



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

MANUELA VASCONCELOS NOGUEIRA

**AVALIAÇÃO DOS CONTRATOS DE CONCESSÃO PARA REDUZIR OS
IMPACTOS AMBIENTAIS DE AEROPORTOS BRASILEIROS SOB A ÓTICA DA
AGENDA 2030**

Recife

2023

MANUELA VASCONCELOS NOGUEIRA

**AVALIAÇÃO DOS CONTRATOS DE CONCESSÃO PARA REDUZIR OS
IMPACTOS AMBIENTAIS DE AEROPORTOS BRASILEIROS SOB A ÓTICA DA
AGENDA 2030**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para à obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Área de concentração: Transportes e Gestão das Infraestruturas Urbanas.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Herszon Meira.

Coorientador: Prof. Dr. Maurício Oliveira de Andrade.

Recife

2023

Catálogo na fonte
Bibliotecária Margareth Malta, CRB-4 / 1198

N778a	<p data-bbox="416 1037 772 1059">Nogueira, Manuela Vasconcelos.</p> <p data-bbox="416 1066 1423 1155">Avaliação dos contratos de concessão para reduzir os impactos ambientais de aeroportos brasileiros sob a ótica da Agenda 2030 / Manuela Vasconcelos Nogueira. – 2023. 107 f.: il., fig., tab. e siglas.</p> <p data-bbox="469 1189 975 1211">Orientador: Prof. Dr. Leonardo Herszon Meira.</p> <p data-bbox="469 1218 1054 1240">Coorientador: Prof. Dr. Maurício Oliveira de Andrade.</p> <p data-bbox="429 1247 1423 1308">Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2023.</p> <p data-bbox="469 1314 799 1337">Inclui Referências e Apêndice.</p> <p data-bbox="429 1370 1423 1489">1. Engenharia Civil. 2. Sustentabilidade ambiental aeroportuária. 3. Objetivos de desenvolvimento sustentável. 4. Concessões aeroportuárias brasileiras. 5. Medidas sustentáveis. I. Meira, Leonardo Herszon (Orientador). II. Andrade, Maurício Oliveira de (Coorientador). III. Título.</p> <p data-bbox="1050 1525 1118 1547">UFPE</p> <p data-bbox="469 1585 675 1608">624 CDD (22. ed.)</p> <p data-bbox="1050 1585 1219 1608">BCTG/2024-63</p>
-------	--

MANUELA VASCONCELOS NOGUEIRA

**AVALIAÇÃO DOS CONTRATOS DE CONCESSÃO PARA REDUZIR OS
IMPACTOS AMBIENTAIS DE AEROPORTOS BRASILEIROS SOB A ÓTICA DA
AGENDA 2030**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, como requisito parcial para à obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil. Área de concentração: Transportes e Gestão das Infraestruturas Urbanas.

Aprovada em: 22/12/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Anísio Brasileiro de Freitas Dourado (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Cláudia Azevedo Pereira (Examinadora Externa)
Instituto Tecnológico da Aeronáutica

Prof^a. Dr^a. Cintia Machado de Oliveira (Examinadora Externa)
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus por iluminar os meus caminhos, me proteger e me capacitar para concluir mais uma etapa da minha vida acadêmica e profissional. Agradeço também por me dar forças quando achei que não conseguiria ou que tinha feito a escolha errada.

Ao meu grande amor e noivo, Breno, por ser meu maior incentivador desde o início a participar do processo seletivo, por orar comigo pelo resultado dele e por não medir esforços para me apoiar em todas as etapas do processo no pessoal e profissional. Por entender quando não conseguia me doar tão bem em viagens ou finais de semana, pois precisava estudar ou escrever algum artigo juntamente com a dissertação. Por me ajudar a comprar meu próprio computador e facilitar toda a minha logística. Saiba que sem você eu não seria a pessoa que sou hoje.

Aos meus pais, Nogueira e Carla, por serem meus grandes incentivadores e torcedores desde quando pequena, investindo na minha educação e nos meus objetivos pessoais e profissionais. Em especial, minha mãe que me deu todo o apoio físico e financeiro para que eu conseguisse fazer um mestrado bem-feito e me acompanhou em todo o processo, respeitando o meu processo. À minha irmã, Aninha, por me apoiar nas minhas escolhas, me dar um ombro amigo e conforto em todas as vezes em que preciso desde criança e por me dar forças para enfrentar os obstáculos que passei durante o curso. À minha irmã, Nana, por torcer tanto por mim juntamente com meus sobrinhos lindos, Anita e Pedrinho, que tanto amo. E agradeço também aos meus dois cunhados, Lucas e GU, por tanto carinho comigo.

Aos professores Leonardo e Maurício por terem me acolhido tão bem e abraçado a minha ideia de pesquisa, apesar de aviação não ser a área específica deles. Saibam que tenho vocês dois como dois grandes amigos e pais e serei eternamente grata por todos os conselhos recebidos e por tanto incentivo. Obrigada por entenderem toda a minha história e me apoiarem para que eu me tornasse Mestre no setor de Transportes. Vocês foram fundamentais.

Aos meus familiares, em especial tia Duca, e familiares por parte do meu namorado: Dona Neide, Senhor André, Bruno, Maybelle e Bernardo, por tanto amor, força, inspiração, ensinamentos e apoio em todo o meu mestrado.

À minha amiga e irmã, Maria Cecília, que me incentiva desde a graduação a me tornar cada vez mais uma profissional melhor e me deu forças durante todo o processo para concluir com eficiência a minha pós-graduação, e sua família por me acolherem com tanto amor em todas as vezes que preciso. À minha amiga e irmã Aismin que também esteve presente durante a minha pós-graduação, me apoiando, me incentivando e se colocando sempre disponível a

qualquer ajuda que eu precisasse.

Às minhas amigas Bia, Camila e Laís por compartilharem comigo momentos que passamos juntas desde a graduação até o mestrado de todas as cinco meninas do grupinho, por nos apoiarmos sempre no emocional e no profissional.

A todos os meus amigos e amigas que não citei, mas que são peças fundamentais para que eu consiga me sentir tão bem todos os dias, são uma rede de apoio fundamental.

Agradeço, inclusive, aos 30 especialistas que se disponibilizaram a responder ao meu questionário para estudo e, ainda, com todos os que fizeram observações a respeito com o intuito de agregar valor ao meu estudo. Todos muito atenciosos e que também fizeram parte da concretização de mais um sonho meu.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

Devido à grande importância do transporte aéreo para o Brasil, promovendo a conectividade entre pessoas ao redor do mundo, gerando empregos e movimentação ágil de cargas de pequeno porte, este modo de transporte vem apresentando acelerado crescimento desde o século XX no país. O aumento acelerado dessa demanda trouxe consigo a saturação de alguns aeroportos brasileiros e, por isso, o governo federal optou em 2010 por dar início ao processo de concessões aeroportuárias brasileiras, buscando promover melhorias para os usuários na infraestrutura, qualidade do serviço e no atendimento prestado com maior rapidez e menor custo para o governo. Associado ao crescimento do volume na aviação também está o crescimento dos impactos ambientais negativos causados pelos aeroportos para a sociedade como um todo, o que acaba dificultando o alcance dos aeroportos aos ODSs estabelecidos pela ONU desde 2015 até 2030 e que têm 10 dos 17 ODSs que podem ser relacionados aos aeroportos. A partir disto, deu-se início a uma preocupação com a sustentabilidade ambiental aeroportuária brasileira, criando projetos sustentáveis nacionais que incentivem os aeroportos a adotarem medidas sustentáveis buscando uma redução nesses impactos negativos gerados por eles. Porém, foi observado que, apesar da grande importância dos contratos de concessões aeroportuárias brasileiras para monitorar os operadores aeroportuários durante o período do contrato, os mesmos não apresentam itens a respeito da sustentabilidade aeroportuária. Assim, a dissertação avaliou quais elementos essenciais devem ser incluídos na avaliação dos contratos de concessão para reduzir os impactos ambientais de aeroportos brasileiros sob a ótica da Agenda 2030 a partir da metodologia de análise qualitativa considerando as medidas sustentáveis utilizadas em 14 estudos a respeito da sustentabilidade ambiental aeroportuária e da análise de 30 especialistas no assunto. Dessa forma, conclui-se que 8 dos 47 elementos sustentáveis analisados são essenciais para que os aeroportos consigam atender às sete alternativas sustentáveis propostas com eficiência: Redução de Emissão de gás carbônico, Redução de Poluição Sonora, Reuso e Reciclagem, Diminuição do Consumo de Água, Uso de Energias Limpas, Gestão Ambiental e Fauna e Flora. Com isso, foi possível alcançar os objetivos gerais e específicos, responder à pergunta de pesquisa e comprovar a hipótese de que se faz necessário que essas novas concessões assumam práticas sustentáveis mais amplas e que sua verificação deve ser explícita no contrato de concessão.

Palavras-chave: sustentabilidade ambiental aeroportuária; objetivos de desenvolvimento sustentável; concessões aeroportuárias brasileiras; medidas sustentáveis.

ABSTRACT

Due to the significant importance of air transportation to Brazil, promoting connectivity among people around the world, generating employment, and facilitating the swift transportation of small cargo, this mode of transport has been experiencing rapid growth since the 20th century in the country. The accelerated increase in this demand brought about the saturation of some Brazilian airports. Therefore, the federal government opted, in 2010, to initiate the process of Brazilian airport concessions, aiming to enhance infrastructure, service quality, and customer service with greater speed and lower cost to the government for the benefit of users. Alongside the growth in aviation volume, there is also an increase in negative environmental impacts caused by airports on society. This difficulty impedes airports from reaching the Sustainable Development Goals (SDGs) established by the UN from 2015 to 2030, with 10 out of the 17 SDGs being related to airports. As a result, concerns arose regarding Brazilian airport environmental sustainability, leading to the creation of national sustainable projects encouraging airports to adopt sustainable measures aimed at reducing these negative impacts they generate. However, it was observed that despite the significant importance of Brazilian airport concession contracts in monitoring airport operators during the contract period, these contracts do not include provisions regarding airport sustainability. Therefore, the dissertation evaluated which essential elements should be included in the assessment of concession contracts to reduce the environmental impacts of Brazilian airports from the perspective of the 2030 Agenda, using a qualitative analysis methodology considering sustainable measures used in 13 studies on airport environmental sustainability and the analysis of 30 experts in the field. Consequently, it was concluded that 26 out of the 46 analyzed sustainable elements are essential for airports to effectively address the seven proposed sustainable alternatives: Carbon dioxide Emissions Reduction, Noise Pollution Reduction, Reuse and Recycling, Water Consumption Reduction, Use of Clean Energies, Environmental Management, and Fauna and Flora. As a result, the overall and specific objectives were achieved, the research question was answered, and the hypothesis that new concessions must adopt broader sustainable practices, explicitly verified in the concession contract, was confirmed.

Keywords: airport environmental sustainability; sustainable development goals; brazilian airport concessions; sustainable measures.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa dos aeroportos concedidos nas sete rodadas.....	29
Figura 2 - Objetivos de Desenvolvimento do Milênio.....	34
Figura 3 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.....	35
Figura 4 - Fluxograma metodológico.....	70
Figura 5 - Gráfico de importância das Alternativas Sustentáveis.....	77
Figura 6 - Gráfico de importância das medidas sustentáveis a respeito da “Redução de Emissão de CO2”	78
Figura 7 - Gráfico de importância das práticas sustentáveis a respeito do "Uso de combustíveis alternativos"	79
Figura 8 - Gráfico de importância das medidas sustentáveis para “Redução de Poluição Sonora”	80
Figura 9 - Gráfico de importância das medidas sustentáveis a respeito do “Reuso e Reciclagem”	81
Figura 10- Gráfico de importância das medidas sustentáveis a respeito da “Diminuição do consumo de Água”	83
Figura 11- Gráfico de importância das práticas sustentáveis a respeito da “Adoção de medidas de redução do consumo de água em torneiras”.....	84
Figura 12- Gráfico de importância das medidas sustentáveis a respeito do “Uso de Energias Limpas”	85
Figura 13- Gráfico de importância das medidas sustentáveis a respeito da “Gestão Ambiental”	87
Figura 14- Gráfico de importância das medidas sustentáveis a respeito da “Fauna e Flora” ...	88

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - PIB versus valor da tarifa aérea	22
Gráfico 2 - Evolução da movimentação nos aeroportos brasileiros (em milhões de passageiros).....	22
Gráfico 3 - Comparativo anual da movimentação de passageiros dos 10 principais aeroportos brasileiros (2004-2010)	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - ODSs, metas e indicadores que se relacionam com os aeroportos.....	38
Tabela 2 - Resumo dos estudos a respeito de medidas sustentáveis aeroportuárias.....	62
Tabela 3 - Método de Chauvenet na alternativa sustentável "Redução de emissão de CO2" ..	72
Tabela 4 - Redistribuição dos pontos das médias das alternativas sustentáveis após Chauvenet.....	73
Tabela 5 - Médias das alternativas sustentáveis.....	73
Tabela 6 - Médias das medidas sustentáveis da alternativa "Redução de emissão de CO2" ...	73
Tabela 7 - Médias das práticas sustentáveis da medida "uso de combustíveis alternativos" ...	74
Tabela 8 - Médias das medidas sustentáveis da alternativa "Redução de Poluição Sonora" ...	74
Tabela 9 - Médias das medidas sustentáveis da alternativa "Reuso e Reciclagem"	74
Tabela 10- Médias das medidas sustentáveis da alternativa "Diminuição do consumo de água"	74
Tabela 11- Médias das práticas sustentáveis da medida "adoção de medidas de redução do consumo de água em torneiras"	75
Tabela 12- Médias das medidas sustentáveis da alternativa "Uso de energias limpas"	75
Tabela 13- Médias das medidas sustentáveis da alternativa "Gestão ambiental"	75
Tabela 14- Médias das medidas sustentáveis da alternativa "Fauna e flora".....	75

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACA	Airport Carbon Accreditation
ACI	Airport Council International
AHP	Analytic Hierarchy Process
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ATCG	Air Transport Action Group
ATM	Gerenciamento de Tráfego Aéreo
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BRU	Aeroporto de Bruxelas
BUD	Aeroporto de Budapeste
CNRF	Comissão Nacional de Risco de Fauna
EUA	Estados Unidos da América
FIFA	Fédération Internationale de Football Association
GEE	Gases de Efeito Estufa
GHG Protocol	Greenhouse Gas Protocol
GNV	Gás Natural Veicular
GVA	Aeroporto de Genebra
HAM	Aeroporto de Hamburgo
IATA	Associação Internacional de Transportes Aéreos
ICAO	International Civil Aviation Organization
INFRAERO	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
LEED	Liderança em Energia e Design Ambiental
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OIT	Organização Internacional do Trabalho
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
PNUMA	Painel das Nações Unidas para Meio Ambiente
PPI	Programa de Parcerias de Investimentos
PPP	Parceria Público-Privada
RBAC	Regulamentos Brasileiros da Aviação Civil
SFO	Aeroporto de São Francisco

TWS

USGBC

Sistema Triplo de Abastecimento de Água

US Green Building Council

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS	17
1.2	LIMITAÇÕES	18
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO	18
2	REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1	BREVE HISTÓRICO DA EVOLUÇÃO DO TRANSPORTE AÉREO NO BRASIL....	20
2.2	CONCESSÕES AEROPORTUÁRIAS BRASILEIRAS	23
2.3	OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	32
2.4	SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL AEROPORTUÁRIA	43
2.5	ESTUDOS SOBRE MEDIDAS SUSTENTÁVEIS AEROPORTUÁRIAS.....	53
3	METODOLOGIA.....	67
4	RESULTADOS	71
4.1	DISCUSSÕES DOS RESULTADOS	75
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	91
	REFERÊNCIAS	95
	APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO APLICADO NA PESQUISA	105

1 INTRODUÇÃO

Devido ao notório crescimento do transporte aéreo brasileiro nas últimas duas décadas os aeroportos foram se tornando cada vez mais saturados com a alta quantidade de passageiros e cargas. Segundo Machado *et al.* (2019) e Campos Neto (2012), 65% dos principais aeroportos brasileiros demonstraram saturação no seu funcionamento desde o terminal de passageiros até a capacidade de pátio de aeronaves. Desse modo, aumentaram também os tempos de espera em filas de *check-in*, salas de embarque, salas de desembarque e outros setores dos aeroportos.

