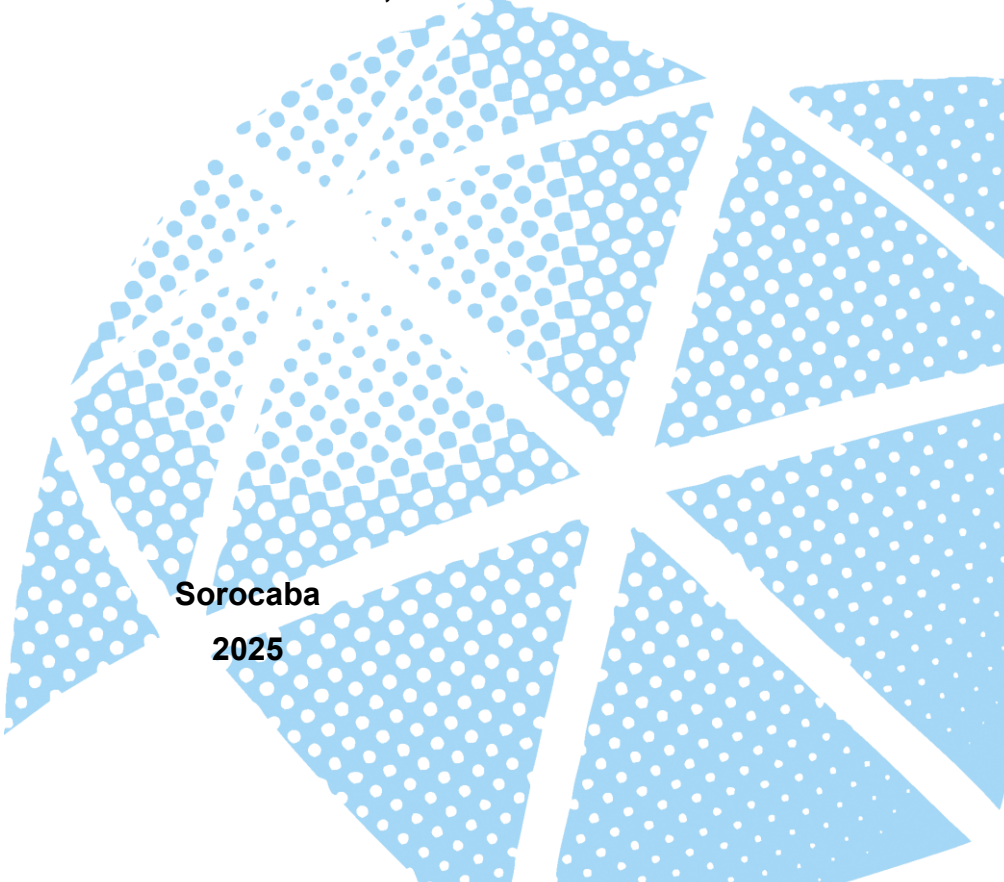


UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
Instituto de Ciência e Tecnologia - Câmpus de Sorocaba

LIGIA CAMPOS BISPO

**ANÁLISE COMPARATIVA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO
AEROPORTO DE VIRACOPOS, CAMPINAS**

Sorocaba
2025



LIGIA CAMPOS BISPO

**ANÁLISE COMPARATIVA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO
AEROPORTO DE VIRACOPOS, CAMPINAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Estadual
Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e
Tecnologia, Sorocaba, para obtenção do
título de Bacharela em Engenharia
Ambiental.

Orientador(a): Prof. Dr. Luis Armando De
Oro Arenas

Sorocaba

2025

B622a	Bispo, Ligia Campos Análise comparativa de gestão de resíduos sólidos no aeroporto de Viracopos, Campinas / Ligia Campos Bispo. -- Sorocaba, 2025 53 p. : il., tabs., fotos Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba Orientador: Luis Armando De Oro Arenas 1. Resíduos sólidos. 2. Aeroportos. 3. Sustentabilidade. 4. Gestão ambiental. I. Título.
-------	---

LIGIA CAMPOS BISPO

**ANÁLISE COMPARATIVA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO
AEROPORTO DE VIRACOPOS, CAMPINAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Data da defesa: 11/06/2025

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luis Armando De Oro Arenas
UNESP - ICTS - Instituto de Ciência e Tecnologia - Campus de Sorocaba

M.Sc. Albina Santos Costa
UNESP - ICTS - Instituto de Ciência e Tecnologia - Campus de Sorocaba

M.Sc. Gabriela Gomes
UNESP - ICTS - Instituto de Ciência e Tecnologia - Campus de Sorocaba

Dedico este trabalho à minha família e
amigos que sempre me apoiaram nessa
jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força nos momentos mais desafiadores e pelas bênçãos incontáveis que tornaram esta conquista possível.

Aos meus pais, Gilvanete Campos e Valdir Oliveira, minha gratidão eterna. Vocês me criaram com integridade, honestidade e empatia, valores que levo comigo em cada passo da minha jornada. Obrigada por sempre acreditarem em mim, pelo apoio incondicional e por me incentivarem a ser a mulher e profissional que sou hoje.

À minha tia Noemi, por todo o apoio com o tema deste trabalho, pela amizade, pelos conselhos valiosos e por acreditar no meu potencial. Sua presença foi essencial ao longo desse processo e sua confiança me inspirou a seguir em frente.

Aos meus amigos Cristina Akemi, Andrea Madureira, Gustavo Inocencio, Maria Emília Fernandes, Natassja Luchesi, Priscila Ramos e Mayara Rocha, muito obrigada por acreditarem em mim e estarem ao meu lado, oferecendo palavras de incentivo e apoio nos momentos que mais precisei. Vocês foram pilares fundamentais nesta caminhada.

Um agradecimento especial à Janaína, assistente social, cujo apoio foi indispensável para que eu chegasse até aqui. Sua dedicação e incentivo fizeram toda a diferença.

Ao professor orientador Luis De Oro, que me acompanhou desde Projetos I e II, deixo minha imensa gratidão por todo o apoio, norte e orientação. Obrigada por se aventurar comigo em um tema pouco explorado e por acreditar no potencial desta pesquisa. Sua paciência e conhecimento foram inestimáveis.

Por fim, à UNESP Sorocaba, minha casa durante os últimos sete anos. Foi aqui que cresci como pessoa e como profissional. Obrigada por ser meu lar e minha base, proporcionando as condições para que este sonho se tornasse realidade.

A todos vocês, meu mais sincero agradecimento por contribuírem de maneira tão especial para a minha jornada pessoal e profissional.

“As escolhas que fazemos mostram o que realmente somos, muito mais do que as nossas capacidades.”

- Alvo Dumbledore, em Harry Potter e a Câmara Secreta, de J.K. Rowling.

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso tem como objetivo analisar a gestão de resíduos sólidos classe II – não perigosos no Aeroporto Internacional de Viracopos, localizado em Campinas (SP), com ênfase na identificação de fragilidades, avanços e oportunidades de melhoria. A pesquisa adota uma abordagem quali-quantitativa e está fundamentada em revisão bibliográfica, documental e na análise comparativa de dados históricos dos anos de 2012 e 2022. Foram utilizados como referência os indicadores propostos por Carra (2013) na Avaliação de Desempenho Ambiental (ADA), com foco em sete indicadores ligados à geração, segregação, armazenamento, transporte e destinação de resíduos. Os resultados apontam que, embora o aeroporto tenha apresentado algumas iniciativas positivas, como programas de tratamento térmico e parcerias voltadas à coleta seletiva, a gestão de resíduos classe II ainda é tratada de forma secundária, com escassez de dados atualizados, baixa estruturação da coleta seletiva e falhas no armazenamento adequado. Também foi identificada a necessidade de maior integração com cooperativas de catadores, bem como ações contínuas de educação ambiental e transparência nos indicadores. A análise reforça que a atualização e a efetiva implementação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) são essenciais para promover práticas sustentáveis e alinhadas aos princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). A pesquisa contribui para a valorização da engenharia ambiental como ferramenta estratégica na mitigação de impactos e na promoção da sustentabilidade no setor aeroportuário.

Palavras-chave: Resíduos sólidos; aeroportos; sustentabilidade; classe II; gestão ambiental; Viracopos.

ABSTRACT

This work aims to analyze the management of Class II – non-hazardous solid waste at Viracopos International Airport, located in Campinas (São Paulo, Brazil), emphasising identifying weaknesses, progress, and opportunities for improvement. The research adopts a qualitative and quantitative approach, based on bibliographic and documentary review, and a comparative analysis of historical data from the years 2012 and 2022. The study uses the indicators proposed by Carra (2013) in the Environmental Performance Assessment (ADA) as a reference, focusing on seven indicators related to waste generation, segregation, storage, transportation, and final disposal. The results indicate that, although the airport has implemented positive initiatives such as thermal treatment programs and selective collection partnerships, the management of Class II waste remains secondary, with outdated data, limited selective collection infrastructure, and inadequate storage practices. The study also highlights the need for greater integration with waste picker cooperatives and continuous environmental education and transparency in environmental indicators. The analysis reinforces that updating and effectively implementing the Solid Waste Management Plan (PGRS) is essential to promoting sustainable practices aligned with the principles of the National Solid Waste Policy (PNRS) and the Sustainable Development Goals (SDGs). This research strengthens environmental engineering as a strategic tool for impact mitigation and sustainability advancement in the airport sector.

Keywords: Solid waste; airports; sustainability; class II; environmental management; Viracopos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Resíduos sólidos gerados no aeroporto	22
Figura 2 – Contêineres para resíduos sólidos de bordo de aeronaves	34
Figura 3 – Porcentagem de reciclagem nos aeroportos	44
Figura 4 - Materiais utilizados, discriminados por peso ou volume	45
Figura 5 – Pontuação alcançada por critério global	47

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução Anual da Movimentação de Aeronaves no Aeroporto de Viracopos (2006–2022)	25
Gráfico 2 – Evolução Anual da Movimentação de Passageiros no Aeroporto de Viracopos (2006–2022)	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Evolução do movimento operacional de aeronaves e passageiros	24
Tabela 2 – Movimento operacional de aeronaves e passageiros em 2022	24
Tabela 3 – Classificação dos indicadores	29
Tabela 4 – Resultados para resíduos sólidos	31
Tabela 5 – Reinterpretação dos indicadores de resíduos sólidos com base na análise da autora	31
Tabela 6 - Classificação dos indicadores	32
Tabela 7 - Fragilidades e Oportunidades de Melhoria na Gestão de Resíduos Sólidos no Aeroporto Internacional de Viracopos	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
HUB	Aeroporto estratégico utilizado por uma ou mais companhias aéreas como ponto de concentração e transferência de passageiros e voos
IAC	Instituto de Aviação Civil
IATA	International Air Transport Association
ICAO	International Civil Aviation Organization
INFRAERO	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
ISO 14001	Sistema de Gestão Ambiental
ISO 9001	Sistema de Gestão da Qualidade
LCA	Análise de Ciclo de Vida
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PDCA	Plan, Do, Check, Act
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental

SBKP	Código ICAO do Aeroporto Internacional de Viracopos-Campinas
TECA	Terminais de Logística de Cargas
TPS 1	Terminal de Passageiros 1
TPS 2	Terminal de Passageiros 2
UNESP	Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
VCP	Código IATA do Aeroporto Internacional de Viracopos-Campinas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1 O AEROPORTO INTERNACIONAL DE VIRACOPOS - VCP	17
2. OBJETIVO	19
2.1 Objetivos Específicos.....	19
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
3.1 MATERIAIS	20
3.2 MÉTODOS	21
4. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	24
4.1 INDICADORES PARA RESÍDUOS SÓLIDOS	28
4.2 ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	36
4.3 ATUAÇÃO DAS EMPRESAS NA GESTÃO DE RESÍDUOS	38
4.4 PANORAMA DE PESQUISAS	40
4.5 CENÁRIO ATUAL NOS AVANÇOS AEROPORTUÁRIOS BRASILEIROS.....	46
5 CONCLUSÕES.....	49
REFERÊNCIAS.....	51

1. INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos sólidos é um desafio enfrentado pelas sociedades contemporâneas, com impactos diretos na saúde pública, no meio ambiente e na economia. Nos aeroportos, essa problemática ganha contornos ainda mais complexos devido à diversidade e ao grande volume de resíduos gerados, que abrangem desde resíduos domésticos até perigosos, além de recicláveis e orgânicos. Essas instalações, frequentemente comparadas a pequenas cidades, em termos de produção de resíduos, enfrentam o desafio de garantir a sustentabilidade de suas operações sem comprometer os recursos naturais ou a qualidade ambiental das regiões em que estão inseridas. (PITT, BROWN, SMITH, 2002)

O Aeroporto Internacional de Viracopos, localizado em Campinas, São Paulo, destaca-se como um dos principais hubs logísticos do Brasil, movimentando passageiros e mercadorias em grande escala. Essa condição torna a gestão de resíduos sólidos uma questão crítica, demandando soluções eficazes e inovadoras para atender às rigorosas regulamentações ambientais e minimizar os impactos ambientais associados. Segundo Pitt, Brown e Smith (2002) em seu artigo, *Waste Management at Airports* apesar de sua relevância, o tema ainda é pouco explorado, especialmente em comparação a outras questões ambientais relacionadas aos aeroportos, como emissões atmosféricas e ruído.

