%2fpt.scribd.com%2fdocument%2f338306181%2fICAO-Environmental-Report-2016%3fbr%3dro%26>. Acesso em: 27 mar. 2025.

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 5, n. 3, p. 130-159, jun/jul. 2025.

PEREIRA, Cláudia; COSTA, Luís. Competitividade e sustentabilidade no setor aéreo. **Journal of Aviation Studies**, Brasília, v. 8, n. 2, p. 63-70, 2019. Disponível em: <https://journalofaviationstudies.com.br/artigo/2019>. Acesso em: 10 maio 2024.

PEREIRA, Maria; SANTOS, André. Políticas ambientais no setor aéreo: uma análise comparativa. **Revista de Transporte e Sustentabilidade**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 65-80, 2021. Disponível em: <https://revistatransportesustentabilidade.com.br/artigo/2021>. Acesso em: 12 abr. 2025.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO (FAPESP). **Plano de voo para biocombustíveis de aviação no Brasil**: plano de ação. Boeing/Embraer/ FAPESP e UNICAMP, junho, 2013. Disponível em: [https://www.boeing.com.br/content/dam/boeing/po\\_br/boeing-in-brazil/biofuels/plano-de-voo-biocombustiveis-brasil-pt.pdf](https://www.boeing.com.br/content/dam/boeing/po_br/boeing-in-brazil/biofuels/plano-de-voo-biocombustiveis-brasil-pt.pdf). Acesso em: 29 abr. 2025.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. 2. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2019.

SANTOS, Daniel Nery dos; SAAD, Antonio Roberto. Análise do ruído sonoro no entorno de grandes aeroportos: um estudo de caso do Aeroporto Internacional de São Paulo. **Espacios**, v.25, n. 9, 2014.

SECRETARIA DE AVIAÇÃO CIVIL. **Ações sustentáveis em aeroportos brasileiros reduzem danos ao meio ambiente**. 2016. Disponível em: <http://www.aviacao.gov.br/noticias/2016/03/acoes-sustentaveis-em-aeroportos-brasileiros-reduzem-uso-de-energia-e-danos-ao-meio-ambiente>. Acesso em: 20 mar. 2025.

SIMÕES, André F.; SCHAEFFER, R. Emissões de CO2 devido ao transporte aéreo no Brasil. **Revista Brasileira de Energia**, v.9, n.1, 2002. Disponível em: <https://sbpe.org.br/index.php/rbe/article/view/161/144>. Acesso em: 28 abr. 2025.

SOUZA, Mariana. Transparência e sustentabilidade: a pressão social como catalisador de mudanças. **Revista de Gestão Empresarial Sustentável**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p. 50-60, 2021. Disponível em: <https://revistages.com.br/edicao/2021>. Acesso em: 29 abr. 2024.

TRINCHEIRAS, Simão. **Fuel conservation strategies through flight operation optimization at PGA**. 2016. Tese (Doutorado) – Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal, 2016. Disponível em: <https://www.ulisboa.pt/unidade-organica/institutosuperior-tecnico/Extended%20Abstract%20-%20Simao%20Trincheiras.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2025.

VANTZING, W. de P., HENKES, J. A. (2024). Uma análise da reforma tributária em tramitação no congresso nacional e as possíveis consequências na aviação civil. **Revista Brasileira De Aviação Civil & Ciências Aeronáuticas**, 4(4), 236–259. Disponível em: <https://rbac.cia.emnuvens.com.br/revista/article/view/284>. Acesso em: 26 maio 2025.

VIECZOREK, A. L.; HENKES, J. A. Uma análise das ações de gestão ambiental na Azul Linhas Aéreas: O Programa ReciclAzul. **Revista Brasileira de Aviação Civil & Ciências Aeronáuticas**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 146–192, 2022. Disponível em: <https://rbac.cia.emnuvens.com.br/revista/article/view/92>. Acesso em: 26 maio 2025.