Além disso, com dois grandes eventos mundiais que ocorreram no Brasil (Copa do Mundo FIFA 2014 e Olimpíadas e Paraolimpíadas 2016), fez-se necessário um grande investimento na parte de infraestrutura aeroportuária para que os principais aeroportos conseguissem suportar a alta demanda de passageiros não só pelos dois grandes eventos, mas também pelas projeções futuras para turismo e negócios. A fim de proporcionar aos aeroportos brasileiros maiores investimentos, melhora na infraestrutura e atendimento e facilidade para aquisição, manutenção e operação de serviços aeroportuários, o governo brasileiro iniciou em 2010 a adoção do modelo de concessões aeroportuárias, vinte e três anos após a concessão aeroportuária pioneira no Reino Unido (GRAHAM, 2020).

É importante observar, também, que o início das concessões aeroportuárias brasileiras veio não só para os benefícios diretos aos aeroportos de maiores movimentações, mas também para descentralizar a operação dos aeroportos antes concentrada na Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (Infraero), e permitir que a empresa também focasse nos aeroportos regionais.

Faz-se importante destacar ainda que, como relatado por Renzetti (2015), diferente das privatizações, no modelo de concessões há um tempo de vigência do contrato com obrigações que devem ser cumpridas por ambas as partes (público e privado) e que esse contrato pode ser quebrado antes do término caso estas obrigações determinadas não sejam cumpridas. Por exemplo, o aeroporto de São Gonçalo do Amarante foi devolvido e vai precisar passar por novo processo de licitação. Em 2023 a empresa responsável pelo aeroporto Galeão, no Rio de Janeiro (concessionado na terceira rodada em 2014) também solicitou devolução. Porém, apesar de os contratos de concessão servirem de monitoramento para qualidade do funcionamento das empresas nos aeroportos, ainda não há termos nos contratos que tornem necessária a adoção de medidas sustentáveis nos aeroportos brasileiros.

Uma vez que o transporte aéreo é um setor de alto consumo de energia e água e alto produtor de resíduos, esse crescimento aeroviário também traz alguns aspectos negativos. Com

o grande aumento no número de voos, aumenta-se a quantidade de emissões de ruídos e gases poluentes pelas aeronaves. Também aumenta a produção de resíduos sólidos pelos passageiros e usuários dos aeroportos. O consumo de água e energia para atender às necessidades dos aeroportos e os transtornos causados à fauna e à flora para construção e funcionamento do estabelecimento também crescem. Dessa forma, faz-se necessária uma maior atenção à questão sustentável aeroportuária e à adoção de medidas eficientes quanto à modernização dos aeroportos para que eles consigam acompanhar o crescimento no setor aéreo, permitindo que sejam ambientes economicamente viáveis, socialmente justos e ambientalmente corretos. No tocante ao conceito da sustentabilidade ambiental aeroportuária, o mesmo será melhor detalhado na sessão 2.4, correspondente ao assunto.

Seguindo essa premissa, nos últimos anos algumas organizações vêm criando e executando projetos que gerem uma competitividade saudável entre empresas para se tornarem cada vez mais sustentáveis. Um exemplo é a *US Green Building Council* (USGBC) que criou a certificação Liderança em Energia e Design Ambiental (LEED) para reconhecer a sustentabilidade de edificações. Essa certificação avalia critérios como eficiência energética e utilização de materiais reciclados na construção do estabelecimento, gerando entre os participantes uma meta de estabelecerem um maior resultado a cada ano (NOGUEIRA; FALCÃO, 2021).

Quando o assunto é sustentabilidade, a grande referência a nível mundial são os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU). Considerado herdeiro do programa Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), os ODSs são compostos por 17 objetivos, 169 metas e 241 indicadores (ONU, 2015). Os ODSs são interconectados com a finalidade de acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que todas as pessoas ao redor do mundo possam ter uma qualidade de vida digna (HSU, 2023; KIM, 2023).

As metas foram estabelecidas para serem cumpridas entre a década de 2020 e 2030. Dentre os ODSs mais da metade consegue englobar medidas que devem ser tomadas também pelo setor aeroportuário. Medidas essas que estão relacionadas à ação contra a mudança global do clima; garantia de água limpa e saneamento de maneira sustentável para todos, proporcionando saúde de qualidade, uma vez que menos da metade da população brasileira conta com coleta de esgoto; garantia de troca de queima de combustíveis fósseis por energia sustentável, renovável e barata; e necessidade de estabelecer parcerias, como as parcerias público-privadas, para o desenvolvimento sustentável (ONU, 2021).

Buscando estimular a sustentabilidade ambiental com maior eficiência na aviação civil

e nas atividades aeroportuárias, organizações mundiais como a *Airport Council International* (ACI) e a *International Civil Organization* (ICO) estão cada vez mais impulsionando medidas que estejam alinhadas ao termo “*Green Airports*”. O termo, que significa “Aeroportos Verdes”, é utilizado para identificar aeroportos que tenham arquitetura sustentável em sua construção, redução na geração de resíduos, produção e consumo eficientes de energia elétrica e consumo sustentável de água (DA SILVA *et al.*, 2020).

Destaques mundiais vão para 32 aeroportos europeus responsáveis pelo tráfego aéreo de 66,2% de passageiros nesse continente. Esses aeroportos alcançaram sua neutralidade em emissão de gás carbônico no ano de 2023 e são credenciados no único padrão de certificação de gestão de carbono para aeroportos aprovado institucionalmente, *Airport Carbon Accreditation* (ACA). Fazem parte dos 32 aeroportos em questão o Aeroporto de Bruxelas (BRU), situado na Bélgica; o Aeroporto de Budapeste (BUD), na Hungria; o Aeroporto de Genebra (GVA), na Suíça; e o Aeroporto de Hamburgo (HAM), na Alemanha (ACA, 2023).

Já no Brasil merece destaque o projeto Aeródromos Sustentáveis. Com preocupação em relação à necessidade de atender ao sistema de transporte aéreo atual sem impedir que o planeta continue gerando recursos para o futuro, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) lançou a primeira edição do projeto em 2019. O projeto tem como principal objetivo estimular, por meio de uma competição sadia, que os aeroportos brasileiros utilizem de medidas sustentáveis/renováveis no seu funcionamento e que vão melhorando e aperfeiçoando essas medidas ao longo dos anos.

Para participar do projeto a empresa responsável pela administração deve realizar a inscrição do aeroporto, podendo ser inscrito qualquer um do setor aéreo brasileiro. Após a inscrição, os aeroportos são avaliados a partir de temas centrais, aspectos globais e aspectos específicos estabelecidos pela ANAC e, em seguida, separados em grupos a partir do resultado obtido. O resultado é estabelecido pelo indicador de sustentabilidade, o qual se dá pela soma da pontuação de cada critério global em cada aeroporto. Com o sucesso da execução, o projeto realizou sua quarta edição em 2022 e vem apresentando melhorias nos métodos de avaliação. Por exemplo, a avaliação do indicador de sustentabilidade após separar os aeródromos de acordo com as dimensões de cada aeroporto, a partir da movimentação anual de passageiros, o que não aconteceu na primeira edição (ANAC, 2023a).

A partir desse contexto pode-se observar que, apesar da relevância econômica, o transporte aéreo representa uma fonte importante de geração de impactos ambientais. Adendo a isto, nos últimos anos o governo brasileiro aderiu ao modelo de contrato de concessões para gerir os aeroportos. Como responsável pela qualidade dos serviços prestados aos usuários

aeroportuários, há a necessidade de fiscalização do governo na atuação das empresas concessionárias. Essa fiscalização não é apenas para a questão operacional, mas também na questão da sustentabilidade ambiental aeroportuária, tanto em nível das instalações quanto do retorno imediato. A questão se faz plausível principalmente quando surge a primeira edição do projeto da ANAC, premiando os aeroportos que obtiveram as melhores práticas sustentáveis e dando início à criação de um banco de dados para posteriores comparações específicas.

Diante do exposto e tendo em vista as consequências ambientais negativas proporcionadas pelo transporte aéreo, surge a pergunta central desta pesquisa: **quais elementos essenciais devem ser incluídos na avaliação dos contratos de concessão para reduzir os impactos ambientais de aeroportos brasileiros sob a ótica da Agenda 2030?** A pergunta se justifica considerando a hipótese de que se faz necessário que essas novas concessões assumam práticas sustentáveis mais amplas e que sua verificação deve ser explícita no contrato de concessão.

Este estudo se trata de uma dissertação teórico-empírica e tem como contribuição original o estudo e a correlação de assuntos fundamentais para o transporte aéreo brasileiro: o regime de concessões, a sustentabilidade ambiental aeroportuária e a própria Agenda 2030. Esses temas são abordados separadamente em vários estudos no Brasil, como Machado *et al.* (2019), Magalhães e Santos (2020) e Nogueira, Meira e Andrade (2023); porém não são interligados a fim de buscar uma melhora sustentável nos aeroportos brasileiros tomando como base a Agenda 2030 e utilizando os contratos de concessão para que essa melhora seja exigida e monitorada.

1.1 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS

O objetivo geral desta dissertação é **propor os elementos essenciais que devem ser incluídos na avaliação dos contratos de concessão para reduzir os impactos ambientais de aeroportos brasileiros sob a ótica da Agenda 2030**. Como objetivos específicos propõe-se:

- a) contribuir com a discussão sobre o sistema aeroportuário brasileiro;
- b) alertar a sociedade sobre a questão da sustentabilidade ambiental; e
- c) entender como relacionar essas medidas sustentáveis com os ODSs e a Agenda 2030.

1.2 LIMITAÇÕES

De início, é importante pontuar que foram encontradas algumas limitações para a execução desta dissertação. A primeira limitação foi relacionada à baixa quantidade de estudos a respeito da sustentabilidade ambiental dos aeroportos brasileiros, visto que é um tema recente a ser abordado no país. Além disso, pelo mesmo motivo da limitação anterior, a quantidade de estudos relacionados às concessões aeroportuárias brasileira também é insuficiente. Sendo assim, quando há uma relação entre os dois temas (concessões aeroportuárias brasileiras e sustentabilidade aeroportuária brasileira) fica ainda mais escassa a quantidade de estudos a respeito na literatura brasileira.

Outra limitação encontrada, também em relação aos estudos, foi a respeito dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis da ONU aplicados aos aeroportos brasileiros concessionados. Tal fato se dá uma vez que ODSs também envolvem a sustentabilidade ambiental e continua sendo uma temática recente no país.

Como última limitação do estudo, aponta-se a construção do questionário. Apesar de ter sido respondido e avaliado por cinco especialistas como um teste-piloto antes de ser enviado para os que responderam ao questionário do estudo para esta dissertação, ele foi elaborado a partir da revisão de literatura a respeito dos contratos de concessão aeroportuária brasileira e a sustentabilidade ambiental aeroportuária. Dessa forma, apesar de alguns deles terem deixados sugestões no questionário, os especialistas que responderam ao questionário do estudo não participaram da sua construção.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Com a finalidade de atingir o objetivo geral e os objetivos específicos do estudo, esta dissertação foi dividida em cinco capítulos. Iniciando o trabalho com a introdução, o segundo capítulo aborda a revisão de literatura que está setorizada em seções a respeito da evolução do transporte aéreo no Brasil, das concessões aeroportuárias brasileiras, dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis, da sustentabilidade ambiental aeroportuária e traz, por fim, estudos sobre medidas sustentáveis aeroportuárias.

O terceiro capítulo descreve a metodologia utilizada no trabalho. A partir dele pode ser entendido a respeito da elaboração do questionário utilizado para metodologia e de todo o processo que foi realizado para que houvesse o recebimento dos dados, as respostas dos 30 respondentes. Em seguida, o capítulo 4 apresenta os resultados obtidos a partir da análise das

respostas dos questionários.

O capítulo 5 apresenta a discussão dos resultados apresentados no capítulo 4 juntamente com as sugestões e comentários fornecidos pelos especialistas em seus respectivos questionários quando respondidos. Por fim, o capítulo 6 apresenta as considerações finais para o trabalho, trazendo sua conclusão e recomendações para trabalhos futuros.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo serão abordadas cinco seções trazendo a revisão de literatura a respeito da temática apresentada. Na primeira seção é descrito um breve histórico da evolução do transporte aéreo no Brasil. Na segunda seção é discutido sobre as concessões aeroportuárias brasileiras, destacando quando esse processo foi dado início no Brasil, com qual finalidade e quantos aeroportos já foram concessionados até 2022. Na terceira seção o assunto tratado diz respeito aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis da ONU presentes na Agenda 2030, apresentado como surgiu, quais suas metas e quais as suas relações com os aeroportos. Na quarta seção é desenvolvida a temática sustentável ambiental aeroportuária mostrando a importância de os aeroportos utilizarem medidas sustentáveis no seu funcionamento e os projetos sustentáveis ambientais aeroportuários que já estão em andamento. Por fim, na quinta e última seção são trazidos estudos sobre medidas sustentáveis aeroportuárias que servirão como base para selecionar as medidas sustentáveis ambientais aeroportuárias utilizadas na metodologia do estudo.

2.1 BREVE HISTÓRICO DA EVOLUÇÃO DO TRANSPORTE AÉREO NO BRASIL

Desde o primeiro voo alçado em solo brasileiro, no século XX, o transporte aéreo vem se destacando cada vez mais no Brasil. Com o passar dos anos, esse modo de transporte foi evoluindo e conseguiu agregar novos papéis de importância aos envolvidos direta e indiretamente a esse sistema. Dessa forma, devido à alta procura por um meio de transporte que se destaca em proporcionar um deslocamento de pessoas e mercadorias de baixo volume com menor custo e maior rapidez e segurança, durante o século XX o transporte aéreo conseguiu influenciar na criação de novas oportunidades de emprego, negócios e renda, trazendo grandes benefícios socioeconômicos (BNDES, 2001).

Essa alta procura pelo transporte aéreo no Brasil se dá devido à larga extensão do país, possibilitando, assim, a integração nacional e um fluxo de mercadorias e pessoas, seja a trabalho ou turismo, no âmbito interno e externo do país (MACHADO *et al.*, 2019). Coppio *et al.* (2017) estudaram vários aeroportos do Brasil entre 2013 e 2015 e afirmam que a inflação do país pode estar relacionada com a movimentação de passageiros aéreos. Isso ocorre porque os dados de inflação estão integrados aos valores do Produto Interno Bruto (PIB). Os autores identificaram uma redução da movimentação de passageiros nos anos estudados acompanhada do aumento da inflação e queda do PIB.