A pesquisa desenvolvida por Carra, Conceição e Teixeira (2013) aparece como um estudo relevante para área de gestão de resíduos sólidos em aeroportos, fornecendo indicadores essenciais para a avaliação da gestão de resíduos no aeroporto de Viracopos e apontando fragilidades que ainda carecem de soluções robustas. Esse assunto, acaba sendo a motivação deste trabalho de conclusão de curso, em que se propõe a atualizar essa análise por meio de uma comparação entre os dados coletados na época da pesquisa original e os dados mais recentes, disponíveis nos relatórios de sustentabilidade de companhias como a Azul Linhas Aéreas, sites da ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil e INFRAERO.

Diante desse contexto, evidencia-se que a gestão de resíduos em aeroportos vai além de uma demanda operacional, pois trata-se de um desafio técnico e estratégico que exige a atuação de profissionais especializados. A importância do tema também se reflete no papel crescente dos engenheiros ambientais em propor soluções que promovam a sustentabilidade nas atividades aeroportuárias. Além disso, a atualização

das práticas e indicadores é essencial para garantir que o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) de Viracopos permaneça alinhado à legislação ambiental vigente e às melhores práticas internacionais.

A relevância deste estudo transcende o âmbito acadêmico, oferecendo contribuições para a gestão de resíduos em outros aeroportos brasileiros e internacionais. Com isso, espera-se que os resultados sirvam de referência para o desenvolvimento de novas políticas públicas e iniciativas empresariais que fortaleçam o compromisso com a sustentabilidade no setor aéreo.

Esse tema se fez necessário visto que, embora Pitt, Brown e Smith (2002) caracterizam alguns aeroportos como produtores de resíduos com volumes equivalentes aos de cidades pequenas, ainda assim, o gerenciamento de resíduos sólidos nos aeroportos tem sido pouco destacado, principalmente quando comparado a emissão atmosférica e ruído, pois atualmente encontram-se poucos autores que abordam esse assunto dentro e fora do Brasil.

Dessa forma, a pesquisa desenvolvida por Carra, Conceição e Teixeira (2013) representa uma das poucas iniciativas com sólida fundamentação teórica e alta aplicabilidade prática no contexto aeroportuário brasileiro. Intitulada "Indicadores para a gestão de resíduos sólidos em aeroportos e sua aplicação no Aeroporto Internacional de Viracopos", essa investigação serviu de base para o presente trabalho, ao fornecer 17 indicadores relacionados à geração, armazenamento, transporte, coleta e destinação de resíduos. Sua contribuição foi fundamental para contextualizar e orientar a análise atual, permitindo não apenas a atualização dos dados, mas também a identificação de avanços e fragilidades persistentes na gestão de resíduos sólidos desse importante terminal.

Outro ponto importante são as principais fragilidades no gerenciamento dos resíduos nos aeroportos brasileiros, ponto que felizmente foi abordado por Carra, Conceição e Teixeira (2013). Com base nessa referência, a presente pesquisa propõe-se a incorporar esses tópicos, aprofundando a análise e ampliando a discussão por meio da identificação de boas práticas e soluções ambientais aplicáveis à realidade do aeroporto de Viracopos, o objetivo é contribuir para o aprimoramento das atividades operacionais do terminal, alinhando-as aos princípios da sustentabilidade e à gestão ambiental integrada.

Como fundamento da pesquisa, várias companhias aéreas brasileiras, incluindo a Azul, sendo a empresa que possui a maior frota em Viracopos,

disponibilizam gratuitamente seu relatório de sustentabilidade eletronicamente em seu website.

1.1 O Aeroporto Internacional de Viracopos - VCP

O Aeroporto Internacional de Viracopos, localizado em Campinas, São Paulo, é um dos principais aeroportos do Brasil. Com o código IATA VCP e ICAO SBKP. Possui uma localização estratégica a aproximadamente 17 quilômetros do centro de Campinas e a cerca de 95 km do centro de São Paulo. Como destacado pela prefeitura de Campinas, Viracopos é conhecido pelo seu alto tráfego de passageiros, sendo um dos aeroportos mais movimentados do país, registrando um grande fluxo de passageiros nacionais e internacionais. (Prefeitura Campinas, 2024)

O aeroporto possui um moderno e bem equipado terminal de passageiros, dividido em dois terminais: Terminal de Passageiros 1 (TPS1) e Terminal de Passageiros 2 (TPS2). Diversas companhias aéreas operam no Aeroporto de Viracopos, incluindo Azul Linhas Aéreas, Gol Linhas Aéreas, Latam Airlines, TAP Air Portugal, entre outras. Essas companhias oferecem voos para diversos destinos nacionais e internacionais, abrangendo cidades brasileiras, países da América do Sul, América do Norte e Europa. (Aeroportos Brasil Viracopos, 2024)

Segundo a ANAC - Agência Nacional De Aviação Civil, além do transporte de passageiros, o Aeroporto de Viracopos é um importante centro de transporte de carga aérea, sendo considerado o principal terminal de cargas do Brasil. Movimenta uma grande quantidade de mercadorias, contribuindo para o comércio e a economia do país. Nesse sentido, para atender ao crescimento do tráfego aéreo, o Aeroporto de Viracopos tem passado por expansões e melhorias nos últimos anos. Isso inclui a ampliação do terminal de passageiros, construção de novos estacionamentos e implementação de tecnologias avançadas. (CARRA, 2013)

A fim de estruturar a pesquisa com foco no Aeroporto de Viracopos, foram utilizados artigos em língua portuguesa, uma vez que se trata de um aeroporto brasileiro. No entanto, para complementar a base de pesquisa sobre legislações e práticas ambientais em aeroportos, recorreremos a diversos artigos em língua estrangeira, sendo o inglês o idioma mais comumente empregado, seguido pelo espanhol.

Além de suas atividades operacionais, os aeroportos vêm adotando iniciativas voltadas à melhoria da gestão ambiental, com o objetivo de dissociar o crescimento econômico dos impactos negativos ao meio ambiente. Com base no relatório de sustentabilidade, o Aeroporto de Viracopos tem implementado ações nesse sentido, especialmente no que se refere à gestão de resíduos sólidos. Entre as iniciativas, destaca-se o Projeto Paperless, que visa eliminar o uso de papel no despacho dos voos da Azul, por meio da digitalização dos processos e do uso de tablets. Também se destacam a pintura e reutilização de paletes de madeira, promovendo o reaproveitamento de materiais, e a adoção de práticas de economia circular no descarte de uniformes, incentivando uma destinação mais sustentável para os resíduos têxteis. Tais ações são fundamentais para avançar em direção ao desenvolvimento sustentável e à melhoria contínua da gestão de resíduos no setor aeroportuário.

Portanto, considerando a relevância em avaliar os mecanismos de gestão de resíduos sólidos no Aeroporto Internacional de Viracopos e sua importância no contexto da sustentabilidade ambiental, esta pesquisa está estruturada de forma a possibilitar uma compreensão gradual e aprofundada do tema. No Capítulo 2, são apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos, os quais direcionam e fundamentam o desenvolvimento do estudo. O Capítulo 3 trata dos materiais e métodos adotados, com a descrição das estratégias metodológicas utilizadas para coleta, seleção e análise das informações, incluindo revisão bibliográfica, análise documental e comparação de dados históricos. No Capítulo 4, é desenvolvido o corpo principal do trabalho, dividido em seções que contemplam os indicadores de gestão ambiental propostos por Carra et al. (2013), a análise específica da gestão de resíduos sólidos classe II, além de um panorama atual com base em dados recentes de fontes como a Azul Linhas Aéreas, ANAC, INFRAERO e o programa Aeroportos Sustentáveis. O capítulo também inclui uma comparação com práticas adotadas em outros aeroportos brasileiros. Por fim, o Capítulo 5 apresenta as considerações finais da pesquisa, destacando os principais achados, as fragilidades identificadas, as propostas de melhoria e sugestões para estudos futuros no âmbito da engenharia ambiental e da gestão aeroportuária.

2. OBJETIVO

Este trabalho de conclusão de curso tem como objetivo principal identificar oportunidades de melhoria na gestão de resíduos sólidos classe II – resíduos não perigosos, do Aeroporto Internacional de Viracopos, por meio de uma revisão bibliográfica baseada em diferentes autores e estudos relevantes sobre o tema, além de uma análise comparativa de dados históricos. Ao final, pretende-se propor práticas que promovam maior eficiência, sustentabilidade e responsabilidade ambiental, contribuindo para a melhoria das condições ambientais no setor aeroportuário e fortalecendo o papel da engenharia ambiental nesse contexto.

2.1 Objetivos Específicos

- Realizar uma análise comparativa da gestão de resíduos sólidos classe II – resíduos não perigosos, no Aeroporto Internacional de Viracopos nos anos de 2012 e 2022, avaliando a evolução dos processos, volumes gerados e tipos de resíduos;
- Identificar desafios na gestão de resíduos sólidos no aeroporto, considerando aspectos operacionais e ambientais, a fim de compreender os principais entraves para a melhoria da eficiência do sistema;
- Propor soluções ambientalmente adequadas para a otimização da gestão de resíduos sólidos no aeroporto, com base na redução de impactos ambientais e boas práticas da engenharia ambiental;

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo apresenta os materiais utilizados e os métodos adotados na condução do estudo, detalhando as fontes de dados, as técnicas de coleta e análise empregadas, garantindo a confiabilidade e a relevância dos resultados obtidos.

3.1 Materiais

Os materiais utilizados na pesquisa mantiveram-se consistentes ao longo do desenvolvimento do estudo, com pequenas atualizações para aprimorar a organização e apresentação dos dados. Inicialmente, foram consultados bancos de dados acadêmicos renomados, tais como Google Acadêmico, SciELO e UNESP, com o intuito de identificar artigos científicos, teses e dissertações relacionadas à gestão de resíduos sólidos em aeroportos. A consulta a esses repositórios acadêmicos foi essencial para fundamentar teoricamente a pesquisa e compreender o estado atual do conhecimento nessa área.

Além disso, utilizou-se o software Mendeley como ferramenta de gerenciamento de referências bibliográficas. O Mendeley possibilitou a organização eficiente dos artigos coletados, permitindo a marcação de trechos importantes e a adição de anotações relevantes ao longo do desenvolvimento da pesquisa. Essa metodologia contribuiu significativamente para a seleção e utilização assertiva das informações obtidas, favorecendo uma abordagem estruturada na construção do referencial teórico.

A coleta de dados primários envolveu a realização de consultas diretas ao site oficial do Aeroporto Internacional de Viracopos, bem como a análise de bancos de dados institucionais relevantes. Entre os principais bancos de dados utilizados, destacam-se os da EMBRAER (Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A.), INFRAERO (Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária) e das companhias aéreas atuantes no Aeroporto de Viracopos, como Azul e Latam. Esses dados permitiram a obtenção de informações detalhadas sobre a geração, composição e gerenciamento dos resíduos sólidos nesse aeroporto, viabilizando uma análise quantitativa e qualitativa mais aprofundada.