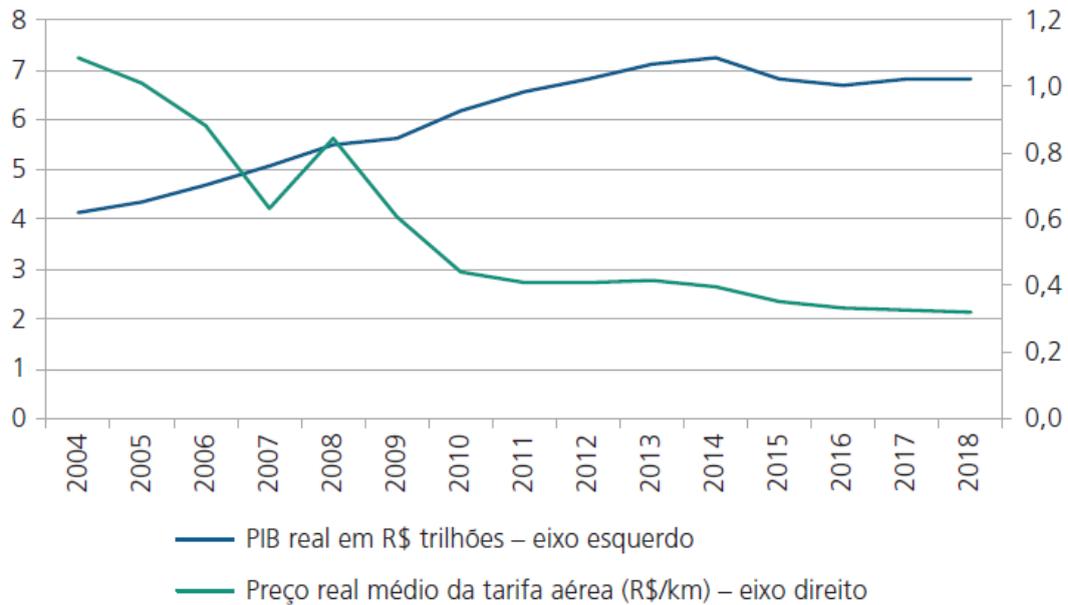
Tal fato pode ser reafirmado pelo estudo de Machado *et al.* (2019) em que os autores relatam a interferência do crescimento do PIB no desenvolvimento e avanço do transporte aéreo, uma vez que com a melhoria econômica do país há, conseqüentemente, ascensão social das classes de baixa renda, tornando-os novos consumidores para o transporte aéreo. Assim, tem-se uma via de mão dupla entre o transporte aéreo brasileiro e o PIB, visto que quanto maior a quantidade de voos maior a interação com a economia, principalmente quando se trata do turismo, e quanto maior o crescimento econômico maior será o poder aquisitivo da população para participar do mercado aéreo.

A aviação civil brasileira se destaca não só pelo transporte de passageiros, mas também pelo alto transporte de cargas. De acordo com Silveira e Quintilhiano (2015), um grande fator que interfere na movimentação de cargas aéreas é o transporte de componentes eletrônicos para serem montados e finalizados no Brasil, visto que o país ainda não é referência mundial quando se trata da fabricação de eletrônicos. Eles mostram também que a cada ano vem aumentando essa procura pelo transporte aéreo de cargas e destacam o crescimento médio anual de 50% entre os anos de 2004 e 2013 para as cargas domésticas (transportadas em território nacional). Outro dado importante se dá quando comparados os anos de 2010 com o seu antecessor, o qual retrata, segundo a ANAC, o ano de maior crescimento anual da movimentação de carga aérea, crescendo 33,92% em 2010 comparado a 2009 (HORUS, 2023).

Após estudarem a evolução do setor de transporte aéreo brasileiro, Bielschowsky e Custódio (2011) mostraram que desde o surgimento da aviação brasileira o setor aéreo vem sofrendo grande expansão. Apesar de passar por crises nas décadas de 1960 e 1980, a aviação brasileira conseguiu se reerguer principalmente após a desregulamentação do mercado aéreo, a partir da década de 1990, permitindo maior liberdade para o estabelecimento das tarifas cobradas e para as rotas aéreas exploradas, tendo, assim, um impressionante crescimento entre os anos de 2003 e 2010 (BIELSCHOWSKY; CUSTÓDIO, 2011; MONTEIRO, 2009).

Segundo Goulart e Krom (2004), esse crescimento se dá devido à essencialidade do transporte aéreo. Sua utilidade pública e econômica, desde a fabricação da aeronave ao transporte de pessoas (além de todos os setores vinculados), favorece o desenvolvimento até mesmo nos países mais desenvolvidos. Além disso, esse modo de transporte permite que o país se expanda social e culturalmente, não ficando refém dos seus limites territoriais. No Gráfico 1 é possível observar a relação do PIB versus o valor da tarifa aérea no Brasil.

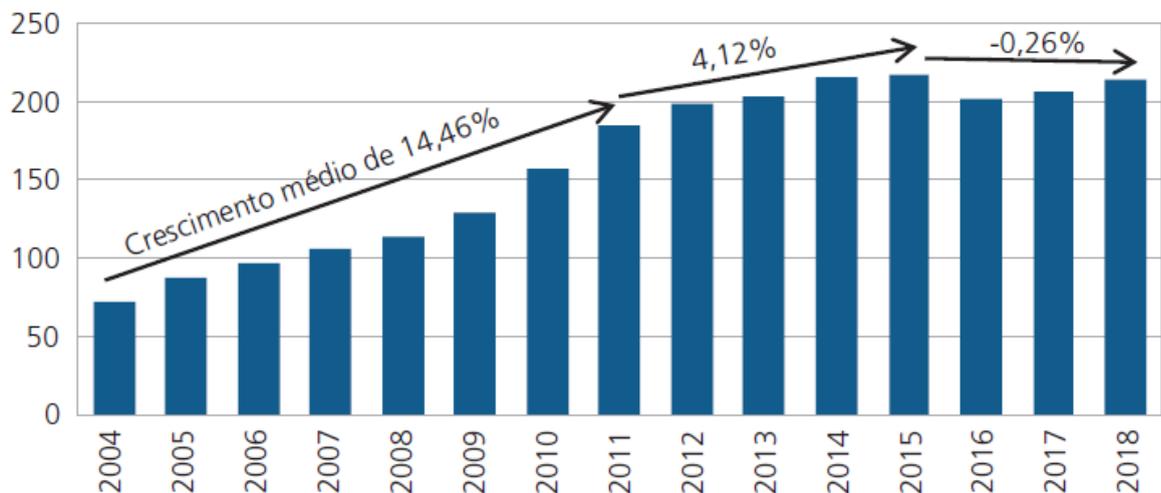
Gráfico 1 - PIB versus valor da tarifa aérea



Fonte: BNDES (2019).

Já no Gráfico 2 é possível observar a evolução da movimentação de passageiros nos aeroportos brasileiros nos últimos anos.

Gráfico 2 - Evolução da movimentação nos aeroportos brasileiros (em milhões de passageiros)



Fonte: Elaboração própria, com base em Hórus (2019a).

Fonte: BNDES (2019).

A partir desses benefícios proporcionados pelo transporte aéreo, a Associação Internacional de Transportes Aéreos (IATA) divulgou um estudo feito junto com a *Oxford Economics* em 2019, com dados de 2018, que retrata a influência da conectividade aérea no

turismo, no comércio e na troca de conhecimentos e ideias (IATA, 2019). Como prova disso, o estudo retrata a geração de mais de 160 mil empregos no Brasil a partir de companhias aéreas, operadores aeroportuários, empresas que atuam nos aeroportos, fabricantes de aeronaves e provedores de serviços de navegação aérea. Retrata também uma contribuição acima de 12 bilhões de dólares para o PIB brasileiro a partir da indústria de transporte aéreo (*ibid*). Além disso, projeta que nos próximos 20 anos, devido ao possível crescimento dobrado da demanda, a aviação consiga contribuir para a economia brasileira em mais de 88 bilhões de dólares por ano e segure cerca de um milhão e meio de empregos (IATA, 2019).

Outro dado importante a respeito da aviação brasileira é o seu crescimento no país. Segundo o painel de indicadores do transporte aéreo (ANAC, 2019), ano anterior à pandemia, houve um aumento anual na variação da demanda de passageiros aéreos em 0,8% no mercado doméstico. A partir desse aumento, pôde-se observar a utilização dos passageiros no transporte interestadual em 68,6% pelo modo aéreo contra 31,4% pelo modo rodoviário, contabilizando um total de 45,2 milhões de passageiros transportados em aproximadamente 405,5 mil voos. Já no mercado internacional a variação na demanda foi de 1,1% comparando ao ano anterior e transportando, assim, 24,1 milhões de passageiros anualmente em um total de 145.742 voos.

2.2 CONCESSÕES AEROPORTUÁRIAS BRASILEIRAS

Segundo Santos (2000), a relação entre estado e economia no Brasil pode ser dividida em três fases. Na primeira fase, estando no período colonial e ainda mercantil, há uma alta predominância do poder do Estado na economia brasileira, sendo apenas a colônia portuguesa quem negociava as exportações das mercadorias (madeira, a cana-de-açúcar e o ouro) com os outros países. Na segunda fase, iniciada com a chegada da coroa portuguesa ao Brasil e consolidada a partir da independência em 1822, o governo buscava aumentar seus investimentos na forma de concessões especiais e subsídios em energia, siderurgia, infraestrutura, serviços públicos e sistema de transportes (tanto viário, como ferroviário e portuário) para proporcionar melhorias na nova capital brasileira (em que ficava a corte portuguesa) e maiores níveis de exportações de mercadorias; proporcionando crescimento na indústria brasileira (principalmente de café, açúcar e algodão).

Em 1930, após a crise mundial do ano anterior, com elites empresariais passando para o Estado a parte mais onerosa e mais pesada do processo de industrialização do país, foi-se dando início à criação de grandes estatais (SAURIN; PEREIRA, 1998). Assim, a terceira fase foi marcada pelas oscilações na economia nacional assumida pelo governo brasileiro até que o

Estado começou a investir em parcerias com o setor privado para prestarem serviços sob concessão pública, a partir da transição do modelo governamental para liberal econômico, buscando por melhorias na relação público e privado, gerando uma competição interna do setor a partir de uma maior competitividade entre as empresas para maior produtividade e qualidade dos serviços (SANTOS, 2000).

No decorrer da história brasileira, é possível analisar vários momentos de desavenças entre o setor público e o setor privado. A partir disso, vários teóricos das relações entre Estado e sociedade, desde Adam Smith até Keynes, debatem sobre o espaço e como cada uma das duas partes devem atuar, buscando sempre a melhoria para a economia da sociedade.

Como destacado por Cavalcanti (2021), as fases da evolução do transporte aéreo brasileiro foram marcadas por fortes intervenções estatais a partir de políticas regulatórias em tarifas, aeroportos e companhias aéreas, por exemplo, intervenções essas que acabaram cedendo a uma flexibilização para que as empresas tivessem maior liberdade em seu funcionamento e buscassem uma igualdade aeroportuária entre a alta demanda alcançada e as consequentes necessidades em suas infraestruturas para atender a essas novas demandas.

Ao contrário da privatização, quando algum serviço é concedido pelo governo para uma entidade privada, o serviço não se torna integralmente propriedade da parte privada a partir dali. No modelo de concessão, o governo permite (concede) que uma empresa privada preste um serviço no lugar da entidade pública a partir de um contrato pré-estabelecido por ambas as partes. Esse tipo de contrato determina o número de obrigações que devem ser cumpridas tanto pelo público quanto pelo privado durante seu tempo de vigência. Com isso, permite-se que essa empresa preste o serviço público desde que atenda aos interesses públicos. Além disso, caso alguma das duas partes envolvidas no contrato de concessão do serviço não cumpra com seus deveres pré-estabelecidos no contrato, o mesmo pode ser terminado antes do prazo e o serviço devolvido para administração pública ou pode ocorrer pagamento de multas por quebra de contrato. Assim, no modelo de concessões não há venda de ativo ou perda de patrimônio, apenas um aluguel do serviço durante um tempo e com a obrigação de atender aos interesses públicos destacados no contrato (RENZETTI, 2015).

No setor aeroportuário, o modelo de concessões é adotado com o objetivo principal de promover melhorias para os usuários na qualidade dos serviços e do atendimento prestados (YOSIMOTO *et al.*, 2016). O aumento na demanda de passageiros e usuários dos aeroportos provoca a necessidade de os aeroportos acompanharem esse crescimento, precisando de um alto investimento financeiro em um prazo acessível para que não cause conturbações e queda na qualidade do atendimento, como aumento no tempo de espera para *check-in*, embarque,

desembarque e retirada de bagagens, por exemplo (ROMEU; GARCIA, 2021).

Uma vez que de responsabilidade integral do governo a administração do aeroporto, é dever integral do setor público a realização de obras de infraestrutura. Com isso, faz-se necessário que o setor público despenda de alto investimento financeiro para obras em infraestrutura ou que contrate empresas terceirizadas para executar os serviços pendentes. Para que a segunda situação aconteça se faz necessária a utilização de processos licitatórios, os quais levam tempo que podem variar de acordo com cada processo e retarda o início da manutenção necessária (PEREIRA; ROCHA, 2019). Dessa forma, adotando o modelo de concessões aeroportuárias, a empresa responsável no período determinado do contrato recebe parte do lucro gerado no aeroporto, mas também tem a obrigação de executar melhorias pré-estabelecidas, as quais ficam no aeroporto após o término do contrato. Assim, a empresa ganha com o negócio aeroportuário, mas o governo também ganha visto que as obras são executadas em um menor tempo, com qualidade exigida pelo órgão fiscalizador e custando um valor abaixo do que o governo despenderia para realizá-las.

Segundo Gillen e Martin (2014), o Reino Unido foi o pioneiro a utilizar da Parceria Público-Privada (PPP) para um subconjunto de aeroportos, no ano de 1987. Justificando a partir de fatores como a redução do tamanho do setor público, aumento na participação dos trabalhadores, gestão mais inovadora e ganhos de eficiência e maior capacidade de resposta aos clientes, o governo britânico serviu de espelho para privatizações aeroportuárias ao redor do mundo (GRAHAM, 2020). Bendinelli e Oliveira (2015) relatam também que, a partir do início do processo de leilão dos aeroportos britânicos, a concessão dos aeroportos foi se tornando cada vez mais uma tendência mundial.

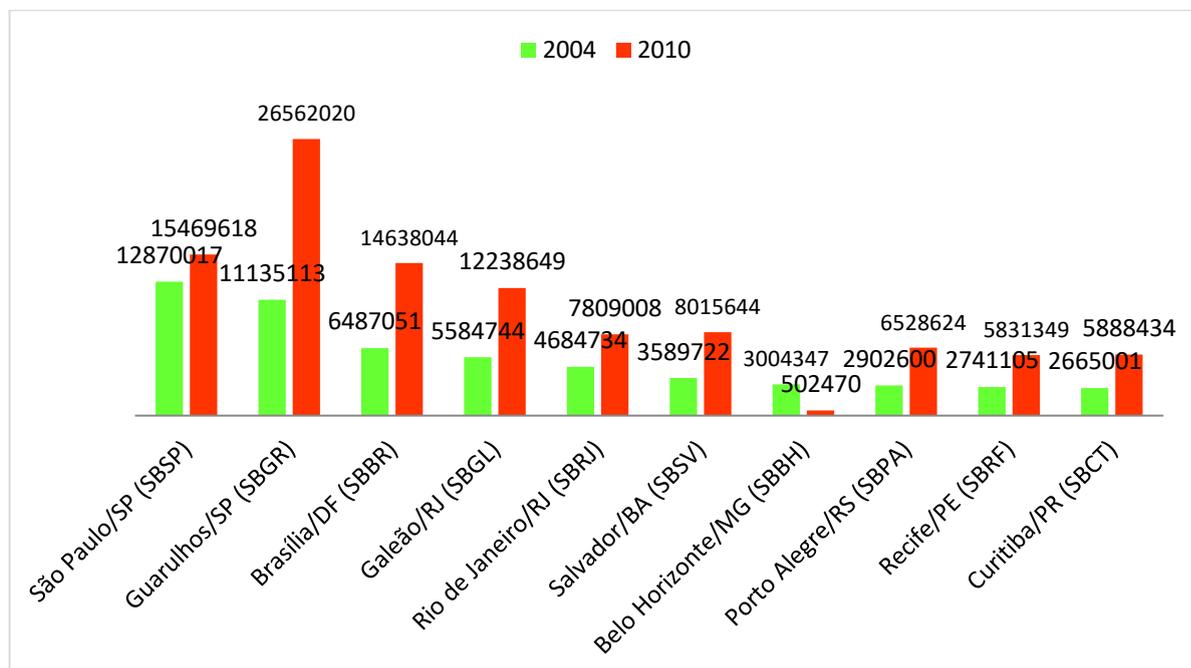
Após a desregulamentação do serviço aéreo, esse setor desenvolveu um acelerado ritmo a partir da década de 1990. Esse feito influenciou para que nos 20 anos seguintes outros países, como Canadá, Nova Zelândia, Austrália e estados membros da União Europeia, adotassem a nova participação do setor privado no desenvolvimento aeroportuário (GILLEN, 2011). Alguns desses países adotaram a privatização total ou parcial, valendo destacar o Canadá, que privatizou os aeroportos como entidades sem fins lucrativos; o Reino Unido, que privatizou quase todos os seus aeroportos; e os Estados Unidos, em que todos os aeroportos são propriedade do governo local, mas são operados, com alto grau de terceirização, por empresas privadas (GILLEN, 2011; GILLEN; MARTIN, 2014).