Para a sistematização dos dados, foi empregado o software Microsoft Excel, utilizado na compilação e organização das informações coletadas. A ferramenta permitiu a elaboração de tabelas, gráficos e estatísticas, facilitando a visualização dos dados e a identificação de padrões e tendências na gestão de resíduos sólidos no período analisado.

3.2 Métodos

A presente pesquisa tem como foco a análise da gestão de resíduos sólidos no Aeroporto Internacional de Viracopos, com base em uma abordagem quali-quantitativa e em um estudo longitudinal retrospectivo. Para tanto, foram definidos critérios específicos quanto à seleção dos resíduos analisados, caracterização da pesquisa, classificação metodológica, delimitação do estudo, técnicas e instrumentos de coleta e análise de dados, bem como as limitações do método.

A escolha dos resíduos a serem analisados baseiam-se na classificação adotada pela Resolução CONAMA nº 307/2002, que agrupa os resíduos em cinco categorias, conforme descritas na Figura 1: Grupo A (resíduos infectantes), Grupo B (resíduos químicos), Grupo C (resíduos radioativos), Grupo D (resíduos comuns) e Grupo E (resíduos perfurocortantes). Para este estudo, optou-se por focar no Grupo D, que engloba resíduos não perigosos, de natureza domiciliar ou comercial, dada sua expressiva geração no contexto aeroportuário.

Dentro dessa categoria, foram selecionados três tipos principais de resíduos sólidos: papel, plástico e resíduos orgânicos, por representarem a maior porcentagem de resíduos gerados em aeronaves, conforme descrito no estudo de Carra et al (2013). Essa escolha se justifica pela relevância desses materiais na composição dos resíduos sólidos gerados no aeroporto, abrangendo tanto o consumo a bordo das aeronaves quanto os resíduos descartados nas instalações aeroportuárias.

Figura 1 - Resíduos sólidos gerados no aeroporto



Fonte: Autoria própria, 2024

A pesquisa caracteriza-se como um estudo longitudinal retrospectivo, uma vez que estabelece uma comparação direta entre dois períodos distintos (2012 e 2022). No estudo longitudinal retrospectivo, conhece-se o efeito e busca-se sua causa, diferentemente do estudo prospectivo, que parte da causa ou de um fator determinante para identificar seus resultados.

Caso a análise da gestão de resíduos no Aeroporto de Viracopos considerasse apenas o cenário do ano de 2022, sem comparar dados anteriores, a pesquisa poderia ser classificada como transversal. Contudo, dado que o objetivo é comparar períodos distintos, a pesquisa enquadra-se na abordagem longitudinal retrospectiva.

Quanto à classificação metodológica, a pesquisa se caracteriza como documental e bibliográfica. No que tange aos procedimentos metodológicos, a pesquisa documental baseou-se na análise de documentos institucionais, relatórios e registros referentes à gestão de resíduos sólidos no Aeroporto de Viracopos nos anos de 2012 e 2022. Já a pesquisa bibliográfica utilizou artigos científicos e normativas vigentes para embasar o estudo e contextualizar os conceitos de engenharia ambiental e gestão de resíduos sólidos. No que se refere à natureza da pesquisa, esta é aplicada, pois visa propor soluções práticas para aprimorar a gestão de resíduos no aeroporto, ao invés de apenas gerar conhecimento teórico. Quanto aos objetivos da

pesquisa, classifica-se como descritiva, uma vez que busca descrever e comparar a gestão de resíduos em dois períodos distintos, identificando padrões, desafios e oportunidades de melhoria.

As técnicas e os instrumentos utilizados para a coleta e análise dos dados incluem consulta ao Relatório de Sustentabilidade da companhia aérea Azul, análise de artigos científicos relevantes para o tema, bem como a extração de dados do banco de informações da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Esses recursos permitiram uma análise aprofundada da gestão de resíduos no contexto aeroportuário, fundamentando as comparações realizadas no estudo.

Por fim, uma das principais limitações metodológicas do estudo refere-se à definição do marco temporal para a análise dos dados, compreendendo o período de dez anos, de 2012 a 2022. A escolha desse intervalo temporal justifica-se pelo fato de a pesquisa base de 2012 oferecer um ponto de partida para a análise histórica da gestão de resíduos sólidos no aeroporto de Viracopos, enquanto o Relatório de Sustentabilidade mais recente disponível até o momento (2022) constitui a fonte de dados mais atual para a realização da comparação.

4. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Este capítulo apresenta uma revisão bibliográfica dos principais conceitos e abordagens relevantes para a formulação e aplicação de uma metodologia destinada à análise comparativa da gestão de resíduos sólidos no Aeroporto Internacional de Viracopos nos anos de 2012 e 2022. A revisão tem como objetivo avaliar a evolução dos processos adotados, os volumes gerados, os tipos de resíduos manejados, entre outros aspectos essenciais para compreender as mudanças e avanços na gestão ambiental do aeroporto ao longo do período analisado.

Com base na Tabela 1, estruturada por Carra (2013), pode-se observar que a movimentação operacional do Aeroporto Internacional de Viracopos passou por transformações relevantes ao longo dos anos, impulsionadas pela expansão da infraestrutura aeroportuária, pela introdução de novas aeronaves e pelo expressivo aumento no número de passageiros, especialmente em 2010.

Tabela 1 - Evolução do movimento operacional de aeronaves e passageiros.

Ano	Aeronaves			Passageiros		
	Domestico	Internacional	Total	Domestico	Internacional	Total
2006	19.128	5.079	25.107	823.462	2.784	826.246
2007	22.162	7.064	29.226	1.003.723	2.336	1.006.059
2008	24.253	8.146	32.399	1.079.343	4.535	1.083.878
2009	48.715	6.546	52.261	3.362.489	1.915	3.364.404
2010	66.105	8.367	74.472	4.984.532	37.403	5.021.939

Fonte: Carra, 2013

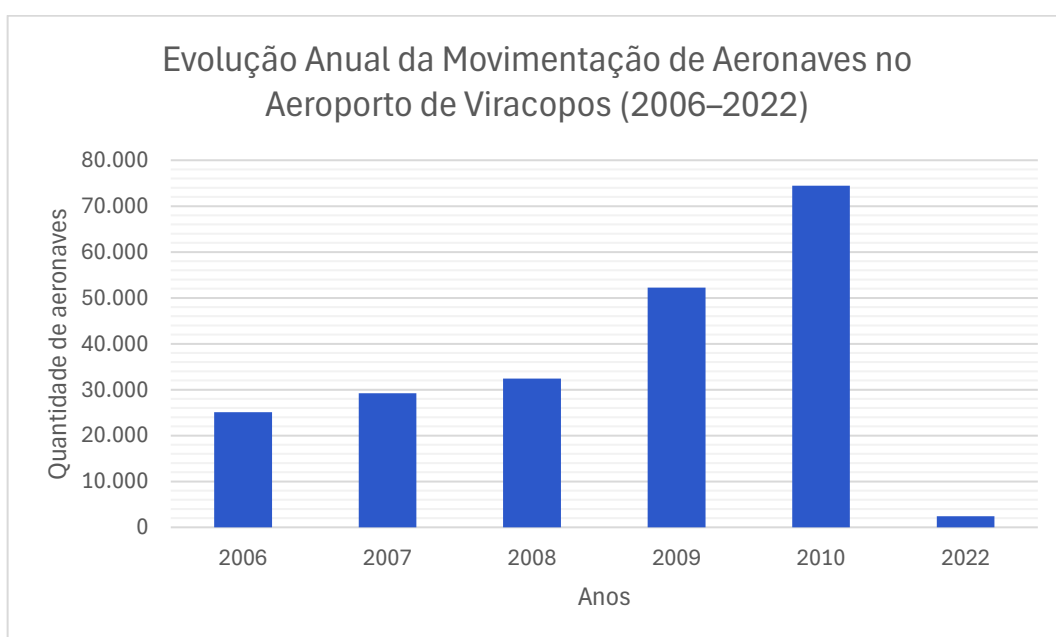
Tabela 2 - Movimento operacional de aeronaves e passageiros em 2022

Ano	Aeronaves			Passageiros		
	Domestico	Internacional	Total	Domestico	Internacional	Total
2022	1.413	1.014	2.427	5.586.979	365.889	5.952.868

Fonte: ANAC, 2022

O Gráfico 1 ilustra as informações apresentadas nas Tabelas 1 e 2, referentes à movimentação de aeronaves ao longo dos anos no Aeroporto Internacional de Viracopos. A representação gráfica permite uma análise mais clara das variações ocorridas no período analisado, facilitando a identificação de tendências, picos de crescimento e possíveis quedas operacionais, contribuindo para uma melhor compreensão dos dados históricos e do comportamento do setor ao longo do tempo.

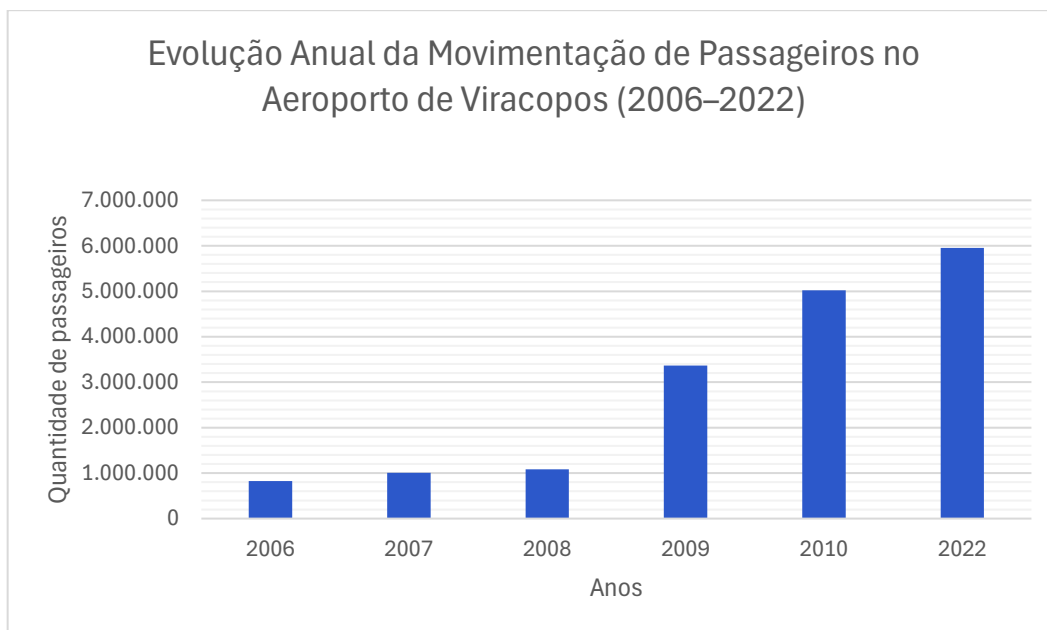
Gráfico 1 – Evolução Anual da Movimentação de Aeronaves no Aeroporto de Viracopos (2006–2022)



Fonte: Autoria própria, 2024

O Gráfico 2 tem como finalidade representar os dados apresentados nas Tabelas 1 e 2 relativos à movimentação de passageiros no Aeroporto Internacional de Viracopos ao longo dos anos. Essa abordagem contribui para uma interpretação mais intuitiva dos dados e para o embasamento das discussões propostas neste estudo.

Gráfico 2 – Evolução Anual da Movimentação de Passageiros no Aeroporto de Viracopos (2006–2022)



Fonte: Autoria própria, 2024

Comparando os dados de 2022, apresentados pela ANAC na Tabela 2, com o período de 2006 a 2010, percebe-se uma grande diferença na quantidade de aeronaves e passageiros que utilizaram o aeroporto. Em 2022, foram registrados 2.427 pousos e decolagens, um número consideravelmente menor do que os 74.472 movimentos aéreos de 2010. A queda na movimentação aérea pode ser atribuída a múltiplos fatores, como reestruturações operacionais, alterações nas rotas das companhias aéreas e os efeitos das crises econômicas e sanitárias, especialmente a pandemia de COVID-19 (ANAC, 2021).