Segundo estudos realizados por McKinsey e Company (2010), no Brasil a infraestrutura aeroportuária era, em sua grande maioria, operada pelo poder público (federal e estadual) até o ano de 2010, com destaque para a Infraero, empresa estatal federal que operava 67 aeroportos.

Porém, a empresa começou a apresentar dificuldades na execução de obras, o que interferiu no seu planejamento para os investimentos. Dessa forma, 65% dos principais aeroportos brasileiros demonstraram saturação no seu funcionamento desde o terminal de passageiros até a capacidade de pátio de aeronaves (MACHADO *et al.*, 2019; CAMPOS NETO, 2012).

Além da crescente busca pelo setor aeroportuário e projeção de crescimento do PIB, o fato do país ser sede de dois grandes eventos mundiais, a Copa do Mundo FIFA 2014 e a Olimpíada de 2016, o que geraria um aumento significativo na demanda dos principais aeroportos brasileiros, fez com que o governo brasileiro optasse por adotar o modelo de concessões aeroportuárias em 2010 (SILVEIRA; QUINTILHANO, 2019). O aumento na demanda de passageiros entre os anos de 2004 e 2010 dos oito principais aeroportos brasileiros pode ser analisado a partir do Gráfico 3 com dados do HORUS.

Gráfico 3 - Comparativo anual da movimentação de passageiros dos 10 principais aeroportos brasileiros (2004-2010)



Fonte: Horus (2010).

Fazendo uma comparação das concessões aeroportuárias brasileiras, a partir do Programa de Parcerias de Investimentos (PPI), pode-se entender que o Ministério da Infraestrutura juntamente com a Secretaria Nacional de Aviação Civil representam os donos do “imóvel”. Já a ANAC funciona como a “imobiliária” que fica responsável pelo imóvel alugado pela empresa privada. No modelo de concessões aeroportuárias brasileiras, até a terceira edição, apesar de ganharem no leilão as empresas privadas não ganham a parte totalitária do aeroporto,

pois uma parte significativa ainda fica sob a responsabilidade da Infraero (49%). A partir da quarta rodada de concessões a Infraero deixou de ter participação acionária nas concessões (ANAC, 2022a).

Também é acordado no contrato de concessão que a Infraero tem liberdade para utilizar o seu lucro para investir em aeroportos regionais, os quais não processam a quantidade de passageiros necessária para o seu funcionamento (ANAC, 2022a). Como principal atribuição da ANAC, a agência deve gerir e fiscalizar se os aeroportos concedidos estão mantendo os níveis de qualidade dos serviços exigidos nos contratos de concessões, uma vez que o governo tem como principal objetivo ampliar e aperfeiçoar a infraestrutura aeroportuária brasileira, promovendo, com isso, melhoria no atendimento aos usuários do transporte aéreo brasileiro a partir dos investimentos feitos nas concessões aeroportuárias (*ibid*).

A primeira rodada de concessões aconteceu em 2011 e foi seguida por seis novas rodadas. Nas quatro primeiras rodadas de concessões foram concedidos aeroportos individualmente e a partir da quinta rodada os aeroportos foram concedidos em blocos regionais. Nas cinco primeiras rodadas foram concedidos 22 aeroportos, os quais concentravam, aproximadamente, 70% do tráfego de passageiros brasileiro (ANAC, 2022a).

O aeroporto pioneiro das concessões aeroportuárias brasileiras foi o aeroporto São Gonçalo do Amarante (em Natal, no Rio Grande do Norte). Ele foi concedido em 2011 para a empresa Inframérica, tendo início em 2012 com o prazo de 28 anos (ANAC, 2016a). Na segunda rodada de concessões (2012) foram concedidos os três aeroportos de maior relevância e em situação mais crítica de saturação a três empresas privadas diferentes, sendo eles: 1) o Aeroporto de Brasília, concedido à Inframérica pelo prazo de 25 anos; 2) o Aeroporto de Viracopos, concedido à Aeroportos Brasil pelo prazo de 30 anos; e 3) o Aeroporto de Guarulhos, arrematado por um consórcio de duas empresas e com prazo de 20 anos no contrato de concessão (ANAC, 2016b). Esses três aeroportos continuam com as três maiores movimentações de passageiros entre os aeroportos brasileiros em 2022. Guarulhos tem a maior movimentação (mais de 31 milhões de passageiros), seguido de Brasília (mais de 13 milhões de passageiros) e Viracopos, com mais de 11 milhões (HORUS, 2022).

A terceira rodada de concessões aconteceu dois anos após a segunda e realizou o leilão de dois aeroportos: 1) Confins, concedido à empresa *BH Airport* (um consórcio de duas empresas) por 30 anos; e 2) Galeão, concedido à empresa *RIOGaleão* por um prazo de 25 anos (ANAC, 2016c). A quarta rodada de concessões se caracterizou por ser a última a conceder os aeroportos individualmente, sendo os quatro: 1) Florianópolis, concedido à *Zurich Airport* pelo prazo de 30 anos; 2) Fortaleza e Porto Alegre, concedidos à *Fraport Brasil*, com duração de 30

e 25 anos, respectivamente; e 3) Salvador, concedido à *Vinci Airport* com o prazo de 30 anos (ANAC, 2017).

A partir da quinta rodada de concessões os aeroportos passaram a ser concedidos por blocos regionais. A quinta rodada aconteceu em 2019 e nela foram concedidos os blocos Nordeste, Centro Oeste e Sudeste, todos com o prazo de vigência do contrato de 30 anos. Concedido para a empresa AENA, o bloco Nordeste engloba os Aeroportos de Recife, Maceió, João Pessoa, Aracaju, Campina Grande e Juazeiro do Norte. O bloco do Centro-Oeste (concedido para a empresa SPE) foi formado por quatro aeroportos do estado do Mato Grosso: Cuiabá, Sinop, Rondonópolis e Alta Floresta. Por último, o bloco Sudeste, concedido à empresa *Zurich Airport*, possui apenas dois aeroportos: Vitória e Macaé (ANAC, 2020a).

A sexta rodada de concessões aconteceu em 2021 com 22 aeroportos separados pelos blocos Norte, Central e Sul, sendo todos os contratos com os prazos de vigência de 30 anos. O primeiro bloco ficou com a empresa *Vinci Airport* e detinha sete aeroportos: Manaus, Porto Velho, Cruzeiro do Sul, Rio Branco, Tabatinga, Tefé e Boa Vista. A empresa CCR aeroportos venceu os dois outros leilões dessa rodada, ficando com os blocos Central e Sul, somando um total de 15 aeroportos. O bloco Central é representado por seis aeroportos: Goiânia, São Luiz, Teresina, Palmas, Petrolina e Imperatriz. Já o bloco Sul é representado por nove aeroportos: Curitiba, Foz do Iguaçu, Navegantes, Londrina, Joinville, Bacacheri, Pelotas, Uruguaiana e Bagé (ANAC, 2021a).

Envolvendo 15 aeroportos que respondem por 15,8% dos passageiros pagos movimentados no mercado brasileiro de transporte aéreo, o leilão de concessões da sétima rodada aconteceu em agosto de 2022. Os aeroportos foram separados em três blocos que em 2019 alcançaram mais de 30 milhões de embarques e desembarques. O bloco Aviação geral é composto pelo aeroporto de Campo de Marte e Jacarepaguá. O bloco Norte II é composto pelos aeroportos Val-de-Cans em Belém e Macapá. E o bloco SP/MS/PA/MG compõe um aeroporto no estado de São Paulo (Congonhas), três aeroportos no estado do Mato Grosso do Sul (Campo Grande, Corumbá e Pontaporã), quatro aeroportos no estado do Pará (Santarém, Marabá, Parauapebas e Altamira) e três no estado de Minas Gerais (Uberlândia, Montes Claros e Uberaba) (ANAC, 2022b). A figura 1 abaixo mostra o mapa do Brasil com a distribuição dos aeroportos concessionados até a 7ª rodada de concessões.

Figura 1 – Mapa dos aeroportos concedidos nas sete rodadas



Fonte: A Autora (2023).

Até a sexta rodada de concessões foram concedidos 44 aeroportos por todo o país, estando representada até a quinta rodada 19% do número de aeroportos com ofertas de voos comerciais e mais de dois terços da movimentação de passageiros do país (MACHADO *et al.*, 2019). Porém, é válido ressaltar que a crise econômica e política acaba afetando o funcionamento dos aeroportos devido a uma influência em uma queda considerável no número de passageiros, além do impacto mundial acarretado pela pandemia da Covid-19. Dessa forma, as empresas administradoras de três aeroportos das três primeiras rodadas de concessões aeroportuárias brasileiras acabaram solicitando a quebra do contrato de concessão dos mesmos e devolução dos aeroportos, alegando a rentabilidade não alcançada do tamanho da expressada em seus respectivos contratos.

O aeroporto de São Gonçalo do Amarante (concedido no primeiro leilão de concessões) teve sua extinção do contrato solicitada pela empresa Inframérica em agosto de 2020 (ANAC, 2020b). Além dele, o aeroporto de Viracopos (concedido na segunda rodada de concessões) teve sua extinção de contrato solicitada em julho de 2020, alegando que em 2018 (seis anos depois de início de contrato de concessão) o aeroporto alcançou menos de 40% da demanda projetada originalmente (ANAC, 2020c). Já o aeroporto do Galeão (concedido na terceira rodada de concessões) teve sua solicitação de encerramento de contrato pela empresa

RIOGaleão em fevereiro de 2022, mas a empresa decidiu voltar atrás e manifestou interesse em permanecer nas operações do aeroporto em fevereiro de 2023. Por fim, dos dois primeiros aeroportos que solicitaram rompimento de contrato, o aeroporto de Viracopos ainda se encontra em processo de relicitação, porém o aeroporto de São Gonçalo do Amarante foi leiloado novamente e arrematado em maio de 2023 pela empresa *Zurich Airport*, que terá início em suas operações no aeroporto em 2024 (ANAC, 2020b; ANAC, 2020c; ANAC, 2023b; MACHADO *et al.*, 2019).

Quando analisados os contratos de concessão dos aeroportos brasileiros é possível observar que são compostos pelos direitos e deveres de ambas as partes. Os contratos também tratam da parte financeira envolvida, fiscalização, penalidades caso descumpram alguma cláusula do contrato, utilização do espaço aeroportuário etc. É válido ressaltar ainda que é feita uma fiscalização por parte da ANAC nos aeroportos concessionados se baseando nos indicadores de qualidade de serviço. A agência busca identificar se as empresas privadas estão cumprindo com suas obrigações.

Porém, apesar de a própria ANAC desenvolver projetos de sustentabilidade ambiental aeroportuária, é encontrado falha na fiscalização ambiental dos aeroportos. Mesmo sendo identificados diversos aeroportos adotando medidas sustentáveis plausíveis após suas concessões, observa-se que em nenhum desses contratos, nem mesmo o mais recente da sétima rodada, é solicitado que as empresas adotem medidas sustentáveis em seus respectivos aeroportos. Essa observação se faz importante uma vez que os aeroportos são infraestruturas de grande poluição ambiental. Nos últimos anos alguns aeroportos brasileiros se preocuparam com o meio ambiente e em evitar danos à saúde da população, adotando iniciativas de promoção de medidas que diminuam os impactos causados pelos aeroportos. Porém, apesar de já estarem adotando medidas sustentáveis, essas medidas não são fiscalizadas e não são exigidas para os que ainda não as aplicam.

Um exemplo de aeroporto brasileiro que busca iniciativas sustentáveis é o aeroporto do Galeão. Após a concessão, a empresa que o administra tem realizado iniciativas sustentáveis, buscando garantir a valorização humana, preservação sociocultural e uso adequado dos recursos ambientais e financeiros. Para isso, a empresa faz uso de medidas sustentáveis, como: realização de vistorias ambientais; envio de resíduos orgânicos para compostagem (mais de 7 mil toneladas); plantio de mudas de árvores da Mata Atlântica (mais de 150 mil); e redução de emissão de gases do efeito estufa (RIOGaleão, 2022).

Outro exemplo é o aeroporto de Macaé, que adotou medidas sustentáveis para atingir melhorias ambientais. Administrado pela empresa *Zurich Airport*, desde sua concessão em

2019, o aeroporto de Macaé tem realizado ações de conscientização ambiental (como limpeza em praia em torno do aeroporto por voluntários) e buscado monitorar o ruído aeronáutico. Porém, o grande destaque sustentável do aeroporto se deu a partir do sistema “*Carbon Flow*” (Fluxo de Carbono) desenvolvido inteiramente pelos colaboradores da empresa e premiado em 2021 com a “*Green Airport Recognition*” na conferência anual da *Airports Council International* (ACI) América Latina, no México. A partir desse fato, o aeroporto foi certificado pelo programa *Airport Carbon Accreditation* (ACA) da ACI por consolidar o mapeamento de suas emissões de carbono, recebendo, assim, o selo *Mapping*, um dos níveis do único programa global de certificação para aeroportos no mundo (MACAÉ AIRPORT, 2023).

Acrescentando aos dois exemplos anteriores, outro aeroporto brasileiro concessionado que adota medidas sustentáveis ambientais é o aeroporto de Brasília. O aeroporto possui desde 2017 um programa de coleta seletiva do lixo produzido no terminal aéreo; adota medidas de redução de emissão de CO₂ (como a utilização de fonte de energia renovável para aviões), esperando uma redução de cerca de 20 milhões toneladas de CO₂ por ano no terminal, o equivalente ao plantio de mais de 120 mil árvores. Além disso, realizou troca de lâmpadas por lâmpadas de LED no terminal e no pátio de aeronaves, reduzindo em 4,2% do consumo total de energia do aeroporto, e utiliza usina fotovoltaica construída no sítio aeroportuário, com a finalidade de reduzir a pegada de carbono utilizando fonte de energia limpa. O aeroporto da capital brasileira realiza monitoramento da qualidade do ar duas vezes ao ano, além de limpeza dos ares-condicionados do terminal, e controle do consumo de água para manter uma utilização consciente (AEROPORTO DE BRASÍLIA, 2022).

A Inframérica, concessionária do aeroporto de Brasília, também monitora a emissão de ruído aeronáutico ao redor do aeroporto buscando reduzir essa emissão e promover um bem-estar quanto à população que vive ao redor. A empresa plantou 74.340 mudas nativas do cerrado no zoológico de Brasília e no Parque das Aves como forma de compensação ambiental e executa um plano de gerenciamento de biodiversidade, realizando um monitoramento e controle das espécies da flora e da fauna presentes nas proximidades do aeroporto. Por fim, gerencia o consumo de energia elétrica, tomando ações imediatamente quando o aeroporto atinge o consumo médio horário de energia, e adota gestão da saúde e bem-estar e educação ambiental. Com isso, toda a madeira utilizada no aeroporto é proveniente de madeira de demolição e todos os colaboradores do aeroporto utilizam copos e garrafas individuais entregues pela empresa, para reduzir a utilização de descartáveis (AEROPORTO DE BRASÍLIA, 2022).