Apesar da diminuição no número de aeronaves, o volume de passageiros transportados em 2022 foi bastante expressivo, alcançando 5.952.868 pessoas. Comparado a 2010, quando 5.021.939 passageiros passaram por Viracopos, nota-se um crescimento no fluxo de passageiros, mesmo com menos operações aéreas. Esse aumento na média de passageiros por voo pode indicar maior eficiência nas operações, com aeronaves de maior capacidade e uma taxa de ocupação mais alta.

Outro ponto relevante é a participação dos voos internacionais. Entre 2006 e 2010, o movimento de passageiros internacionais era baixo, com apenas 37.403 viajantes em 2010. Em 2022, esse número subiu para 365.889 passageiros, evidenciando um crescimento significativo da demanda por voos internacionais. Isso

pode estar relacionado à expansão das rotas internacionais operadas em Viracopos e à recuperação do setor aéreo após períodos de restrições.

Além das mudanças operacionais e estratégicas das companhias aéreas, é importante considerar que algumas discrepâncias nos números podem estar relacionadas ao contexto em que os dados foram coletados. Os valores da Tabela 2 de 2022 refletem um período pós-pandemia de Covid-19, que teve um impacto significativo no setor aéreo global. Durante a pandemia, muitas rotas foram reduzidas ou suspensas, e a recuperação das operações ocorreu de forma gradual. Assim, o menor número de voos registrados em 2022, quando comparado ao período de 2006 a 2010, pode ser parcialmente explicado pelas adaptações do setor após essa crise sanitária.

A pesquisa de Henkes (2021), aborda os desafios enfrentados pela indústria da aviação devido à pandemia da Covid-19, destacando impactos econômicos, a necessidade de coordenação global e a importância da sustentabilidade no setor. Essa discussão dialoga diretamente com a proposta deste trabalho, ao tratar de questões estruturais e ambientais fundamentais para a modernização da gestão aeroportuária, com ênfase na temática dos resíduos sólidos em Viracopos.

Além disso, Henkes (2021) enfatiza que a pandemia exigiu mudanças nas operações aeroportuárias, incluindo novas regulamentações sanitárias e medidas de segurança que afetaram toda a cadeia logística e de serviços. Da mesma forma, a gestão de resíduos sólidos em aeroportos precisa se adaptar constantemente às exigências ambientais e sanitárias, garantindo a destinação correta dos resíduos e minimizando impactos ecológicos. A crise da Covid-19 trouxe um aumento no uso de materiais descartáveis, como máscaras e luvas, o que reforça a necessidade de estratégias eficientes para lidar com esses novos desafios no gerenciamento de resíduos em aeroportos como Viracopos.

Destaca-se que a Associação Internacional de Transporte Aéreo (IATA) tem como meta atingir emissões líquidas zero de carbono até 2050, promovendo combustíveis sustentáveis e novas tecnologias (Henkes, 2021). Esse compromisso se relaciona com o gerenciamento de resíduos sólidos, pois a busca por sustentabilidade na aviação não se limita apenas às emissões de carbono, mas também envolve a

redução, reutilização e reciclagem de resíduos gerados nas operações aeroportuárias. Assim, o aprimoramento da gestão de resíduos sólidos é um dos pilares para que os aeroportos contribuam com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

A importância da gestão aeroportuária eficiente, abordando questões como a liderança de operações e a responsabilidade dos operadores em manter padrões ambientais elevados. Henkes (2021) reforça esse ponto ao propor soluções para a melhoria da gestão de resíduos sólidos, considerando um panorama comparativo entre os anos de 2012 e 2022. Dessa forma, a relação entre os dois trabalhos evidencia que a sustentabilidade na aviação é um tema multidimensional, que exige esforços conjuntos em diversas frentes, incluindo a gestão de resíduos, para garantir o equilíbrio entre desenvolvimento econômico e responsabilidade ambiental.

Outro fator que pode justificar essa diferença é o avanço tecnológico das aeronaves. Nos últimos anos, as companhias aéreas têm priorizado frotas com aeronaves de maior capacidade, permitindo transportar mais passageiros em menos voos. Isso explica por que, mesmo com uma redução no número total de operações aéreas, o volume de passageiros transportados continuou elevado. No entanto, essa relação varia conforme o modelo das aeronaves utilizadas, já que diferentes tipos de aviões possuem capacidades distintas. Esse cenário reforça a necessidade de uma análise contínua do movimento operacional do aeroporto para entender as tendências do setor e garantir um planejamento eficiente para o futuro.

4.1 Indicadores para Resíduos Sólidos

Segundo Carra et al. (2013), em sua pesquisa voltada à Avaliação de Desempenho Ambiental (ADA) em aeroportos, foram propostas diretrizes e procedimentos capazes de fornecer informações relevantes para identificar e avaliar os impactos da interação entre os aeroportos e o meio ambiente. O estudo apresentou um conjunto de 102 indicadores distribuídos entre diferentes categorias, como energia e emissões, ruído, resíduos sólidos, solo e cobertura da terra, recursos hídricos, riscos ambientais e licenciamento.

Como esta pesquisa tem foco específico na gestão de resíduos sólidos do Grupo D – resíduos comuns, pertencentes à Classe II (não perigosos), foram

considerados apenas os indicadores relacionados a esse tema. Embora Carra et al. (2013) tenha analisado dez indicadores abrangendo tanto resíduos Classe I (perigosos) quanto Classe II (não perigosos), para os objetivos deste trabalho foram selecionados apenas sete indicadores pertinentes à Classe II – não perigosos, conforme apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Indicadores para Resíduos Sólidos

Indicador	Nº.	Índice				
		1	2	3	4	5
Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	25	O aeroporto não dispõe de um PGRS	O aeroporto dispõe de um PGRS sem atualização há mais de cinco anos	O aeroporto dispõe de um PGRS atualizado há menos de cinco anos, mas menos da metade das ações propostas foram executadas conforme previsto	O aeroporto dispõe de um PGRS atualizado há menos de cinco anos e mais da metade das ações propostas foram executadas conforme previsto	O aeroporto dispõe de um PGRS atualizado há menos de cinco anos e todas as ações propostas foram executadas conforme previsto
Redução da geração de resíduos sólidos (comum)³ (ton/mov)	26	IRS ≥ 1,5	1 < IRS < 1,5	IRS = 1	0,5 < IRS < 1	IRS ≤ 0,5
Armazenamento de resíduos dos Grupos A e D	27	O aeroporto não possui contêineres para armazenamento de resíduos, que ficam armazenados diretamente sobre o solo	Os resíduos são armazenados em contêineres, mas observa-se a disposição diretamente sobre o solo em local descoberto ou sem impermeabilização	Os resíduos são armazenados em contêineres e, embora não se observe a disposição diretamente sobre o solo, o local é descoberto ou não possui impermeabilização	Os resíduos são armazenados em contêineres e o local é coberto e possui impermeabilização	Os resíduos são armazenados em contêineres, o local é coberto, possui impermeabilização e sistema para limpeza com direcionamento do efluente para tratamento
Indicador	Nº.	Índice				
		1	2	3	4	5
Contaminação cruzada	28	Os resíduos perigosos não são segregados dos demais resíduos	Os resíduos perigosos são segregados dos demais resíduos, mas há evidências de contaminação cruzada no armazenamento intermediário ou transporte	Os resíduos perigosos são segregados dos demais resíduos, mas há risco aparente de contaminação cruzada no armazenamento intermediário ou transporte	Os resíduos perigosos são segregados dos demais e não há risco aparente de contaminação cruzada no transporte e armazenamento	Os resíduos perigosos são segregados e armazenados em ambientes separados dos resíduos comuns e não há risco aparente de contaminação cruzada no transporte e armazenamento
Higienização dos contêineres (Grupo A e D)	29	Os recipientes de acondicionamento de resíduos sólidos são higienizados em períodos superiores a um mês e não há tratamento para o efluente gerado no processo	Os recipientes de acondicionamento de resíduos sólidos são higienizados em períodos superiores a um mês e há tratamento para o efluente gerado no processo, ou são higienizados em períodos inferiores a um mês, mas não há tratamento para o efluente gerado	Os recipientes de acondicionamento de resíduos sólidos são higienizados mensalmente e há tratamento para o efluente gerado no processo	Os recipientes de acondicionamento de resíduos sólidos são higienizados quinzenalmente e há tratamento para o efluente gerado no processo	Os recipientes de acondicionamento de resíduos sólidos são higienizados semanalmente e há tratamento para o efluente gerado no processo
Coleta (Comum e Infectante)	30	A coleta dos resíduos comuns e infectantes é realizada em período superior a dois dias	A coleta dos resíduos comuns e infectantes é realizada a cada dois dias	A coleta dos resíduos comuns é realizada uma vez por dia e a coleta dos resíduos infectantes é realizada uma vez a cada dois dias	A coleta dos resíduos comuns é realizada duas vezes por dia, enquanto que a coleta dos resíduos infectantes é realizada uma vez por dia	A coleta dos resíduos comuns é realizada mais de duas vezes por dia e a coleta dos resíduos infectantes é realizada pelo menos uma vez por dia

Indicador	Nº.	Índice				
		1	2	3	4	5
Tratamento de resíduos de bordo (Grupo A)	31	Os resíduos de trânsito internacional gerados no aeroporto não recebem tratamento e são dispostos em aterros sanitários para resíduos comuns	Os resíduos de trânsito internacional gerados no aeroporto não recebem tratamento e são dispostos em aterros sanitários para resíduos perigosos	Os resíduos de trânsito internacional gerados no aeroporto recebem tratamento, mas o tipo de tratamento não é previsto pelo Ministério da Agricultura e ANVISA e ocorre em zona secundária	Os resíduos de trânsito internacional gerados no aeroporto recebem tratamento previsto pelo Ministério da Agricultura e ANVISA, mas ocorre em zona secundária	Os resíduos de trânsito internacional gerados no aeroporto recebem tratamento previsto pelo Ministério da Agricultura e ANVISA em zona primária
Transporte de resíduos	32	A rota do transporte interno atravessa locais não permitidos pela ANVISA e o transporte externo não é realizado com veículos específicos para cada grupo	A rota do transporte interno atravessa locais não permitidos pela ANVISA, mas o transporte externo é realizado com veículos específicos para cada grupo	A rota interna de resíduos ocorre somente em locais permitidos pela ANVISA, mas o transporte externo não é realizado com veículos específicos para cada grupo	A rota interna de resíduos ocorre somente em locais permitidos pela ANVISA e o transporte externo é realizado com veículos específicos para cada grupo	A rota interna de resíduos ocorre somente em locais permitidos pela ANVISA e o transporte externo é realizado com veículos específicos com sistema automatizado de coleta
Resíduos comuns	33	Não há segregação de materiais recicláveis e os resíduos comuns são enviados a lixões ou outras formas de disposição irregular	Não há segregação de materiais recicláveis e os resíduos comuns são destinados para aterro em vala	Não há segregação de materiais recicláveis e os resíduos comuns são destinados para aterros sanitários	Há segregação dos materiais recicláveis e os resíduos comuns são destinados para aterros sanitários	Há segregação dos materiais recicláveis e os resíduos comuns são destinados a sistemas de reaproveitamento como unidades de co-processamento e/ou compostagem
Coleta seletiva solidária	34	Os materiais recicláveis gerados no aeroporto não são segregados dos demais	Menos de 30% dos materiais recicláveis segregados no aeroporto são destinados a associações ou cooperativas sem fins lucrativos	De 30% a 50% dos materiais recicláveis segregados no aeroporto são destinados a associações ou cooperativas sem fins lucrativos	De 51% a 70% dos materiais recicláveis segregados no aeroporto são destinados a associações ou cooperativas sem fins lucrativos	Mais de 70% dos materiais recicláveis segregados no aeroporto são destinados a associações ou cooperativas sem fins lucrativos

Fonte: Carra, 2013

Dentre os indicadores propostos por Carra et al., foram selecionados os de número 25, 26, 27, 30, 32, 33 e 34, que tratam diretamente de aspectos ligados à geração, segregação, armazenamento e gerenciamento desses resíduos, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 4 - Resultados para resíduos sólidos