A partir da adoção dessas medidas sustentáveis o aeroporto da capital brasileira vem se destacando cada vez mais quanto a sua sustentabilidade. Prova disso foram os recebimentos dos

selos de Aeródromo sustentável nível avançado em 2019 e “Primeira Classe” em 2021 pelo projeto Aeródromos Sustentáveis da ANAC; recebimento de selo ouro no Programa Brasileiro GHG Protocol (*Greenhouse Gas Protocol*) em 2019, que realiza a publicação de inventários de emissões de gases de efeito estufa (GEE); e Certificação Internacional de Controle de Carbono pelo Conselho Internacional de Aeroportos (ACI) (AEROPORTO DE BRASÍLIA, 2022).

2.3 OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Com o passar dos anos, principalmente durante o século XX, foi sendo observado um aumento considerável na população mundial. Devido aos avanços industriais, foi também um período de êxodo da população rural para centros urbanos, como retratado por Kahn (2015) que em 1900, uma população global de 1,6 bilhão e apenas 13% da população em áreas urbanas (aproximadamente 200 milhões). Segundo a ONU (2016), espera-se que até 2050 a população urbana mundial quase duplique em relação à do ano do estudo. Com isso, aumenta-se também a necessidade por recursos essenciais mais utilizados, como comida, água, saneamento e energia. Esses números preocupam, uma vez que a população urbana é a maior responsável pelos impactos ambientais e socioeconômicos e, como consequência, traz desafios para a sustentabilidade na questão da habitação, infraestrutura, serviços básicos, segurança alimentar, saúde, educação, empregos decentes, segurança e recursos naturais, entre outros (*ibid*).

Oliveira (2010) traz esse viés a partir da premissa de que houve um aumento exorbitante na intervenção dos recursos naturais para utilização de finalidades humanas a partir da Revolução Industrial. Assim, houve também um aumento no desequilíbrio ambiental quando utilizando, por exemplo, reservas de combustíveis fósseis, fazendo com que o planeta atingisse o seu limite quanto à interferência humana em seus recursos naturais após o crescimento das atividades econômicas, da população e seu consumo. Com isso, o avanço das consequências industriais acaba acarretando retrocessos não apenas para as possibilidades de desenvolvimento da natureza, mas também para a qualidade de vida da população. Segundo Romeiro (2003), para interromper essa saturação ambiental global, faz-se necessário que as partes socioeconômicas, institucionais e culturais estimulem o quanto antes não apenas o avanço tecnológico com menor impacto ambiental, mas principalmente uma mudança nas atitudes, nos valores e nos padrões de consumo.

Visando intervir no futuro colapso social e construir um mundo de maior segurança, prosperidade e justiça, em setembro do ano 2000 a ONU (junto com líderes de 189 países) criou os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM). Os ODMs tiveram oito metas

estabelecidas que deveriam ser alcançadas até 2015 envolvendo fome, saúde e desenvolvimento. Eram elas: 1) erradicar a pobreza extrema e a fome (reduzir à metade a proporção de pessoas que sofrem com a fome e de pessoas cuja renda seja inferior a 1,25 dólares por dia); 2) alcançar educação primária universal (garantindo que todas as crianças concluam a educação primária); 3) promover a igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres (na educação primária e secundária preferencialmente até 2005 e em todos os níveis de educação até 2015); 4) reduzir a mortalidade infantil (reduzir em dois terços em crianças menores que cinco anos); 5) melhorar a saúde materna (reduzindo a mortalidade materna em 75% e alcançar acesso universal à saúde reprodutiva); 6) combater o HIV/AIDS, a malária e outras doenças (deter a propagação e alcançar até 2010 acesso universal ao tratamento dessas e outras doenças); 7) garantir a sustentabilidade ambiental (reduzir à metade a proporção de pessoas sem acesso à água potável e saneamento básico, reduzir a perda de biodiversidade até 2010 e melhorar a vida de pelo menos 100 milhões de habitantes de favelas até 2020); e 8) estabelecer uma parceria global para o desenvolvimento (parcerias com indústria farmacêutica para fornecimento de medicações, setor privado para benefícios das novas tecnologias e entre países para maior compreensão do setor financeiro de países em desenvolvimento) (ONU, 2000).

O plano foi o primeiro passo a nível mundial para buscar uma sociedade mais justa e, apesar de nem todas as metas terem sido alcançadas em sua plenitude prevista até 2015, os ODMs ocuparam um lugar histórico no desenvolvimento mundial. Okado e Quinelli (2016) destacam que os ODMs foram o primeiro conjunto de objetivos mundiais a serem aceitos por todos os países e de todos os níveis, compilado em um único documento com metas e indicadores, constituindo uma agenda votada para o futuro comum global baseado na responsabilidade de adotar medidas de proteção para a dignidade humana. Na Figura 2 é possível observar as metas dos ODMs.

Figura 2 – Objetivos de Desenvolvimento do Milênio



Fonte: Brasil (2015).

A partir da crescente preocupação com a sustentabilidade mundial, a ONU apresentou em setembro de 2015, os ODSs como extensão dos ODMs e com o prazo de serem alcançados até o ano de 2030 (MAGALHÃES *et al.*, 2018). Segundo Alves (2015), no ano de celebração de 70 anos da criação da ONU, a organização optou por uma tomada de decisão importante para o desenvolvimento sustentável, buscando alcançar sincronicamente as três dimensões essenciais para um desenvolvimento sustentável: sociedade justa, economicamente inclusiva e ambientalmente responsável. Também conhecido como Agenda 2030, o projeto foi adotado por todos os países membros da ONU para alcançar o desenvolvimento sustentável, criando uma correlação entre o bem-estar humano e a harmoniosa convivência com o meio ambiente (MEIRA *et al.*, 2021; YANG; MATZARAKIS, 2019). O projeto utiliza de ações sociais mundiais em cinco áreas de extrema importância para a humanidade: pessoas, planeta, prosperidade, paz e parcerias. Os ODSs podem ser identificados a partir da Figura 3.

Figura 3 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



Fonte: ONU (2022).

Para cumprimento da Agenda 2030 foram estabelecidos 17 ODSs a serem alcançados a partir das 169 metas e seus respectivos indicadores (MAGALHÃES; SANTOS, 2020). O ODS de número 1 (erradicação da pobreza) tem como objetivo acabar com a pobreza em todas as suas formas em todos os lugares cumprindo suas principais metas até 2030: erradicar a pobreza extrema (pessoas que vivem com menos de USD\$ 1,25 por dia), reduzir ao menos à metade a quantidade de pessoas que vivem na pobreza e implementar sistemas e medidas que possibilitem uma maior igualdade de recursos econômicos aos de baixo poder aquisitivo.

O ODS 2 (fome zero e agricultura sustentável) tem como objetivo acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável. Esse objetivo trabalha a partir de metas, como: garantia de alimentos seguros a toda a população, acabar com todas as formas de desnutrição, dobrar a produtividade agrícola e renda dos pequenos produtores de alimentos e aumentar o investimento em infraestrutura rural. O ODS 3 (saúde e bem-estar) tem como finalidade assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos em todas as cidades com base em suas 11 metas. Dentre essas metas é possível destacar: redução da taxa de mortalidade materna global para menos de 70 por 100 mil nascidos vivos; acabar até 2030 com epidemias de AIDS, tuberculose, malária e outras doenças até mesmo transmitidas pela água; reduzir pela metade até 2020 o número global de mortes e lesões causadas por acidentes de trânsito; e alcançar a cobertura universal de saúde (ONU, 2015).

O ODS 4 (Educação de qualidade) busca assegurar educação de qualidade, inclusiva e

equitativa e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos. O quarto ODS contém dez metas e são direcionadas principalmente à educação primária, secundária, técnica e superior; e alfabetização para todas as crianças e adultos, sem distinções. O ODS 5 (igualdade de gênero) pretende alcançar igualdade de gênero em todas as esferas e eliminar todo o tipo de violência contra todas as mulheres e meninas no âmbito público ou privado a partir de nove metas estabelecidas. O ODS 6 (água potável e saneamento) tem como objetivo assegurar a disponibilidade e gestão sustentável de água e saneamento para todos inclusive proteger e restaurar ecossistemas relacionados à água a partir de oito metas estabelecidas (ONU, 2015).

O ODS 7 (energia limpa e acessível) tem como alvo garantir o acesso à energia acessível, confiável, sustentável e moderna para todos. Ele se baseia a partir de cinco metas, como aumentar significativamente a participação das energias renováveis na matriz energética global e aumentar a cooperação internacional para facilitar o acesso à pesquisa e tecnologia de energia limpa. O ODS 8 (trabalho decente e crescimento econômico) tem como finalidade promover crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos. Para alcançar esse objetivo, utiliza-se de 12 metas, como: sustentar o crescimento econômico per capita, atingir níveis mais altos de produtividade econômica e alcançar emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todas as mulheres e homens, inclusive para jovens e pessoas com deficiência, e remuneração igual para trabalho de igual valor (ONU, 2015).

O ODS 9 (indústria, inovação e infraestrutura) busca construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação a partir de oito metas estabelecidas, influenciando também o investimento em pesquisa científica para auxiliar melhorias. O ODS 10 (redução das desigualdades) tem como objetivo reduzir as desigualdades dentro e entre os países a partir de dez metas, como atingir progressivamente e sustentar o crescimento da renda dos 40% mais pobres da população a uma taxa superior à média nacional. O ODS 11 (cidades e comunidades sustentáveis) visa, a partir de dez metas, tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis, garantindo o acesso de todos à moradia adequada, segura e acessível e fornecendo acesso a sistemas de transporte seguros, baratos, acessíveis e sustentáveis para todos, por exemplo (ONU, 2015).

O ODS 12 (consumo e produção responsáveis) objetiva assegurar padrões sustentáveis de consumo e produção. Para isso, utiliza de 11 metas, como exemplo: redução de desperdício de alimentos, gestão sustentável e uso eficiente dos recursos naturais e redução de geração de resíduos (redução, reciclagem e reutilização). Já o ODS 13 (ação contra a mudança global do clima) utiliza de cinco metas para alcançar sua eficiência e tem como grande responsabilidade

tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos (ONU, 2015).

O ODS 14 (vida na água) busca conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável. O objetivo deve ser atingido através de dez metas, envolvendo poluição e acidificação dos oceanos, proteção dos ecossistemas marinhos e questões relacionadas a pesca e aos pescadores. O ODS 15 (vida terrestre) faz uso de doze metas para alcançar seu objetivo de proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, manejar florestas de forma sustentável, combater a desertificação e deter e reverter a degradação da terra, além de deter a perda de biodiversidade (ONU, 2015).

O ODS 16 (paz, justiça e instituições eficazes) tem como objetivo promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis, utilizando de 12 metas para alcançá-lo até 2030. Por fim, o ODS 17 (parcerias e meios de implementação) estabelece como objetivo fortalecer os meios de implementação e revitalizar a Parceria Global para o Desenvolvimento Sustentável e utiliza de 19 metas, voltadas principalmente para a parceria financeira entre os países, públicas e público-privadas para alcançar este objetivo (ONU, 2015).

Como ressaltado por Magalhães *et al.* (2018), a maioria dos estudos publicados fala sobre a relação entre a Agenda 2030 e saúde pública, mudanças climáticas e equidade social. Porém, os autores também relatam que o setor de transportes pode ser peça fundamental para efetivar os ODSs. Prova disso são dados do Grupo Consultivo de Alto Nível sobre transporte sustentável, constituído pela ONU, que relata a vinculação direta dos ODSs 2, 3, 7, 9, 11, 12 e 13 com o transporte sustentável (ONU, 2016). Segundo Meira *et al.* (2021), é fundamental que um país invista e qualifique a infraestrutura de transporte, principalmente o público, para que consiga satisfazer às metas 4.3, 9.1, 11.1, 11.2, 11.7, 11.a e 12.b e, conseqüentemente, satisfaça os ODSs 4, 9, 11 e 12. Ainda tomando como base o estudo de Magalhães *et al.* (2018), é possível observar que os ODSs 4, 10 e 17 têm relação direta com o setor de transportes.

Magalhães e Santos (2020) estudam a respeito do ODS 4 e conseguem definir a grande importância do transporte para uma segura educação inclusiva, equitativa e de qualidade. Wang *et al.* (2020) estudaram a relação entre a indústria marítima e os ODSs e concluem que ela tem maior responsabilidade com os ODSs 8 (27%), 9 e 11 (12%), podendo auxiliar no alcance dos ODSs 2, 7, 12, 13, 14 e 16 e fazer parcerias, auxiliando no alcance do ODS 17. Quanto ao transporte aéreo, pode ser analisado a partir de Sreenath, Sushakar e Yusop (2021b) que há uma grande relação entre esse meio de transporte e os ODSs devido, por exemplo, às emissões de poluentes, mas que nos países asiáticos as iniciativas sustentáveis que mais estão sendo tomadas

são em relação aos ODSs 8, 9 e 11.

A partir destes estudos e dados da ONU, é possível relacionar o setor de transportes como um todo com os ODS 2, 3, 4, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16 e 17. Uma vez que os aeroportos geram impactos desde a construção da sua infraestrutura até durante o seu funcionamento, sendo inclusive um grande gerador de resíduos, consumidor de energia e água e gerador de empregos, o setor aeroportuário está caminhando cada vez mais paralelamente à sustentabilidade. Estudando o universo aeroportuário, é possível relacionar 10 ODS (3, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15 e 17) a partir das suas metas e seus indicadores estabelecidos pela ONU com a sustentabilidade aeroportuária (ONU, 2022).

Para relacionar os ODSs com os aeroportos neste estudo foram analisadas todas as 169 metas e seus respectivos indicadores disponibilizados pelos dados da ONU. Os ODSs que se relacionam estão destacados juntamente com as metas e indicadores que se relacionam, na Tabela 1.

Tabela 1 - ODSs, metas e indicadores que se relacionam com os aeroportos

continua

ODS	META	INDICADORES
3	3.9: Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças causadas por produtos químicos perigosos e poluição e contaminação do ar, da água e do solo.	3.9.1: Taxa de mortalidade atribuída à poluição do ar doméstico e ambiental
		3.9.2: Taxa de mortalidade atribuída à água insegura, saneamento inseguro e falta de higiene (exposição a serviços inseguros de Água, Saneamento e Higiene para Todos (WASH)).
6	6.3: Até 2030, melhorar a qualidade da água reduzindo a poluição, eliminando o despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo pela metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e a reutilização segura globalmente.	6.3.1: Proporção de fluxos de águas residuais domésticas e industriais tratadas com segurança.
		6.3.2: Proporção de massas de água com boa qualidade da água ambiente.
	6.4: Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e garantir retiradas sustentáveis e abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água.	6.4.1: Mudança na eficiência do uso da água ao longo do tempo.
6.4.2: Nível de estresse hídrico: retirada de água doce em proporção aos recursos de água doce disponíveis.		