Nº	Indicador	Índice	Desempenho
25	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	3 	Regular
26	Redução da geração de resíduos sólidos	4 	Satisfatório
27	Armazenamento de resíduos dos Grupos A e D	3 	Regular
28	Contaminação cruzada	3 	Regular
29	Higienização dos contêineres	3 	Regular
30	Coleta (Comum e Infectante)	4 	Satisfatório
31	Tratamento de resíduos de bordo	3 	Regular
32	Transporte de resíduos	4 	Satisfatório
33	Resíduos comuns	3 	Regular
34	Coleta seletiva solidária	2 	Crítico
35	Pneus inservíveis	3 	Regular
36	Lâmpadas usadas	2 	Crítico
37	Baterias chumbo-ácido inservíveis	3 	Regular
38	Disposição em bota-fora	3 	Regular
39	Resíduos de áreas verdes	1 	Ruim
40	Resíduos da construção civil	2 	Crítico
41	Resíduos contendo óleos, tintas e lubrificantes	3 	Regular

Fonte: Carra, 2013

Tabela 5 – Reinterpretação dos indicadores de resíduos sólidos com base na análise da autora

Nº	Indicador	Índice	Desempenho
25	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	2 	Crítico
26	Redução da geração de resíduos sólidos	4 	Satisfatório
27	Armazenamento de resíduos dos Grupos A e D	2 	Crítico
30	Coleta (Comum e Infectante)	4 	Satisfatório
32	Transporte de resíduos	4 	Satisfatório
33	Resíduos comuns	3 	Regular
34	Coleta seletiva solidária	2 	Crítico

Fonte: Autoria própria, 2024

Conforme apresentado na Tabela 4, Carra et al. (2013) organizou-se os indicadores relacionados à gestão de resíduos sólidos, incluindo seus respectivos índices e classificações de desempenho. Os indicadores destacados em azul correspondem àqueles selecionados para análise nesta pesquisa, com ênfase nos resíduos sólidos pertencentes à Classe II – não perigosos, bem como nas práticas de coleta seletiva.

Esses indicadores foram avaliados com base em uma escala de desempenho que varia de 1 a 5, conforme ilustrado na Tabela 6, sendo: 1 – Ruim, 2 – Crítico, 3 – Regular, 4 – Satisfatório e 5 – Bom.

Tabela 6 - Classificação dos indicadores

Cenário/Pontuação	1	2	3	4	5
Desempenho	Ruim	Crítico	Regular	Satisfatório	Bom

Fonte: Carra, 2013

Dentre os sete indicadores analisados, destaca-se o referente ao Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), o qual foi classificado com nota 3 – Regular. Conforme a descrição metodológica do autor, essa pontuação é atribuída a aeroportos que possuem um PGRS considerado atualizado no momento da avaliação, embora com menos da metade das ações previstas efetivamente implementadas.

Conforme a Tabela 5, esta pesquisa reclassifica o indicador 25 como 2 – Crítico, visto que embora o estudo não detalhe quais ações foram previstas e quais deixaram de ser executadas, a classificação indica a existência de falhas na aplicação prática do plano e aponta para a necessidade de aprimoramento da gestão como um todo.

Essa avaliação reforça a importância de não apenas elaborar documentos e planos ambientais, mas também de garantir sua efetiva implementação e monitoramento contínuo. A ausência de execução plena das ações propostas compromete os resultados esperados em termos de redução de impactos ambientais, além de representar um risco à conformidade legal e à imagem institucional do aeroporto. Portanto, a classificação regular serve como um alerta para que se invista em estratégias que promovam o cumprimento das metas estabelecidas, fortalecendo

o compromisso com a sustentabilidade e com a gestão ambiental integrada no setor aeroportuário.

O indicador 26 avalia a geração total de resíduos sólidos em relação à movimentação operacional do aeroporto, permitindo compreender não apenas os volumes absolutos, mas também a eficiência do sistema de gestão frente à atividade aeroportuária. Segundo os dados apresentados, houve um aumento de 57% na massa total de resíduos gerados em 2010 em comparação a 2009. No entanto, quando os valores são ajustados ao movimento de aeronaves, verifica-se uma redução de 9,6% na taxa relativa de geração de resíduos ($IRS = 0,96$), indicando que, embora o volume absoluto tenha aumentado, houve um ganho de eficiência na geração proporcional por operação. Esse tipo de indicador é essencial para mensurar o desempenho ambiental de forma contextualizada, auxiliando na identificação de tendências e na definição de metas mais realistas para a gestão de resíduos. (CARRA, 2013)

O indicador 27, referente ao armazenamento de resíduos dos grupos A e D, foi atribuída a classificação nível 3 – Regular, ou seja, os resíduos são armazenados em contêineres e, embora não se observe disposição diretamente sobre o solo, o local é descoberto ou apresenta ausência de impermeabilização, conforme Figura 2.

De acordo com a ABNT NBR 11174:1990 e a Resolução CONAMA nº 307/2002, os resíduos sólidos devem ser armazenados em recipientes ou contêineres apropriados, de modo a evitar o contato direto com o solo e a exposição a intempéries. O acondicionamento em áreas descobertas, desprovidas de impermeabilização ou drenagem adequada, configura uma prática tecnicamente inadequada, podendo ocasionar contaminação do solo e da água, além de comprometer a segurança ambiental do entorno.

Dessa forma, a presente pesquisa considera a classificação nível 3 – Regular insatisfatória frente aos critérios legais e técnicos mencionados. Considera-se que, com base na Resolução CONAMA nº 307/2002, o indicador mais condizente com a situação observada seria o nível 2 – Crítico, tendo em vista que os contêineres se encontram expostos às intempéries. Além disso, a ausência de informações claras sobre a existência de impermeabilização do solo torna a avaliação teórica ambígua, reforçando a necessidade de reclassificação para um nível inferior de desempenho ambiental.

Figura 2 - Contêineres para resíduos sólidos de bordo de aeronaves



Fonte: Carra, 2013

Os indicadores nº 30 e nº 32, que tratam respectivamente da coleta e do transporte de resíduos sólidos, foram classificados como nível 4 – Satisfatórios. O indicador 30 refere-se à coleta dos resíduos comuns e infectantes. Os dados indicam que a coleta dos resíduos comuns é realizada duas vezes ao dia, enquanto os resíduos infectantes são recolhidos uma vez ao dia. O indicador 32 contempla o transporte dos resíduos, informando que a rota interna ocorre apenas por áreas autorizadas pela ANVISA, e o transporte externo é realizado por veículos específicos para cada tipo de resíduo.

Segundo Carra, et al 2013, a coleta dos resíduos comuns é realizada três vezes ao dia após o armazenamento intermediário, enquanto a coleta dos resíduos infectantes ocorre três vezes por semana. Após a coleta, os resíduos infectantes são encaminhados para tratamento térmico por micro-ondas, em área secundária localizada fora do sítio aeroportuário.

Conforme diretrizes do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), os resíduos provenientes do serviço de bordo de aeronaves devem ser tratados por incineração, autoclavagem (133 °C / 3 bar / 20 minutos) ou hidrólise alcalina (BRASIL, 2006). O Aeroporto Internacional de Viracopos dispõe de um equipamento de autoclavagem, entretanto, até o momento da avaliação de Carra et al (2013), o referido equipamento não possuía licenciamento, e a estrutura física do local onde está instalado apresentava necessidade de adequações como reformas no piso, paredes e instalações elétricas. Dessa forma, o tratamento de parte dos resíduos

infectantes ocorre fora do aeroporto, utilizando tecnologias reconhecidas pelo MAPA, com inativação microbiana em nível III.

O transporte interno e externo dos resíduos é realizado por veículos adequados e específicos para cada categoria, respeitando os critérios técnicos e sanitários. Os resíduos provenientes das aeronaves são conduzidos até os pontos de armazenamento intermediário por veículos de apoio, enquanto os resíduos infectantes são coletados a partir desses pontos e transportados por veículo fechado, sinalizado com símbolo de risco biológico. Os resíduos comuns são transportados por caminhão coletor com sistema de compactação e elevador de contêineres. Ambos os tipos de resíduos têm como destino o aterro sanitário localizado em Paulínia (SP) (CARRA, et. al., 2013).

Apesar da classificação como nível 4, os dados que fundamentam essa avaliação são provenientes de análises realizadas anteriormente à implantação de melhorias recentes. Relatórios mais atuais indicam que o Aeroporto de Viracopos ainda destina parte significativa de seus resíduos para aterros sanitários, embora tenham sido desenvolvidas ações com foco na redução dessa prática, visando à melhoria da eficiência e da sustentabilidade na gestão de resíduos.

Entre as iniciativas implementadas, destaca-se o projeto “Coleta Seletiva”, iniciado em abril de 2014 por meio de uma parceria entre a Aeroportos Brasil Viracopos e a empresa Corpus Saneamento e Obras. O projeto visa à valorização dos resíduos por meio de práticas sustentáveis e ações de educação ambiental voltadas à comunidade aeroportuária. (CARRA et al, 2013)

Desde sua implementação, o programa já encaminhou mais de 5,8 mil toneladas de resíduos para destinações ambientalmente adequadas, como reciclagem, coprocessamento, reaproveitamento energético por biomassa e compostagem. A gestão do projeto inclui divulgação interna, treinamentos para equipes operacionais, monitoramento de indicadores de desempenho e controle da qualidade dos materiais recicláveis coletados, contribuindo para o alinhamento com os princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (AZUL, 2022).

Os indicadores nº 33 e nº 34, que tratam dos resíduos comuns e da coleta seletiva solidária, foram classificados como nível 3 – Regular e 4 – Crítico, respectivamente, conforme avaliação do autor. A análise indicou a ausência de segregação adequada dos materiais recicláveis, bem como o envio dos resíduos comuns diretamente para aterros sanitários. Observou-se a escassez de pontos de

coleta seletiva, além da falta de ações de divulgação interna, capacitação de colaboradores e iniciativas de educação ambiental direcionadas tanto aos funcionários quanto aos passageiros. Esses fatores comprometem a efetividade de um programa de reciclagem e dificultam a adequada destinação dos resíduos recicláveis às cooperativas de catadores.

As seções seguintes abordam como o Aeroporto Internacional de Viracopos, em conjunto com a companhia aérea Azul Linhas Aéreas Brasileiras S.A., a principal operadora no terminal, têm estruturado o monitoramento da gestão de resíduos sólidos, além de apresentar dados atualizados sobre a temática. Ressalta-se que as cooperativas de catadores desempenham um papel fundamental no processo de reciclagem, promovendo a inclusão social, geração de renda e valorização dos materiais recicláveis, além de contribuírem significativamente para o cumprimento dos princípios estabelecidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

4.2 Análise da gestão de Resíduos Sólidos

Com base no relatório de sustentabilidade de 2022, a Azul não apresenta dados sobre a destinação final dos resíduos, nem informações quanto à composição ou às operações de disposição em toneladas métricas, no âmbito da organização, uma vez que esse trabalho é realizado por empresas contratadas. Embora esse indicador não seja monitorado diretamente, a empresa busca tratar a questão dos resíduos por meio da melhor alternativa técnica possível (AZUL, 2022).

A gestão de resíduos é crucial não apenas para a minimização dos riscos de acidentes, mas principalmente pelo impacto ambiental que pode gerar. No contexto da Azul, a maior parte dos resíduos provém das atividades de manutenção de linha e hangares, com destaque para o óleo lubrificante usado, querosene, resíduos de embalagens e panos contaminados com óleo, tinta e graxa. A gestão adequada desses resíduos é essencial para evitar a contaminação do solo e da água, a disseminação de doenças e outros impactos ambientais adversos.

Em seu relatório de sustentabilidade, a Azul informa que adota uma abordagem integrada por meio dos Programas de Gerenciamento de Resíduos e de Resíduos Perigosos, com destaque para o monitoramento da geração e destinação de resíduos químicos perigosos provenientes da manutenção das aeronaves. A empresa também declara acompanhar os resíduos gerenciados direta ou indiretamente por seus

parceiros, reforçando o princípio da responsabilidade compartilhada. No entanto, o relatório não apresenta dados quantitativos ou detalhados sobre essas práticas, limitando-se a declarações gerais.