7	7.2: Até 2030, aumentar substancialmente a participação das energias renováveis na matriz energética global.	7.2.1: Quota de energia renovável no consumo final total de energia.
	7.3: Até 2030, dobrar a taxa global de melhoria na eficiência energética.	7.3.1: Intensidade energética medida em termos de energia primária e PIB.
8	8.1: Sustentar o crescimento econômico per capita de acordo com as circunstâncias nacionais e, em particular, pelo menos 7% de crescimento anual do produto interno bruto nos países menos desenvolvidos.	8.1.1: Taxa de crescimento anual do PIB real per capita.
	8.2: Atingir níveis mais altos de produtividade econômica por meio da diversificação, atualização tecnológica e inovação, inclusive com foco em setores de alto valor agregado e mão-de-obra intensiva.	8.2.1: Taxa de crescimento anual do PIB real por pessoa empregada.
	8.5: Até 2030, alcançar emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todas as mulheres e homens, inclusive para jovens e pessoas com deficiência, e remuneração igual para trabalho de igual valor.	8.5.1: Rendimento médio por hora dos trabalhadores, por sexo, idade, profissão e pessoas com deficiência.
		8.5.2: Taxa de desemprego, por sexo, idade e pessoas com deficiência.
	8.8: Proteger os direitos trabalhistas e promover ambientes de trabalho seguros e protegidos para todos os trabalhadores, incluindo trabalhadores migrantes, em particular mulheres migrantes e pessoas com empregos precários.	8.8.1: Acidentes de trabalho fatais e não fatais por 100.000 trabalhadores, por sexo e situação migratória.
8.8.2: Nível de cumprimento nacional dos direitos trabalhistas (liberdade de associação e negociação coletiva) com base em fontes textuais da Organização Internacional do Trabalho (OIT) e legislação nacional, por sexo e situação migratória.		
8.9: Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável que crie empregos e promova a cultura e os produtos locais.	8.9.1: PIB direto do turismo como proporção do PIB total e taxa de crescimento.	
9	9.1: Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e acessível para todos.	9.1.2: Volumes de passageiros e mercadorias, por modo de transporte.

	9.4: Até 2030, atualizar a infraestrutura e modernizar as indústrias para torná-las sustentáveis, com maior eficiência no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos, com todos os países agindo de acordo com suas respectivas capacidades.	9.4.1: Emissão de CO ₂ por unidade de valor agregado.
11	11.6: Até 2030, reduzir o impacto ambiental adverso per capita das cidades, inclusive prestando atenção especial à qualidade do ar e à gestão municipal e de outros resíduos.	11.6.1: Proporção de resíduos sólidos urbanos recolhidos e geridos em instalações controladas em relação ao total de resíduos urbanos gerados, por cidades.
		11.6.2: Níveis médios anuais de material particulado fino (por exemplo, PM _{2,5} e PM ₁₀) nas cidades (população ponderada).
12	12.2: Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais.	12.2.1: Pegada de material, pegada de material per capita e pegada de material por PIB.
		12.2.2: Consumo interno de materiais, consumo interno de materiais per capita e consumo interno de materiais por PIB.
	12.4: Até 2020, alcançar o gerenciamento ambientalmente saudável de produtos químicos e todos os resíduos ao longo de seu ciclo de vida, de acordo com as estruturas internacionais acordadas, e reduzir significativamente sua liberação no ar, água e solo, a fim de minimizar seus impactos adversos na saúde humana e o ambiente.	12.4.2: (a) Resíduos perigosos gerados per capita; e (b) proporção de resíduos perigosos tratados, por tipo de tratamento.
	12.5: Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reutilização.	12.5.1: Taxa nacional de reciclagem, toneladas de material reciclado.
	12.6: Incentivar as empresas, especialmente as grandes e transnacionais, a adotarem práticas sustentáveis e integrarem informações de sustentabilidade em seu ciclo de relatórios.	12.6.1: Número de empresas que publicam relatórios de sustentabilidade.
	12.7: Promover práticas de compras públicas que sejam sustentáveis, de acordo com as políticas e prioridades nacionais.	12.7.1: Grau de sustentabilidade das políticas de compras públicas e implementação do plano de ação.
	12.a: Apoiar os países em desenvolvimento a fortalecer sua capacidade científica e	12.a.1: Capacidade instalada de geração de energia renovável em países em desenvolvimento (em watts per capita).

	tecnológica para avançar em direção a padrões mais sustentáveis de consumo e produção.	
	12.b: Desenvolver e implementar ferramentas para monitorar os impactos do desenvolvimento sustentável para um turismo sustentável que gere empregos e promova a cultura e os produtos locais.	12.b.1: Implementação de ferramentas contábeis padrão para monitorar os aspectos econômicos e ambientais da sustentabilidade do turismo.
	12.c: Racionalizar os subsídios ineficientes aos combustíveis fósseis que incentivam o consumo perdulário removendo as distorções do mercado, de acordo com as circunstâncias nacionais, inclusive reestruturando a tributação e eliminando gradualmente os subsídios nocivos, quando existentes, para refletir seus impactos ambientais, levando totalmente em consideração levar em consideração as necessidades e condições específicas dos países em desenvolvimento e minimizar os possíveis impactos adversos em seu desenvolvimento de forma a proteger os pobres e as comunidades afetadas.	12.c.1: Quantidade de subsídios aos combustíveis fósseis (produção e consumo) por unidade do PIB.
13	13.2: Integrar as medidas de mudança climática nas políticas, estratégias e planejamento nacionais.	13.2.2: Emissões totais de gases de efeito estufa por ano.
15	15.2: Até 2020, promover a implementação do manejo sustentável de todos os tipos de florestas, interromper o desmatamento, restaurar florestas degradadas e aumentar substancialmente o florestamento e o reflorestamento globalmente.	15.2.1: Progresso em direção ao manejo florestal sustentável.
17	17.17: Incentivar e promover parcerias públicas, público-privadas e da sociedade civil eficazes, com base na experiência e nas estratégias de captação de recursos das parcerias.	17.17.1: Valor em dólares dos Estados Unidos comprometido com parcerias público-privadas para infraestrutura.

Fonte: Adaptado de ONU (2015).

Para os ODSs relacionados aos aeroportos, pode-se fazer uma análise de cada um deles. O ODS 3 se relaciona à alta emissão de gases poluentes nos aeroportos (POSTORINO; MANTECCHINI; PAGANELLI, 2019) juntamente aos veículos que transitam nos aeroportos,

além das aeronaves também em solo; e pela grande produção de esgoto no aeroporto devido à grande dimensão de sua estrutura, o que pode impactar negativamente na população que reside ao redor, caso não ocorra um tratamento adequado desses dejetos e águas produzidos pelas pessoas no aeroporto.

O ODS 6 se relaciona com os aeroportos de forma semelhante ao ODS 3, uma vez que é recomendado um tratamento adequado de águas residuais produzidas no estabelecimento para possível reutilização dessa água em outras finalidades. Essa recomendação serve para evitar a contaminação nas redondezas do aeroporto e diminuir o consumo de água com o objetivo de ser sustentável, uma vez que os aeroportos são grandes consumidores de água (MORUZZI *et al.*, 2016). Segundo Alba e Manana (2016), os aeroportos podem ser comparados com pequenas cidades devido às suas características particulares, principalmente quando observado o seu alto consumo de energia diário, fator que cria a relação direta dos aeroportos com o ODS 7, o qual é recomendado utilizar de fontes renováveis de energia como a energia solar.

A relação dos aeroportos com o ODS 8 pode ser explicada pela quantidade de empregos gerados no mundo (65,5 milhões) e geração de US\$ 2,7 trilhões em atividades econômicas a partir do transporte aéreo (IATA & ATCG, 2018). A partir de estudos feitos pela IATA com auxílio de dados da *Oxford Economics* em 2017 sobre a importância do transporte aéreo para os países, é válido destacar os Estados Unidos com geração de 2,2 milhões de empregos diretamente relacionados ao transporte aéreo e 6,5 milhões de empregos gerados pelo transporte aéreo e por turistas que chegam por via aérea, enquanto a China tem 1,4 milhões de empregos diretamente relacionados e 6 milhões de empregos relacionados de forma mais abrangente. Porém, a porcentagem do PIB gerado pelo transporte aéreo e turismo aéreo internacional para a China é de 0,93% contra 4,2% nos EUA no mesmo ano; podendo comparar também com os 4,3% na França e 1,1% no Brasil também em 2017 (IATA, 2018a; IATA, 2018b; IATA, 2018c).

O ODS 9 se relaciona com os aeroportos a partir da necessidade da construção de uma infraestrutura aeroportuária resiliente, inclusiva e sustentável, quanto ao volume de passageiros e cargas pelo modo de transporte e devido à emissão de CO₂, uma vez que quanto maiores os números de voos maiores as emissões de CO₂ (HANNAH *et al.*, 2012). Apesar de o ODS 11 ser o único ODS que destina uma meta (11.2) exclusiva para transportes, essa meta retrata a respeito da mobilidade e acessibilidade do transporte público, o que não é o caso do transporte aéreo. Porém, o ODS 11 pode ser relacionado aos aeroportos devido à alta produção de resíduos sólidos e de partículas finas (poluição do ar) que acontece nos aeroportos e se faz necessária a redução desse impacto ambiental para um ambiente sustentável, como estudado por Zhu *et al.* (2011).

O ODS 12 pode ser relacionado com os aeroportos a partir de várias metas e indicadores. Esses indicadores são semelhantes a outros já mencionados a respeito de redução na produção de resíduos, na emissão de gases poluentes e no consumo de energia, necessitando de padrões sustentáveis de consumo e produção. Destaca-se, também, pela produção e consumo de combustíveis fósseis, como exemplo da ICAO (2019) que relata um consumo anual da Aviação Civil Internacional (ACI) aproximado em 2015 de 160 megatons de combustível e previsão de aumentar em 2,2 a 3,1 vezes em relação a 2015, o consumo de combustíveis até 2045.

O ODS 13 retoma a necessidade de haver um controle na emissão de gases de efeito estufa para combater mudanças climáticas. O ODS 15 traz a relação do impacto na fauna e na flora local para a construção e utilização de um aeroporto, sendo necessária uma preocupação não só com as aves que colidem com as aeronaves durante a decolagem ou aterrissagem (BESPALOV; BELYAEV, 2019), mas também em remanejar esses animais que antes habitavam nesse espaço e reaver em outro local a área desmatada para essa construção. Por fim, o ODS 17 se relaciona com os aeroportos a partir do momento em que há empresas privadas funcionando dentro dos aeroportos do governo ainda de responsabilidade da Infraero ou, por exemplo, quando há as concessões aeroportuárias, acontecendo uma parceria público-privada em ambos os casos e buscando proporcionar melhorias para a infraestrutura aeroportuária.

2.4 SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL AEROPORTUÁRIA

A partir da evolução das atividades industriais, a necessidade de atender às demandas socioambientais na transição do século XX para o XXI acabou proporcionando mudanças na gestão de negócios (HENKES; PÁDUA, 2017). Com o passar dos anos, principalmente após as metas estabelecidas pela ONU para alcançar os ODSs, o conceito de sustentabilidade está sendo cada vez mais utilizado na sociedade mundial. De acordo com Mikhailova (2004), esse conceito representa uma sociedade que não coloca em risco os elementos do meio ambiente enquanto busca melhoria da qualidade de vida do homem na Terra, sem permitir que se esgotem os recursos da natureza com sua exploração. Assim, o conceito de desenvolvimento sustentável, definido pela cúpula mundial em 2002, tem base com foco multidisciplinar relacionando meio ambiente, desenvolvimento social e desenvolvimento econômico, buscando atender a necessidade da sociedade atual permitindo que o planeta continue gerando recursos para o futuro (MIKHAILOVA, 2004).

Apesar das grandes vantagens e avanços proporcionados pelo transporte aéreo para a sociedade, esse modo de transporte também carrega consigo aspectos negativos proporcionados

por ele para o meio ambiente (SANTOS *et al.*, 2008). Segundo Santos e Silva (2018), quando relacionado à necessidade de agregar a gestão econômica, ambiental e social em seus negócios, o sistema aeroportuário é um dos que mais exige recursos e apresenta inovações e desafios para os seus componentes.

Uma vez que o transporte aéreo é um setor de alto consumo de energia e água e alto produtor de resíduos, ele tem alta participação na emissão de gases poluentes para a atmosfera (responsável por cerca de 2% das emissões de CO₂). Proporciona, também, prejuízos à fauna e flora desde a construção da infraestrutura aeroportuária até o funcionamento dos aeroportos, e produz alta emissão de ruído aeronáutico (BETIOLO; ROCHA; MACHADO, 2009). Sendo assim, se faz cada vez mais necessário um olhar especial quanto à questão da sustentabilidade aeroportuária para que o setor aéreo possa continuar trazendo cada vez mais avanços para o desenvolvimento social mundial, porém, de forma positiva quanto aos impactos gerados para a sociedade como um todo.

Devido ao importante crescimento do transporte aéreo após a Segunda Guerra Mundial, foi criada, em 1944, a ICAO. Com o objetivo de promover a excelência profissional na gestão e operação aeroportuárias, a partir de um ponto de vista internacional, a ICAO é um órgão governamental composto por representantes de cada país (SILVA; GARCIA; HENKES, 2020). Na busca por levar a sustentabilidade para os aeroportos, a ICAO e o Conselho Internacional de Aeroportos (ACI) criaram em 2002 o conceito de *Green Airports* (“Aeroportos Verdes”). Para atingir essa classificação, os aeroportos devem apresentar consumo sustentável de água, produção e consumo eficiente de energia elétrica, redução na geração de resíduos e conceitos de arquitetura sustentável para suas construções (ACI, 2022).

Segundo Silva e Henkes (2021), os critérios para classificação dos aeroportos em *Green Airports* estão cada vez mais minuciosos, valorizando o não desperdício de água (reaproveitando água da chuva, por exemplo) e a troca de energia utilizada por energias renováveis. A partir dessas definições, um grande exemplo em nível mundial de *Green Airport* como primeiro aeroporto verde do mundo, cita-se o Aeroporto Ecológico de Galápagos, no Equador, o qual foi construído em 2012 e utiliza apenas painéis fotovoltaicos e turbinas eólicas como fontes de energia elétrica. Este aeroporto é considerado neutro em carbono pela *Airport Council International* (ACI), além de ter 80% de sua estrutura feita com material reciclado do antigo aeroporto (AEROPORTO ECOLÓGICO DE GALÁPAGOS, 2022). No Brasil, se destacam os aeroportos de Salvador e Florianópolis com o reconhecimento de aeroportos verdes pela ACI nos anos de 2018 e 2019, respectivamente (SILVA; GARCIA; HENKES, 2020).

Continuando no objetivo de sustentabilidade aeroportuária, buscando alcançar

melhorias na qualidade do ar devido à alta poluição gerada pelo transporte aéreo, a ACI Europe (Conselho Internacional de Aeroportos na Europa) criou em 2009 o programa *Airport Carbon Accreditation* (ACA). O programa recebeu elogios da ICAO, do Painel das Nações Unidas para Meio Ambiente (PNUMA) e da União Europeia por avaliar e reconhecer de forma independente os esforços dos aeroportos para medir, gerenciar e reduzir suas emissões de CO₂; além de ser o único programa de certificação de gerenciamento de carbono global assegurado institucionalmente para aeroportos (ACI, 2022).

O programa ACA traz as atividades operacionais de maior influência nas emissões de CO₂, é específico do local e pode ser usado em qualquer aeroporto como parte de sua atividade diária de gestão ambiental e estratégia de longo prazo, pois ajuda a orientar e apoiar os aeroportos por meio de um processo de melhoria contínua e parceria com as partes interessadas. Após treze anos da criação do projeto e seu bom funcionamento, hoje existem 424 aeroportos em 86 países em todo o mundo inscritos e monitorados pelo programa, recebendo 4,5 bilhões de passageiros por ano (ACA, 2022a). Para avaliação, o programa divide os aeroportos participantes em seis níveis de certificação: mapeamento (medição da pegada de carbono), redução (gestão de carbono para uma pegada de carbono reduzida), otimização (engajamento de terceiros na redução da pegada de carbono), neutralidade (neutralidade de carbono para emissões diretas por compensação), transformação (transformando as operações aeroportuárias e de seus parceiros de negócios para alcançar reduções absolutas de emissões) e transição (compensação de emissões residuais com compensações confiáveis) (ACA, 2022b).

A partir dos dados do programa ACA, observa-se que apenas 49 dos 424 aeroportos inscritos são neutros em emissões de carbono no ano de 2022. A distribuição desses aeroportos se dá com grande concentração no continente europeu, pioneiro da criação do programa, com 38 aeroportos neutros em emissão de CO₂, sendo a Suécia o país de maior destaque com dez aeroportos neutros, seguido da Suíça com sete. Com grande discrepância, o segundo continente que se destaca é a Ásia-Pacífico com cinco aeroportos neutros em emissão de carbono; seguido pela América do Sul, com os aeroportos de Galápagos, Cilbao e Quito neutros em emissão de CO₂; América do Norte, com dois aeroportos (um no Texas e um no Canadá); e, por fim, o continente Africano com apenas um aeroporto, na Costa do Marfim, que é neutro em emissão de carbono. Porém, observa-se, também, que em 2020 o programa alcançou o maior número de aeroportos neutros em emissão de CO₂, com 52 aeroportos, demonstrando uma queda na quantidade para dois anos seguintes.

No Brasil nenhum aeroporto alcançou a neutralidade em emissão de carbono até 2022, mas o país possui nove aeroportos inscritos no ACA. Desses, o aeroporto de Confins é

classificado no nível de redução; sete aeroportos (Florianópolis, Galeão, Santos Dumont, Macaé, Vitória, Brasília e Natal) mapearam suas pegadas de carbono; e o aeroporto de Salvador é classificado no nível de otimização, proporcionando o engajamento de terceiros na redução da pegada de carbono (ACA, 2022c).

Outro programa de avaliação de sustentabilidade aeroportuária em nível mundial é a certificação LEED. Criada pela *US Green Build Council* em 1993, o programa de construção verde Liderança em Energia e Projeto Ambiental é um sistema internacional de certificação e orientação ambiental para edificações, utilizado em mais de 160 países. O programa tem como objetivo orientar projetos, construção e operação de edifícios de forma sustentável, fornecendo uma estrutura para edifícios verdes de carbono econômico e melhorando a qualidade de vida da comunidade (CHANCE, 2012; USGBC, 2022). Os edifícios que possuem a certificação LEED melhoram sua eficiência, têm uma maior economia financeira, alcançam redução de emissão de carbono e, conseqüentemente, proporcionam lugares mais saudáveis para a população. Ou seja, a certificação LEED traz benefícios econômicos, financeiros e sociais.

Um empreendimento é avaliado de acordo com sua tipologia: se é nova construção e projeto de edifício; design de interiores e construção; operação e manutenção, ou vizinhança. Para cada tipologia, são avaliadas oito áreas: localização e transporte, espaço sustentável, eficiência do uso da água, energia e atmosfera, materiais e recursos, qualidade ambiental interna, inovação e processos e créditos de prioridade regional (GBC BRASIL, 2022). Para obter a certificação, o projeto precisa atender aos pré-requisitos a respeito das oito áreas para, em seguida, passar por um processo de avaliação atribuindo as pontuações equivalentes. Essas pontuações separam as construções em quatro níveis: *Certified* (40-49 pontos), *Silver* (50-59 pontos), *Gold* (60-79 pontos) ou *Platinum* (80+ pontos ganhos) (USGBC, 2022).

Dentre as construções, podem-se destacar três aeroportos que alcançaram a certificação LEED: San Francisco, Boston e Atlanta. O aeroporto de São Francisco (SFO), nos Estados Unidos, alcançou a certificação LEED Gold a partir da construção do seu segundo terminal. O aeroporto se destaca por ter seu piso do segundo terminal todo feito com materiais reciclados; apresentar redução de 15% de consumos energéticos; concentração de vendas em produtos reutilizáveis, recicláveis e compostáveis para que as empresas de alimentos que se instalem no SFO façam compostagem dos restos de comida; e utilização de novos encanamentos e encanamentos duplos, permitindo o reaproveitamento de águas desperdiçadas e uma redução de 40% no consumo de água (NOGUEIRA; FALCÃO, 2021; NOGUEIRA, MEIRA; ANDRADE, 2023).

O segundo aeroporto LEED Gold em destaque é o Aeroporto Internacional de Boston,

nos Estados Unidos, com o seu terminal A. O aeroporto investiu em uma mistura asfáltica ambientalmente sustentável, reduzindo, com isso, a emissão de CO₂ em grande escala; utiliza como fonte de energias renováveis turbinas eólicas e painéis solares para geração de energia elétrica; e o terminal foi construído com cobertura de pavimentação e estrutura que refletem o calor. Por fim, o terceiro destaque de certificação LEED é o Terminal Internacional Hartsfield-Jackson do Aeroporto Internacional de Atlanta, primeiro aeroporto no mundo a alcançar a certificação LEED Platinum, em 2019. O reconhecimento se deu pelo lançamento do Programa de Sustentabilidade do Departamento de Planejamento e Desenvolvimento do Departamento de Aviação do aeroporto, antecedido por medidas sustentáveis, como a coleta e limpeza de água da chuva do telhado a partir de filtros para utilização da água e programa de limpeza com reciclagem de fluxo único (SILVA; GARCIA; HENKES, 2020).

No Brasil, os programas de gestão e controle do meio ambiente já são notados e necessitam de ação conjunta da comunidade aeroportuária e administração do aeroporto. Com o intuito de diminuir os impactos ambientais e seus riscos, a ANAC estabeleceu planos e programas de gestão e controle ambientais, como o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) 161, em que determina normas para o funcionamento dos aeródromos de acordo com o ruído produzido, e o RBAC 153, que determina procedimentos básicos de gerenciamento do risco da fauna (ANAC, 2021d; ANAC, 2023e). Segundo Gonçalves (2016), a ANAC destaca 12 programas:

1. Planos de gerenciamento de resíduos (o aeroporto é responsável por todos os resíduos gerados até a sua destinação adequada);
2. Programa de gestão do perigo da fauna (torna obrigatório o aeroporto tomar medidas a respeito das aves que ficam nas proximidades das suas pistas para minimizar os riscos de acidentes);
3. Plano de emergência aeronáutica em aeródromo (prever formas de minimizar os danos ambientais provenientes de procedimentos de emergência aeronáutica);
4. Controle de proliferação de vetores (obrigatoriedade de os aeroportos tomarem atitudes para atender às recomendações sanitárias);
5. Programa de controle do uso do solo no entorno (obrigatório minimizar o impacto do ruído aeronáutico nas áreas próximas ao aeroporto);
6. Plano de recuperação de áreas degradadas (sendo obrigatório promover a recuperação das áreas desmatadas para construção ou ampliação da infraestrutura aeroportuária, evitando erosões);

7. Plano de gestão dos recursos naturais (água e energia);
8. Programa de acompanhamento e monitoração dos impactos (controle e minimização dos impactos proporcionados pelos aeroportos);
9. Programa de combustíveis e redução de emissões;
10. Programa de energias alternativas;
11. Programa de gestão de informações (criação de um banco de dados com principais indicadores ambientais); e
12. Contabilidade ambiental (promovendo planejamento de ações assertivas a respeito do meio ambiente).

Com o intuito de promover cada vez mais medidas sustentáveis no transporte aéreo, foi criada em 2019 pela ANAC a primeira edição do projeto “Aeródromos Sustentáveis”. O projeto, que já realizou quatro edições até 2022, tem como premissa avaliar a sustentabilidade ambiental aeroportuária dos aeroportos inscritos no projeto a partir de um índice de sustentabilidade diretamente relacionado aos critérios determinados pela ANAC para avaliar os aeroportos, sendo separados em “critérios globais” (com temas mais abrangentes) e em “critérios específicos” (com temas mais direcionados e que compõem os critérios globais). As inscrições para participar do projeto são gratuitas e abertas para qualquer aeroporto brasileiro, podendo ser público ou privado. E, com a finalidade de criar uma competição sadia entre os aeroportos em busca de alcançarem uma maior sustentabilidade, ao final da edição são dadas pontuações e a partir delas é criado um ranking identificando o aeroporto mais sustentável da edição (ANAC, 2023a).

Para participar, a empresa responsável pelo aeroporto preenche o formulário disponibilizado pela ANAC se candidatando e respondendo às perguntas condutoras de cada critério específico. Para a primeira edição, os aeroportos foram avaliados sem setorização, mas desde a segunda edição os aeroportos inscritos são separados de acordo com sua movimentação de passageiros, segundo a RBAC 153 e emenda número 06, e a partir das respostas, a ANAC avalia os critérios e os classifica quantitativamente, obtendo o Índice de Sustentabilidade. Além disso, são avaliadas iniciativas sustentáveis para os critérios estabelecidos, como exemplo: instalação de painéis solares, captação de água pluvial, regras limitando a geração de resíduos, projeto de compostagem acelerada, utilização de veículos elétricos e reuso de água tratada (ANAC, 2021b; ANAC, 2022a; ANAC, 2023c).

Na primeira edição, em 2019, o projeto teve 23 aeroportos inscritos. Os aeroportos foram avaliados a partir de temas de destaque (qualidade do ar, mudanças climáticas e ruído), critérios

globais (gestão de resíduos; gestão de energia elétrica; gestão organizacional; gestão hídrica; gestão do ruído aeronáutico; gestão da mudança climática; educação ambiental; gestão do solo, fauna e flora; e gestão de emissões atmosféricas) e seus respectivos critérios específicos, totalizando 36. A partir dessa avaliação, foi obtido o resultado (Índice de Sustentabilidade) de cada aeroporto e em seguida foram classificados em três níveis de desempenho de acordo com seus resultados: nível inicial (resultado igual ou maior que 25% ou menor 50%), nível intermediário (resultado igual ou maior que 50% ou menor que 75%) ou nível avançado (resultado maior ou igual a 75%). Assim, o campeão da primeira edição do projeto foi o Aeroporto Internacional de Salvador, alcançando 88,85% (nível avançado) no Índice de Sustentabilidade. O último colocado foi o aeroporto de Macaé no Rio de Janeiro, com 45,49% (nível inicial) (ANAC, 2020c).

Já na segunda, terceira e quarta edições do projeto, os aeroportos foram primeiramente divididos em quatro grupos de acordo com a movimentação de passageiros/ano para que assim pudessem ser feitas análises mais adequadas. Os quatro grupos são: Classe I, com movimentação de passageiros/ano inferior a 200.000; Classe II, igual ou superior a 200.000 e inferior a 1.000.000; Classe III, igual ou superior a 1.000.000 e inferior a 5.000.000; e Classe IV, igual ou superior a 5.000.000. Quanto aos temas de destaque, em todas as três edições continuaram com os mesmos da primeira edição: qualidade do ar, mudanças climáticas e ruído. Porém, apesar de manter o contexto, houve modificações nos critérios globais e específicos utilizados para a avaliação, visto que para as edições de 2021 e 2022 foram retirados os critérios globais “gestão da biodiversidade”, “gestão da saúde e bem-estar” e “educação ambiental” em relação à edição de 2020. Após a avaliação dos aeroportos inscritos, totalizando 16 no ano de 2020, 20 no ano de 2021 e 53 no ano de 2022; eles foram classificados, mais uma vez de acordo com o seu resultado do Índice de Sustentabilidade, dessa vez em duas classes: 1ª classe (aeroportos que obtiveram pontuação final igual ou maior do que a média simples do seu grupo) e classe executiva (pontuação final menor do que a média simples do seu grupo) (ANAC, 2021b; ANAC, 2022a; ANAC, 2023c).

Ao fim da segunda edição do projeto, após a avaliação por 38 critérios específicos e 10 critérios globais, os participantes foram classificados quanto à sua pontuação alcançada. Os destaques ficaram para o Aeroporto Internacional de Salvador (grupo C-IV), Aeroporto Internacional de Manaus (grupo C-III) e Aeroporto de Macaé (grupo C-I), os quais tiveram maiores pontuações dentre os três grupos que tiveram aeroportos inscritos, visto que não houve participante que se encaixasse no critério do grupo C-II. Na terceira edição, continuando como o maior destaque pela terceira edição consecutiva, o Aeroporto Internacional de Salvador

obteve a maior pontuação do grupo C-IV, seguido pelo Aeroporto Internacional de Belém (grupo C-III), Aeroporto de Montes Claros (grupo C-II) e Aeroporto Campo de Marte (grupo C-I) (ANAC, 2021b).

E, por fim, na quarta edição, vale a pena destacar o Aeroporto Internacional de Belo Horizonte. Operado pela empresa *BH Airport*, o aeroporto de Confins obteve um grande crescimento dentre as três últimas edições do projeto no grupo C-IV, saindo de integrante da classe executiva na segunda edição para primeira classe na terceira edição e campeão da quarta edição do projeto com 98,32% no Índice de Sustentabilidade, superando o Aeroporto Internacional de Salvador e o aeroporto de Fortaleza que ficaram na segunda e terceira colocações, respectivamente. No grupo C-III, o primeiro colocado foi o Aeroporto de Florianópolis, seguido pelos Aeroportos de Vitória e Manaus, tendo como destaque a empresa *Zurich Airport* que opera os dois primeiros colocados desse grupo. Em análise do grupo C-II, o destaque ficou com os aeroportos de Boa Vista e Porto Velho que empataram na primeira colocação, alcançando 83,26% do índice de sustentabilidade, com o aeroporto de Campo de Marte (único aeroporto operado pela Infraero que obteve classificação entre os três primeiros entre os quatro grupos) que ficou em segundo lugar e o aeroporto de Rio Branco que ficou em terceiro, sendo os primeiros e o terceiro colocados administrados pela *VINCI Airports*. Finalizando, no grupo C-I o terceiro colocado foi o aeroporto de Campina Grande, o segundo foi o São Paulo Catarina Aeroporto Executivo e o primeiro colocado foi o Aeroporto de Macaé (ANAC, 2023b).

É importante destacar sobre o projeto “Aeródromos Sustentáveis” que para cada critério específico há um peso utilizado para calcular a pontuação de cada aeroporto até obter o Índice de Sustentabilidade. O peso é definido a partir da metodologia *Analytic Hierarchy Process* (AHP) pela relevância do critério específico para que o seu critério global atinja seu objetivo. A pontuação do indicador de sustentabilidade é obtida a partir da soma das pontuações dos critérios globais que por sua vez são obtidos a partir da soma de cada critério específico em cada critério global. É notório pontuar, também, que o projeto ainda não tem um padrão de critérios a serem respondidos pelos aeroportos que se inscrevem e, por não exigir a obrigatoriedade de inscrição dos aeroportos brasileiros, ainda não há uma participação unânime desses e também não há uma participação constante dos aeroportos que já participaram de alguma das três edições. Dessa forma, têm-se um ranking sustentável dos aeroportos de cada edição de forma isolada, porém não é possível fazer uma comparação e analisar o crescimento ou retrocesso dos mesmos ao longo das edições (NOGUEIRA, MEIRA; ANDRADE, 2023).

Após a terceira edição do projeto Aeródromos Sustentáveis, a ANAC deu início a um

novo projeto. O projeto “Sustentar” teve sua primeira edição com resultados divulgados em 2022 a respeito dos dados do ano de 2021 e a segunda edição com resultados divulgados em 2023 a respeito dos dados do ano de 2022. O novo projeto é um desdobramento do projeto “Aeródromos Sustentáveis”, porém os participantes são empresas aéreas que operam com transporte aéreo de passageiro ou carga, operam sob os Regulamentos Brasileiros de Aviação Civil (RBAC) número 121 ou táxi-aéreo (RBAC 135). O objetivo do novo projeto é similar ao projeto anterior, pois busca propagar a adoção de melhores práticas de gestão ambiental pelos operadores aéreos nacionais buscando alcançarem maior sustentabilidade ambiental (ANAC, 2022c).