Nesse sentido, a qualificação dos parceiros é uma prática fundamental, sendo estes submetidos a auditorias periódicas para verificar a conformidade com a legislação ambiental vigente, como a Licença de Operação Ambiental, o Cadastro Técnico Federal do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (CTF IBAMA), o Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB) e os alvarás exigidos.

Essas práticas de gestão de resíduos estão alinhadas com o objetivo do estudo de Carra et al. (2013), que visou propor e validar uma metodologia para Avaliação de Desempenho Ambiental (ADA) em aeroportos. Segundo o estudo, 102 indicadores ambientais foram elaborados para avaliar aspectos recorrentes em aeroportos, abrangendo áreas como gestão de resíduos e proteção ambiental. A validação da metodologia foi realizada por meio de um estudo de caso no Aeroporto Internacional de Viracopos/Campinas (SP), resultando em um desempenho médio considerado regular (2,76 na escala de 1 a 5).

De forma semelhante à abordagem adotada pela Azul, que foca no gerenciamento e destinação adequada de seus resíduos, o estudo de Carra et al. (2013) também destaca a importância de estratégias de manejo para reduzir riscos de contaminação do solo e da água, recuperar áreas degradadas e reduzir emissões de poluentes. Assim, tanto a gestão interna da Azul quanto as estratégias sugeridas no estudo de Carra et al. (2013) contribuem para a melhoria contínua das práticas ambientais em aeroportos, com o objetivo de prevenir, controlar, corrigir e mitigar os impactos ambientais decorrentes de suas operações. (AZUL, 2022)

A gestão dos resíduos gerados pela Azul é uma prioridade estratégica, com foco na minimização de impactos ambientais. Em 2021, a companhia gerou 523,86 toneladas métricas de resíduos, com 127,97 toneladas correspondendo a resíduos perigosos, como óleos lubrificantes e materiais contaminados com óleo, tinta e graxa. Já em 2022, houve um aumento na geração total, alcançando 665,68 toneladas métricas, com 189,63 toneladas de resíduos classificados como perigosos. Essa variação reflete, entre outros fatores, a revisão na classificação dos resíduos, como a emulsão oleosa, que antes era considerada como resíduo perigoso. A Azul tem monitorado rigorosamente esses resíduos, não apenas para garantir o cumprimento

das normas ambientais, mas também para melhorar seus processos e otimizar a destinação adequada de cada tipo de material. (AZUL, 2022)

A gestão de resíduos não se limita às operações de manutenção e voos, mas também abrange a reciclagem a bordo. Em 2022, a Azul atingiu sua meta de implementação do programa reciclAzul em 13 bases, com o objetivo de promover a reciclagem de resíduos gerados durante os voos, especialmente as embalagens de snacks. Esse esforço está diretamente relacionado à Matriz de Riscos Ambientais da companhia, que identifica os principais impactos ambientais e as ações necessárias para mitigá-los. A Azul, portanto, busca garantir a reciclagem de 100% dessas embalagens por meio de um acordo com o Eureciclo, contribuindo para a circularidade dos materiais e a redução de resíduos destinados a aterros.

Além disso, a Azul integra a gestão de resíduos e a ecoeficiência no seu compromisso com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente no que tange à produção e consumo responsáveis. O impacto ambiental da geração de resíduos a bordo é um dos pontos chave da Matriz de Riscos Ambientais, e a companhia trabalha continuamente para reduzir essa geração. As iniciativas de manutenção também desempenham um papel crucial, pois ao adotar práticas mais eficientes e menos poluentes, contribuem para a diminuição da produção de resíduos, alinhando-se aos compromissos ambientais globais. Dessa forma, a Azul demonstra uma abordagem integrada e proativa em relação à gestão de resíduos, visando minimizar seus impactos ambientais e promover a sustentabilidade em suas operações. (AZUL, 2022)

4.3 Atuação das Empresas na Gestão de Resíduos

Ao analisar a gestão de resíduos da Azul Linhas Aéreas e da Triunfo Participações e Investimentos (TPI), especialmente no contexto de suas operações no Aeroporto Internacional de Viracopos, é possível identificar tanto semelhanças quanto diferenças nas estratégias adotadas para minimizar os impactos ambientais.

No caso da Triunfo S.A., responsável pela administração do Aeroporto Brasil Viracopos, observa-se a adoção de um modelo distinto para a destinação de resíduos. Em 2020, 78,5% dos resíduos gerados foram destinados ao coprocessamento, um método de incineração controlada que reduz impactos ambientais ao aproveitar a energia gerada durante o processo. Esse modelo foi mantido em 2021 e 2022, com

uma redução na quantidade de resíduos reciclados, que passou de 14,3% em 2020 para apenas 0,7% em 2021. Em paralelo, a autoclavagem, processo utilizado para tratamento de resíduos de forma controlada, teve um aumento significativo em 2021, atingindo 280,8 toneladas. Além disso, a incineração sem recuperação de energia foi utilizada em 2021 e 2022, com o objetivo de reduzir ainda mais a quantidade de resíduos que seriam destinados a aterros.

Embora a Azul tenha priorizado práticas como a reciclagem e a economia circular, especialmente nas operações de voo, a Triunfo tem se concentrado em métodos de coprocessamento e incineração, que permitem uma gestão mais eficiente dos resíduos gerados nas operações do aeroporto. Ambas as empresas, no entanto, compartilham o compromisso de reduzir seus impactos ambientais e de alinhar suas práticas com as metas globais de sustentabilidade. A Azul foca principalmente no gerenciamento de resíduos a bordo e na implementação de iniciativas de ecoeficiência, enquanto a Triunfo tem dado mais ênfase ao tratamento térmico de resíduos, como o coprocessamento e a incineração. Ambas as abordagens visam garantir que os resíduos sejam tratados de maneira eficiente e com o menor impacto possível para o meio ambiente.

Entre os aspectos positivos observados, destacam-se a existência de programas de controle de resíduos perigosos e iniciativas voltadas ao coprocessamento e à incineração de rejeitos, especialmente os oriundos de grupos com potencial de contaminação. Entretanto, a análise evidenciou que a temática dos resíduos sólidos ainda é tratada de forma secundária nos relatórios de sustentabilidade da concessionária, sobretudo no que se refere aos resíduos de classe II (não perigosos). A falta de dados consolidados e atualizados sobre a geração, composição, destinação e reaproveitamento dos resíduos domésticos e comerciais revela uma lacuna importante que compromete a efetividade da gestão ambiental.

Portanto, as estratégias de gestão de resíduos descritas no relatório de sustentabilidade da Azul refletem uma integração de práticas sustentáveis que buscam minimizar os impactos ambientais e contribuir para um futuro mais sustentável. Seja por meio da reciclagem e da economia circular, como no caso das ações promovidas pela própria Azul, ou pelo uso de tecnologias de tratamento térmico, como o coprocessamento e a autoclavagem realizadas por empresas parceiras, como

a Triunfo, o relatório demonstra o comprometimento dessas organizações com a responsabilidade ambiental e a redução da geração de resíduos em suas operações.

4.4 Panorama de Pesquisas

A pesquisa de Carra et al. (2013) teve embasamento teórico nos conceitos de meio ambiente, educação ambiental, gestão ambiental e sustentabilidade. Foi realizada uma abordagem qualitativa, enquadrando-se como um estudo de caso. Os dados foram coletados por meio de três métodos principais: aplicação de questionários aos gestores do setor de meio ambiente da Infraero nos aeroportos localizados nas capitais da região Sul do país e Navegantes, análise de documentos da Infraero e outras fontes de referência, e observações de campo.

Conforme evidenciado na Tabela 7, Carra et al (2013) concluiu que o Aeroporto Internacional de Viracopos apresentou diversos pontos de fragilidade ambiental, como:

- Armazenamento inadequado dos resíduos sólidos;
- Destinação predominante aos aterros sanitários;
- PGRS com baixa efetividade;
- Coleta seletiva limitada e mal estruturada;
- Ausência de educação ambiental contínua;
- Segregação ineficiente dos resíduos recicláveis;
- Dados e indicadores ambientais desatualizados.

Tabela 7 – Fragilidades e Oportunidades de Melhoria na Gestão de Resíduos Sólidos no Aeroporto Internacional de Viracopos

Fragilidade	Oportunidade
Armazenamento de resíduos em áreas descobertas e sem impermeabilização	Adequar os locais de armazenamento conforme normas técnicas, com impermeabilização e cobertura
Baixa efetividade do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)	Implementar e monitorar as ações propostas no PGRS, com revisão periódica e transparência nos resultados
Escassez de pontos de coleta seletiva	Expandir os pontos de coleta em áreas estratégicas e de grande circulação
Falta de campanhas educativas e treinamentos	Desenvolver programas contínuos de educação ambiental para funcionários, parceiros e passageiros
Segregação ineficiente dos resíduos recicláveis	Implementar treinamentos e ações de fiscalização para garantir a correta separação dos resíduos
Subutilização de cooperativas de catadores	Estabelecer parcerias com cooperativas locais e promover a valorização da coleta seletiva solidária
Destinação majoritária dos resíduos a aterros sanitários	Investir em tecnologias de valorização de resíduos: reciclagem, compostagem e reaproveitamento energético
Dados e indicadores ambientais desatualizados	Atualizar os dados de gestão de resíduos regularmente e divulgar indicadores de desempenho

Fonte: Carra et al (2013)

Os resultados indicaram que os aeroportos têm adotado medidas educacionais alinhadas aos princípios defendidos por diversos autores, como Alcântara, Silva e Nishijima (2012) e Carra et al. (2013). No entanto, ainda se faz necessário o aprimoramento dessas ações, especialmente no que se refere à integração com as comunidades locais e à ampliação da frequência e diversidade dos temas abordados em palestras e visitas. Constatou-se também que a educação ambiental deve ser o ponto de partida para todas as ações de gestão ambiental, visto que a mudança de hábitos por parte de cidadãos e organizações contribui significativamente para a efetividade e a sustentabilidade das práticas adotadas.

Nesse contexto, a pesquisa realizada por Cappa et al. (2017) analisa o Aeroporto Internacional de Viracopos como um agente indutor do desenvolvimento regional, no período de 2010 a 2015. Os autores resgatam o debate teórico sobre a

dinâmica da economia contemporânea para compreender o papel estratégico dos grandes aeroportos como elementos centrais da infraestrutura logística integrada. Entre os resultados, destacam-se investimentos de alto valor agregado e iniciativas promovidas por gestores públicos da região, motivados pela presença e potencial de Viracopos. Tais ações reforçam a importância do aeroporto não apenas como terminal de transporte, mas como vetor de desenvolvimento econômico e social local.

Segundo Conto et al. (2017), a pesquisa teve como objetivo caracterizar e avaliar o sistema de tráfego aéreo na Área Terminal São Paulo, com ênfase nos aeroportos de Guarulhos e Viracopos. A análise abrangeu aspectos arquitetônicos, urbanísticos e operacionais, levando em consideração critérios técnicos de planejamento, execução e desenvolvimento da infraestrutura aeroportuária. Embora o foco principal seja o tráfego aéreo, os dados apresentados oferecem subsídios importantes para compreender a dinâmica espacial e estrutural dos aeroportos, elementos que impactam diretamente na organização logística e, consequentemente, na forma como a gestão de resíduos sólidos é implementada no ambiente aeroportuário. Ao explorar os condicionantes e critérios técnicos presentes na bibliografia especializada, bem como os padrões e conceitos consagrados, além de teorias e experiências internacionais, o estudo busca compreender a estrutura do sistema de tráfego aéreo nessas áreas terminais. Essa análise detalhada é essencial para fornecer embasamento sólido e abrangente para a compreensão dos aeroportos estudados.

De acordo com a pesquisa realizada por Souza em 2018, intitulada "Estudo das Práticas Ambientais em Aeroportos", o objetivo foi compreender a relação entre a educação ambiental e a gestão ambiental em aeroportos brasileiros. O estudo analisou as práticas ambientais desenvolvidas nos aeroportos, com ênfase no papel da educação ambiental, os objetivos específicos eram mapear as ações ambientais nos aeroportos, verificar se há atividades de educação ambiental e seu público-alvo, avaliar se as ações implementadas estão alinhadas ao conceito de ambiente como um todo, analisar os efeitos das ações adotadas e propor medidas de educação ambiental para a adoção das melhores práticas em um maior número de aeroportos.

A análise envolveu uma regressão múltipla para validar as variáveis do modelo proposto. O desempenho dos aeroportos foi representado pela quantidade de passageiros processados (variável dependente), enquanto as variáveis independentes incluíram o número de pistas, o número de balcões de check-in, o

número de estacionamentos de aeronaves e a área de passageiros, que influenciam o desempenho dos aeroportos. A técnica de Análise Envoltória de Dados foi então aplicada aos 16 aeroportos internacionais brasileiros, seguindo uma abordagem operacional. Para corrigir os valores de eficiência obtidos e considerar o erro aleatório inerente aos dados, utilizou-se a abordagem da técnica de bootstrap.

Os resultados de Souza (2018) indicaram que o tamanho do aeroporto não foi determinante para sua eficiência, embora seja um critério relevante para impulsionar melhorias no desempenho. Além disso, a utilização eficiente dos recursos (inputs) para a obtenção dos produtos (outputs) foi o critério mais importante na busca por um bom desempenho e eficiência aeroportuária, conforme destacado no estudo.

Périco (2017), por meio da metodologia DEA (*Data Envelopment Analysis*) com bootstrap, avaliou a eficiência dos aeroportos brasileiros e destacou que o Aeroporto de Curitiba (CWB), localizado na Região Sul, foi o mais eficiente em todos os períodos analisados (2010-2012). A avaliação considerou o uso otimizado dos recursos físicos — como pistas, balcões de check-in, áreas para passageiros e estacionamentos de aeronaves — para atender um maior número de passageiros com infraestrutura proporcionalmente menor, refletindo melhor desempenho operacional e consistência ao longo dos anos. Em contrapartida, os aeroportos do Galeão (Rio de Janeiro) e de Manaus (Amazonas) apresentaram menor eficiência.

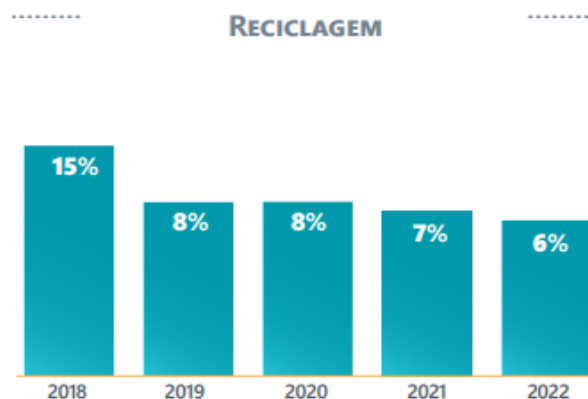
Relacionando os resíduos e o enfoque desta pesquisa, evidencia-se a importância do gerenciamento adequado de resíduos sólidos nos aeroportos, abordando especificamente a aplicação do conceito Lixo Zero, conforme Schmidt, 2019 cita em sua tese, pois os resultados apresentados por Schmidt, 2019 demonstram como a implementação desse conceito pode reduzir a geração de resíduos sólidos e promover a sustentabilidade ambiental. Portanto, o estudo de Schmidt (2019) fornece informações relevantes para embasar a discussão sobre a gestão de resíduos sólidos em aeroportos e os impactos positivos da abordagem Lixo Zero.

A problemática dos resíduos sólidos é uma questão alarmante em diversos aspectos, como ambiental, social, político e econômico, em todo o mundo. Os aeroportos, devido ao grande fluxo de passageiros e mercadorias, tanto nacionais quanto internacionais, geram uma quantidade significativa de resíduos sólidos. Esses resíduos podem disseminar doenças e produtos agropecuários exóticos. Portanto, é fundamental adotar boas práticas de gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo a abordagem Lixo Zero, a fim de preservar a saúde ambiental e os recursos naturais.

Nesse contexto, a aplicação de princípios como o Lixo Zero torna-se ainda mais urgente, especialmente em espaços com alta geração de resíduos, como os aeroportos. A adoção de práticas que priorizam a redução, a reutilização e a reciclagem não apenas contribui para a sustentabilidade ambiental, mas também melhora a eficiência operacional e a imagem institucional. Para compreender a realidade brasileira em relação a essas práticas, é fundamental observar os dados oficiais disponíveis sobre a geração e destinação de resíduos sólidos em aeroportos, como os apresentados no relatório anual da Infraero referente ao ano de 2022

O relatório anual integrado de 2022, disponibilizado via website da Infraero indica que foram produzidas 4.565,99 toneladas de resíduos nos aeroportos. Desse montante, 295,86 toneladas foram destinadas para reciclagem, correspondendo a um percentual de 6% em relação ao total gerado, conforme pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 - Porcentagem de reciclagem nos aeroportos



Fonte: Infraero, 2022

Vale ressaltar que de 57 páginas, apenas 2 parágrafos reforçam sobre os resíduos gerados, isso reforça o que mencionado por Carra et al (2013) e em toda essa pesquisa, uma carência de informações sobre os resíduos.

Figura 4 - Materiais utilizados, discriminados por peso ou volume

MATERIAIS UTILIZADOS, DISCRIMINADOS POR PESO OU VOLUME GRI 301-1

2022		
	Material	Peso (t)
Materiais renováveis utilizados no período	Embalagens de snacks	1.680,76
	Embalagens de bebidas	472
Total		2.152,76

Fonte: Azul, 2022

Segundo o Relatório de Sustentabilidade da Azul de 2022, uma das iniciativas da companhia em relação a geração de resíduos, por não serem os fabricantes dos produtos e das embalagens do serviço de bordo, a companhia não informa o percentual de matéria prima reciclada contido nas embalagens de snacks e bebidas oferecidas durante os voos da Azul, conforme a Figura 4 acima, porém, há dados que indicam que em 2022, aproximadamente 6% das latas de bebidas oferecidas nas aeronaves foram recicladas.

A maior parte dos resíduos gerados em Viracopos é proveniente das atividades de manutenção de linha e hangares, sendo em sua maioria óleo lubrificante usado, querosene, resíduos e embalagens, e panos contaminados com óleo, tinta e graxa, no qual não serão abordados com profundidade nesta pesquisa, conforme mencionado anteriormente o maior foco quando se trata de meio ambiente e sustentabilidade nos aeroportos, estão relacionados às emissões atmosféricas e resíduos Classe I - resíduos perigosos, e pouco se fala sobre os resíduos Classe II e suas destinações finais e quantidades geradas.

Conforme o Relatório de 2012 da Infraero, no qual apenas uma das 115 páginas trata da responsabilidade com o meio ambiente, menciona que o Programa de Gestão de Resíduos Sólidos é outra importante ação de conservação ambiental executada pela Infraero, na qual todos os aeroportos deram início à revisão de seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, tendo em vista as novas diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída em 2010. Além disso, durante o ano de 2022, 23 aeroportos firmaram Termos de Compromisso com Cooperativas de Catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, e outros 18 aeroportos implantaram a coleta seletiva. Os esforços garantem, por exemplo, que uma tonelada de resíduo, por dia, seja reciclada no Aeroporto de Congonhas. Vale ressaltar que há dez anos as

companhias estavam iniciando o foco em iniciativas de sustentabilidade e não tinham ainda tanta força quanto atualmente.

4.5 Cenário atual nos avanços aeroportuários brasileiros

Com o crescente avanço das políticas de sustentabilidade no setor aeroportuário, diversos terminais no Brasil tem adotado iniciativas ambientais voltadas à gestão adequada de resíduos sólidos. Esta seção apresenta um panorama das ações ambientais implementadas por aeroportos brasileiros, com o objetivo de identificar boas práticas, destacar resultados obtidos e refletir sobre como essas experiências podem servir de referência para a melhoria contínua da gestão ambiental em aeroportos como o de Viracopos.

O Aeroporto Internacional de Salvador tem se destacado no cenário nacional por suas iniciativas sustentáveis, sendo reconhecido como um “Green Airport”. Entre as medidas adotadas estão a instalação de painéis solares, que contribuem para a geração de energia limpa e reduzem a demanda por energia elétrica convencional durante o dia, além da modificação de reservatórios e ações voltadas à redução do consumo de água — tanto pluvial quanto encanada — por meio de sistemas de tratamento e reuso.

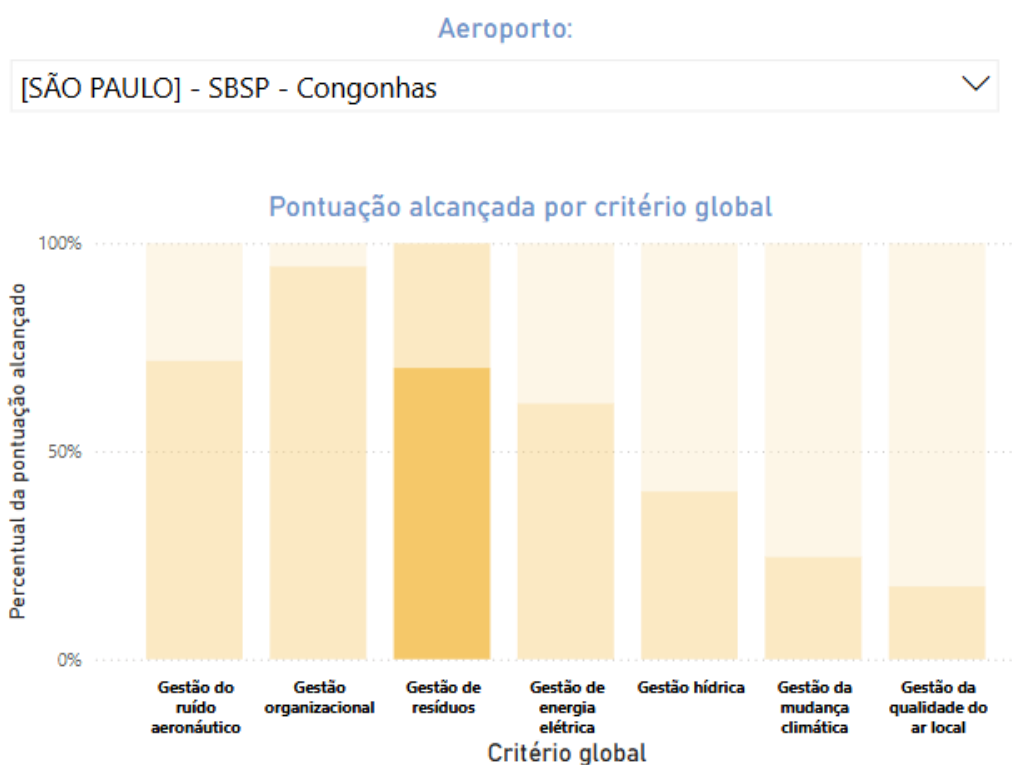
De acordo com o estudo de Santos et al (2023), embora o Aeroporto de Confins, em Belo Horizonte, possua maior capacidade de movimentação anual de passageiros (22 milhões, contra 11 milhões de Salvador), a escala de operação não garante maior eficiência ambiental. A pesquisa mostrou que o aeroporto de Salvador apresenta desempenho superior em indicadores como controle de ruído aeronáutico (com diferença de 1,40%), gestão de resíduos sólidos (2,12%) e emissões sonoras gerais (2,6%), quando comparado ao de Confins, conforme dados da ANAC.

Ambos os aeroportos demonstram metas alinhadas à sustentabilidade, especialmente no que diz respeito à economia de recursos hídricos e energéticos. As ações desenvolvidas por essas infraestruturas aeroportuárias não apenas contribuem para a minimização de impactos ambientais, mas também representam modelos a serem seguidos por outros terminais do país que buscam tornar-se suas operações mais eficientes e ambientalmente responsáveis. (SANTOS et al, 2023)

O Aeroporto de Congonhas (SBSP), localizado em São Paulo, participou da edição 2023 do programa Aeroportos Sustentáveis, promovido pela ANAC. Embora

tenha alcançado desempenho satisfatório em critérios como gestão organizacional e controle de ruído aeronáutico, seu desempenho na gestão de resíduos sólidos foi significativamente inferior, conforme a Figura 5 retrata. Com uma pontuação global de apenas 5,48%, em um total possível de 7,82%, os dados evidenciam fragilidades nas práticas de coleta seletiva, reciclagem e tratamento de resíduos orgânicos. A avaliação específica revelou desempenho parcial em iniciativas como a redução da geração de resíduos, coleta seletiva e elaboração de indicadores, enquanto ações como reciclagem e tratamento de resíduos orgânicos mostraram baixa execução.

Figura 5 – Pontuação alcançada por critério global



Fonte: ANAC, 2023

De forma mais ampla, a edição de 2023 do programa contou com 45 aeroportos participantes, divididos em quatro categorias conforme a movimentação anual de passageiros. Entre os aeroportos com mais de cinco milhões de passageiros por ano (Classe IV), os destaques foram os aeroportos de Belo Horizonte (primeiro colocado), Salvador (segundo) e Porto Alegre (terceiro), refletindo o avanço de medidas sustentáveis em larga escala. O desempenho de Congonhas, ao não figurar entre os primeiros colocados de sua categoria, reforça a necessidade de aprimorar suas

estratégias ambientais, em especial no que diz respeito à gestão integrada de resíduos sólidos — uma frente essencial para aeroportos com alto fluxo e impacto urbano significativo.

Isso é evidenciado, por exemplo, no desempenho do Aeroporto de Congonhas, que, apesar de apresentar bom rendimento em critérios como gestão organizacional, teve uma das pontuações mais baixas na categoria de resíduos, com apenas 5,48% da pontuação máxima possível. Essa tendência também foi observada nos dados qualitativos e quantitativos discutidos ao longo desta pesquisa, sugerindo que, em muitos casos, os investimentos ambientais priorizam áreas de maior visibilidade ou exigência regulatória, enquanto a gestão de resíduos — especialmente os de Classe II — permanece como um desafio persistente, pouco abordado de forma estruturada ou transparente.

5 CONCLUSÕES

A presente pesquisa teve como objetivo analisar a gestão de resíduos sólidos no Aeroporto Internacional de Viracopos, localizado em Campinas (SP), por meio de uma abordagem quali-quantitativa, embasada em fontes bibliográficas, documentais e na comparação entre os dados dos anos de 2012 e 2022. O estudo permitiu identificar avanços, fragilidades e oportunidades de melhoria no gerenciamento dos resíduos sólidos neste relevante terminal aeroportuário, considerando tanto as exigências normativas quanto os princípios da sustentabilidade e da engenharia ambiental.

A análise dos dados demonstra que, embora o aeroporto tenha reduzido a frequência de voos em relação à década anterior, houve um aumento na quantidade de passageiros transportados, especialmente nos voos internacionais. Esses números refletem mudanças estratégicas no setor aéreo e destacam a importância de Viracopos como um hub relevante para o transporte de passageiros no Brasil.

A pesquisa também indicou que, mesmo diante do crescimento no fluxo de passageiros e na complexidade das operações aeroportuárias ao longo da década analisada, a coleta seletiva ainda é pouco estruturada, com escassez de pontos de coleta, baixa segregação de recicláveis e ausência de campanhas educativas regulares para passageiros e colaboradores. Observou-se, ainda, o subaproveitamento das cooperativas de catadores, cuja atuação é essencial para a valorização dos materiais recicláveis, a geração de trabalho e renda, e o fortalecimento da logística reversa.

A dificuldade de acesso a informações atualizadas e a distância entre os meios acadêmicos e as operações aeroportuárias também foram desafios enfrentados ao longo da pesquisa, o que reforça a necessidade de maior transparência, integração institucional e abertura ao diálogo com a comunidade científica. A implementação de monitoramento contínuo, a padronização de indicadores e a divulgação periódica de resultados ambientais são medidas fundamentais para consolidar boas práticas de gestão.

Diante desse cenário, reforça-se a importância de fortalecer os instrumentos de gestão ambiental, com foco na eficiência operacional, responsabilidade compartilhada

e alinhamento aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). A atuação da engenharia ambiental é imprescindível nesse processo, especialmente na proposição de soluções integradas, preventivas e sustentáveis, que promovam a mitigação de impactos, o uso racional de recursos e a melhoria contínua dos sistemas aeroportuários.

Os resultados obtidos nesta análise indicam que, embora os aeroportos brasileiros venham avançando em diversas frentes ambientais, como controle de ruído aeronáutico, eficiência energética e organização ambiental, a gestão de resíduos sólidos ainda recebe atenção secundária.

Portanto, este trabalho reforça não apenas melhorias na gestão de resíduos sólidos no Aeroporto Internacional de Viracopos, como também evidencia a necessidade de consolidar políticas públicas e diretrizes técnicas que promovam práticas ambientais mais equitativas e abrangentes em todos os aeroportos brasileiros. A atuação da engenharia ambiental é imprescindível nesse processo, especialmente na proposição de soluções integradas, preventivas e sustentáveis, que promovam a mitigação de impactos, o uso racional de recursos e a melhoria contínua dos sistemas aeroportuários. Ao integrar conhecimento técnico, responsabilidade institucional e inovação, é possível transformar os aeroportos em agentes de transformação ambiental e social, alinhados aos princípios da sustentabilidade e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

REFERÊNCIAS

AEROPORTOS BRASIL (Brasil). Viracopos. **Resumo de movimentação aeroportuária**. In: Resumo de movimentação aeroportuária. [S. l.], janeiro/dezembro 2023. Disponível em: <https://www.viracopos.com/data/files/96/C4/DC/48/FC42881079F802884918E9C2/RMA%202023%20ABR%202023%20-%20elaborado%20em%20MAI2023.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2023.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2008) RDC nº 056 - Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas Sanitárias no Gerenciamento de Resíduos Sólidos nas áreas de Portos, Aeroportos, Passagens de Fronteiras e Recintos Alfandegados

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). (2008). **Resolução nº 56, de 6 de agosto de 2008**. Recuperado de https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2008/res0056_06_08_2008.html. Acesso em 04 de abril de 2023.

Aeroportos Brasil Viracopos, 2024. Aeroporto Internacional de Viracopos. Disponível em: <https://www.viracopos.com/>.

AZUL LINHAS AÉREAS. Relatório de sustentabilidade 2022. Barueri, SP: Azul S.A., 2023. Disponível em: <https://ri.voeazul.com.br/informacoes-e-relatorios/sustentabilidade/>.

BARROS, R.T.V. (2012) **Elementos de Gestão de Resíduos Sólidos**, Tessitura, Belo Horizonte, 423pp.

CAPPA, Josmar; SPERANCINI, José Henrique Bassi Souza; CUNHA, Amanda Ferri. Análise do Aeroporto Internacional de Viracopos como indutor do desenvolvimento regional. *Geosul*, Florianópolis, v. 32, n. 64, p. 31–46, maio/ago. 2017.

CARRA, Thales Andrés; CONCEIÇÃO, Fabiano Tomazini da; TEIXEIRA, Bruno Bernardes. **Indicadores para a gestão de resíduos sólidos em aeroportos e sua aplicação no Aeroporto Internacional de Viracopos, Campinas, São Paulo**. Eng. Sanit Ambient, [s. l.], v. 18, n. 2, p. 131 - 138, 1 abr. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/6t4XLmxGc5npqRPLdRQdMLB/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 4 abr. 2023.

CARRA, Thales Andrés; CONCEIÇÃO, Fabiano Tomazini da; TEIXEIRA, Bruno Bernardes. Indicadores para a gestão de resíduos sólidos em aeroportos e sua aplicação no Aeroporto Internacional de Viracopos, Campinas, São Paulo. *Revista DAE*, São Paulo, v. 61, n. 201, p. 60–72, 2013

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. (1993) Resolução nº 005 - Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.

Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). (1993). **Resolução CONAMA nº 005, de 05 de agosto de 1993.** Recuperado de <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0005-050893.PDF>. Acesso em 04 de abril de 2023.

DE OLIVEIRA, Claudio B. et al. **Utilizando a metodologia PDCA para a melhoria do processo da construção de uma Ponte de Espaguete** Using PDCA methodology to improve the process of building a Spaghetti Bridge. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 11, p. 108935-108952, 2021.

GARCIA, João; BOTTARELLI, Carlo. **Relatório de sustentabilidade: triunfo participações em investimentos.** In: Relatório de sustentabilidade. [S. l.], 2021. Disponível em: https://www.viracopos.com/data/files/A1/43/FE/AB/A9B42810DA51A9084918E9C2/R S2021_TPI_PT_VF_Baixa.pdf. Acesso em: 2 abr. 2023.

GOMES Passos, R., Fernandes Moreira Neto, R., & Soares Souza Pimenta de Almeida, R. (n.d.). **Gerenciamento de resíduos sólidos em aeroporto internacional de grande circulação: aspectos quantitativos e contribuições per capita** Solid Waste Management at High Circulation International Airport: Quantitative Aspects and per capita Contributions.

HENKES, Jairo Afonso. A aviação civil em tempos de pandemia e pós-pandemia: uma análise pontual. Revista Brasileira de Aviação Civil & Ciências Aeronáuticas, Florianópolis, v. 1, n. 5, p. 1-3, nov.-dez. 2021.

INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária. (2012) Disponível em <http://www.infraero.gov.br> > Acesso em 20/04/2023.

INFRAERO - <https://transparencia.infraero.gov.br/wp-content/uploads/2023/05/Relatorio-Anual-Integrado-2022.pdf>

MACHADO, Liliana Gonçalves. **Aplicação da metodologia PDCA: etapa P (Plan) com suporte das ferramentas da qualidade.** Monografia (Graduação em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2007.

MUSSNICH, Gustavo; SOUZA, Fabio; MOTA, Marcelo. **Política de gestão sustentável.** In: Política de gestão sustentável. [S. l.], 20 out. 2021. Disponível em: <https://www.viracopos.com/data/files/0A/33/19/01/6E462810DA51A9084918E9C2/Politica%20de%20Gestao%20Sustentavel%20e%20Responsabilidade%20Social%20-%20rev.02.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2023.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 4 abr. 2023.

PÉRICO, A. E., Santana, N. B., & do Nascimento Rebelatto, D. A. (2017). **Eficiência dos aeroportos internacionais brasileiros: uma análise envoltória de dados com bootstrap.** Gestão & Produção, 24(2), 370–381. <https://doi.org/10.1590/0104-530X1810-15>

PEIXOTO, S., & Souza, D. E. (s.d.). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina Campus São José. **Pós-graduação em Educação Ambiental com ênfase na formação de professores: estudo das práticas ambientais em aeroportos.**

PITT, M.; BROWN, A.; SMITH, A. (2002) Waste Management at Airports. Facilities, v. 20, p. 198-207.

REZENDE, D.; MERLIN, S. Carbono Social - **Agregando Valores Ao Desenvolvimento Sustentável**, Editora: PEIROPOLIS, 2003. Disponível em: <http://www.socialcarbon.org/uploadDocs/Documents/Social_Carbon_book_pt.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2023

SANCHEZ, Ana Julia Ivaskevicius. **Os impactos da ampliação do Aeroporto de Viracopos na cidade de Indaiatuba-SP.** 2020.

SANTOS, B. B. O. dos; LEMOS, L. da S.; OLIVEIRA, Y. T. S. de; BUENO, M. J. C. **Sustentabilidade em aeroportos: Aeroporto Internacional de Confins x Aeroporto Internacional de Salvador.** Revista GIT – Gestão, Inovação e Tecnologia, v. 11, n. 1, p. 120–132, 2023.

SEJA MUITO BEM-VINDO! ESTE É O RELATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE 2021 DA AZUL! (n.d.).

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA BRUNNO HENRIKE SCHMIDT **NOVO MODELO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA AEROPORTOS LIXO ZERO: ESTUDO DE CASO FLORIPA AIRPORT.** (n.d.).