A inscrição para participar do projeto “Sustentar” é feita a partir de formulário online e, em seguida, os participantes são separados em dois grupos de acordo com a sua operação. Os operadores aéreos que possuam especificação operativa de acordo com o RBAC 121 são alocados para o grupo 121, “Empresa aérea” e os operadores aéreos que possuam especificação operativa de acordo com o RBAC 135 (mas que não possuam especificação operativa de acordo com o RBAC 121) são classificados no grupo 135, “Táxi-aéreo”. Depois de separados em seus respectivos grupos, o projeto utiliza a mesma metodologia aplicada na 2ª, 3ª e 4ª edição do projeto Aeródromos Sustentáveis com critérios globais e específicos, os pesos para os critérios de avaliação sendo determinados pelo método AHP e classificação dos participantes após a avaliação em dois grupos (1ª classe e classe executiva), sendo excluídos os participantes que alcançassem pontuação inferior a 25% do total (ANAC, 2022c; ANAC, 2023d).

Na primeira edição do “Sustentar” foram utilizados cinco critérios globais e 26 critérios específicos, totalizando 31 critérios de avaliação. A partir disso, é válido listar os cinco critérios globais utilizados: gestão organizacional e educação ambiental; transição energética; eficiência operacional; emissões atmosféricas; e recursos naturais. É fundamental pontuar ainda que os participantes inscritos foram Azul Linhas Aéreas Brasileiras, Gol Linhas Aéreas, TAM Linhas Aéreas (LATAM) e Líder Táxi Aéreo, estando os três primeiros operadores inseridos no grupo 121 e o último inserido no grupo 135. Após a avaliação, a Azul alcançou a pontuação 74,98% quanto a sua sustentabilidade, a Gol alcançou 62,66%, a LATAM 38,76% e a Líder ficou com 35,93%. Dessa forma, Azul, Gol e Líder se classificaram como 1ª classe em seus respectivos grupos e a LATAM se classificou como classe executiva no seu grupo (ANAC, 2022c).

A segunda edição do projeto Sustentar teve seus resultados divulgados em janeiro de 2023. Os critérios globais para avaliação dos participantes continuaram os mesmo cinco que foram utilizados na edição anterior, porém foram utilizados 28 critérios específicos nessa edição e deixado registrado pela organização que esses critérios de avaliação variam de ano a ano, o

que impacta diretamente na pontuação dos participantes. Outra modificação feita foi em relação aos temas de destaque, substituindo “combustíveis alternativos para aviação” por “ruído”. Completando a análise, os participantes também foram os mesmos da primeira edição, contudo o operador aéreo que mereceu destaque foi a LATAM, que exibiu um crescimento de 45% entre as duas edições e se tornou a primeira colocada da primeira classe no grupo 121 na segunda edição com 83,43%, seguida da Azul (com 76,23%) e da Gol (57,12%), esta última sendo classificada como classe executiva. Já no grupo 135, mesmo que com uma única participante, a empresa Líder também mostrou grande crescimento de, aproximadamente, 27% entre as duas edições, finalizando a segunda edição com 63,03% de pontuação sustentável (ANAC, 2023d).

Devido às iniciativas como as dos projetos destacados anteriormente, os aeroportos brasileiros estão cada vez mais adotando medidas sustentáveis. Pode-se destacar o Aeroporto Internacional de Belo Horizonte, administrado pela empresa *BH Airport*, devido ao seu notório crescimento no âmbito sustentável nos últimos dois anos, chegando a reduzir 175 toneladas de emissões de gás carbônico e tendo como meta ser emissão zero até o ano de 2050. Essa melhoria se deu a partir de medidas, como: redução da movimentação de empilhadeiras no terminal de cargas, redução do trajeto da frota de veículos utilizados para traslado dentro do sítio aeroportuário, mudança de horário de acendimento e desligamento das torres de iluminação dos pátios de aeronaves e; conseguindo, a partir dessas medidas, alcançar o certificado de energia 100% limpa e nível 2 da certificação ACA. Além de redução de dióxido de carbono, o aeroporto se destaca por utilizar processo de compostagem acelerada transformando resíduos em adubo utilizado no próprio sítio aeroportuário; sistema de coleta, armazenamento e aproveitamento de águas pluviais no terminal de passageiros; geração de empregos para 27 famílias a partir da coleta seletiva solidária; e cuidado com áreas verdes e fauna (BH AIRPORT, 2022).

Porém, o grande destaque brasileiro fica com o Aeroporto Internacional de Salvador, administrado pela *Vinci Airports*, o qual ficou conhecido mundialmente por ser o primeiro aeroporto nível 3 da certificação ACA no Brasil, reduzindo emissão de dióxido de carbono em mais de 29% em julho/2021 comparado a julho/2018, envolvendo não apenas o aeroporto, mas também terceiros (de companhias aéreas a prestadores de serviços) no processo de redução de carbono (SALVADOR BAHIA AIRPORT, 2022). Além disso, o Aeroporto de Salvador continua sendo o mais sustentável do país em todas as três edições do projeto Aeródromos Sustentáveis da ANAC (atingindo o maior valor do Índice de Sustentabilidade). Esse resultado se dá a partir da troca de todas as lâmpadas convencionas por lâmpadas LED; preservação de mais de 200 espécies de aves catalogadas, capturando e tratando os animais para soltura em locais adequados (reduzindo a colisão dos mesmos com as aeronaves); e é o primeiro aeroporto

no país a ser aterro zero e utilizar usina solar para geração de energia (MARTINS; HENKES, 2022; NOGUEIRA; FALCÃO, 2021).

2.5 ESTUDOS SOBRE MEDIDAS SUSTENTÁVEIS AEROPORTUÁRIAS

A partir do conceito de sociedade sustentável e da necessidade de diminuir os impactos negativos proporcionados pelos aeroportos, estão sendo criados cada vez mais projetos sustentáveis aeroportuários. Baseados nesses projetos, os administradores dos aeroportos estão cada vez mais tomando iniciativas e adotando medidas sustentáveis. Essas medidas têm o intuito de reduzir emissão de gases poluentes e consumo de resíduos, reduzir o consumo e adotar o modelo sustentável de energia elétrica, utilizar de forma eficiente os recursos hídricos disponíveis e entre outros fatores de importância para tornar os aeroportos ambientes cada vez mais sustentáveis para os que estiverem dentro e fora da infraestrutura aeroportuária. Até por isso, alguns pesquisadores têm se dedicado a estudar esse assunto.

Gonçalves (2016) estudou 19 aeroportos internacionais avaliados pela ACI a respeito das práticas sustentáveis adotadas. A partir do estudo, tem-se cinco aeroportos com metas apresentando uso de combustível alternativo buscando redução de emissão de CO₂:

1. Aeroporto de Phoenix, Estados Unidos (utilizando gás para seus veículos de trânsito interno);
2. Aeroporto da BAA, Reino Unido (meta de redução de 15% em relação aos níveis emitidos em 1990 de emissão de CO₂ para o ano de 2010, aumentando eficiência energética, utilizando fontes de energia renováveis e investindo em transportes públicos alternativos para diminuir a utilização de carros particulares);
3. Aeroporto de Frankfurt, Alemanha (testando veículos movidos a hidrogênio);
4. Aeroporto de Hong Kong, na China (substituindo 43 veículos de sua frota por unidades de baixa emissão de gases ou por abastecimento de combustíveis alternativos); e
5. Aeroporto Internacional de Dallas, Estados Unidos (alcançando redução de 86% na emissão de óxido de nitrogênio devido a substituição de quase toda a sua frota de veículos por unidades de baixo nível de emissão de gases).

Quatro aeroportos utilizando de medidas para reduzir a poluição sonora:

1. Aeroporto de Oakland, EUA (estabelecendo um programa junto à comunidade de

- isolamento acústico das residências e escolas que ficam situadas dentro da zona de ruído);
2. Aeroporto de Hamburgo, Alemanha (estabelecendo tarifas de pouso de acordo com o peso e a capacidade de produzir ruído das aeronaves);
 3. Aeroporto de Viena, Áustria (a partir da gestão de obras a respeito da operação noturna nas rotas de voos e prevenção de novas construções nas áreas de alto impacto de ruído); e
 4. Aeroporto de Detroit, EUA (criação do programa de isolamento residencial à poluição sonora, colocando barreiras sonoras no perímetro do aeroporto, adquirindo a preço de mercado 265 casas onde o barulho aeronáutico era mais impactante, modificando procedimentos de controle de tráfego aéreo, modificando com isolamento acústico as casas que necessitam e estabelecendo de regras para o uso da pista de pouso e decolagem e de procedimentos operacionais da aeronave em solo).

Continuando, Gonçalves (2016) separa outros quatro aeroportos internacionais, agora de acordo com medidas de reuso e reciclagem. Sobre as medidas de reuso e reciclagem:

1. Aeroporto de Seattle-Tacoma, EUA, faz envio mensal de 10 a 12 toneladas de café para estação de compostagem, aumentando em seis vezes o que fazia três anos antes de estabelecer a meta;
2. Aeroporto de Los Angeles, EUA, conseguindo promover a geração de energia alternativa a partir da destinação anual de cerca de 8 toneladas de resíduos orgânicos para produção de gás metano;
3. Aeroporto de Jersey, UEA, reciclando o concreto da antiga pista de pouso e decolagem para calçadas de pedestres e outros pavimentos;
4. Aeroporto de Stansted, Reino Unido, compostando e reciclando a grama cortada das áreas aeroportuárias, deixando-a maturar por cinco semanas e após isso sendo utilizada como fertilizante.

Outros dois aeroportos que também são destacados no estudo, desta vez por reutilização da água da chuva, são o aeroporto de Auckland, Nova Zelândia, o qual trata a água da chuva dentro da tubulação e a devolve, sem impurezas à baía e o aeroporto de Atenas, Grécia, utilizando água recolhida da chuva para uso em plantas e irrigação. Outro aeroporto em destaque, dessa vez no âmbito energético, é o aeroporto de La Palma, na Espanha, sendo o primeiro aeroporto espanhol a instalar a produção de energia eólica, produzindo entre maio e novembro de 2003 cerca de 943 MWh, economizando 34 mil euros. Em seguida, o aeroporto

de Estocolmo, na Suécia, se destaca por ser o primeiro aeroporto sueco a ser climaticamente neutro, reduzindo emissões de CO₂ a partir de ações efetivas. Por fim, o aeroporto de Chicago, nos EUA, se destacou pela adoção de políticas de educação ambiental, instalando 22 quiosques temporários no aeroporto com o objetivo de incentivar educação ambiental dos passageiros.

Guedes *et al.* (2010) estudaram a avifauna presente no aeroporto de Brasília, com o objetivo de avaliar as colisões das aves com as aeronaves, detectar e sugerir medidas preventivas para o local de estudo. Após metodologia aplicada, identificaram que a maioria das colisões acontece nas proximidades da pista e cabeceira e que a maior incidência acontece durante a fase de pouso, aproximação e decolagem. Identificaram que o aeroporto utiliza de fogos de artifício para afastar as aves com o som para evitar as colisões, porém observaram que esse dispositivo de afastamento funciona apenas por um tempo, pois as aves acabam se acostumando. Assim, recomendaram a utilização de processos de modificação ambiental em locais de atração para reduzir os atrativos para as aves e conseguir minimizar ou até mesmo eliminar o risco de ocorrerem colisões envolvendo aves e aeronaves.

Betiolo, Rocha e Machado (2009) avaliam o impacto causado pelo transporte aéreo a partir das emissões de CO₂ proporcionadas por esse meio de transporte. Uma vez que a emissão de CO₂ interfere auxiliando no aumento do aquecimento global, os autores sugerem medidas para reduzir essa emissão. Como medidas a serem tomadas para alcançar essa redução eles indicam desenvolvimento de novas tecnologias para fabricantes de motores e aeronaves, para pesquisa sobre bioquerosene e sobre célula a combustível; melhorias na infraestrutura e operações aeroportuárias, evitando desperdício de combustíveis, congestionamentos e atrasos; substituição de veículos movidos a diesel por elétricos e instalação de painéis fotovoltaicos; e manutenção nas aeronaves, controlando o peso, alinhamento e nivelamento de superfícies, limpeza contínua da aeronave e inspeção e calibração de instrumentos. Como o estudo não foi direcionado a algum aeroporto, ele também não obteve resultados.

Bak (2018) mostrou em seu estudo medidas sustentáveis que já são utilizadas em aeroportos e conseguem auxiliá-los a alcançarem os ODS. À respeito da sustentabilidade da água e saneamento, o estudo traz como exemplo a utilização de reguladores de vazão, torneiras eletrônicas sem toque (aeroporto em Cracóvia), mictórios sem água (aeroporto internacional de Pequim, aeroporto internacional de Changshui, aeroporto de Bruxelas e aeroporto de Frankfurt), sistema de descarga dupla (aeroporto de Cracóvia), aproveitamento de água da chuva (aeroporto de Vancouver e aeroporto de Frankfurt), aproveitamento de águas cinzentas através de instalações sanitárias integradas (aeroporto de Vancouver) e geração de água potável da umidade do ar-condicionado.

A respeito da energia acessível e limpa, o mesmo estudo traz como medidas a implantação de bancos solares para carregamentos de dispositivos móveis ou obtenção de informações (aeroporto de Cracóvia), utilização de painéis solares (aeroporto de Cochin, na Índia, sendo o primeiro no mundo a operar totalmente com energia solar), utilização de energia eólica, uso de iluminação LED e secadores de mãos eficazes nos banheiros. Continuando, além de uso de água e energia de forma eficiente, relacionadas a consumo e produção sustentáveis, traz como medidas reuso e reciclagem de resíduos (aeroporto de Wellington na Nova Zelândia) e a compostagem de alimentos (aeroporto de São Francisco). E, por fim, relacionando à ação climática, o estudo traz como principal medida a implantação de telhados verdes, apesar dos potenciais problemas com as aves e custos, os quais já são implantados nos aeroportos em Holanda, Suíça, Itália, França, Polônia e em três aeroportos na Alemanha.

Sameh e Scavuzzi (2016) estudaram as principais questões ambientais associadas à operação dos aeroportos, destacando as emissões dos GEE, poluição sonora, utilização do solo, produção de resíduos e congestionamento. Eles destacam como uma das soluções a utilização dos sistemas ATM (Gerenciamento de Tráfego Aéreo) para economia de combustíveis, encurtando rotas, reduzindo emissões de CO₂ e otimizando o uso da pista do aeroporto, evitando o desgaste dela para futura manutenção ou construção de nova pista. Porém, os autores também ressaltam a importância de três medidas: estudo cuidadoso dos encargos ambientais reais acompanhados das atividades do aeroporto e planos para crescimento adicional; desenho de planos e esquemas de controle e diminuição dos ônus, com engajamento das comunidades; e monitoramento contínuo e relatórios de publicação. Como não houve estudo de caso em aeroporto específico, o estudo não apresenta resultados obtidos.

Baxter, Srisaeng e Wild (2018a) realizaram um estudo de caso no aeroporto Internacional de Kansai, no Japão, a respeito da gestão de energia sustentável. O estudo foi realizado para o período de 2002 até 2015 e por todas as áreas do terminal permanecerem em operação desde o primeiro voo do dia até o último voo do dia, por ter um grande terminal de passageiros e sem divisórias, há um grande consumo de energia nesse aeroporto. Apesar do aumento da movimentação de passageiros, o aeroporto de Kansai conseguiu obter redução no consumo de energia no período estudado a partir das suas iniciativas sustentáveis: uso de hidrogênio a partir de energia renovável como fonte de energia para equipamentos em serviço de solo do aeroporto e veículos que operam no aeroporto; utilização de energia solar e eólica; energia elétrica fixa no solo para uso das aeronaves; uso de iluminação de LED; uso de um sistema de ar condicionado automatizado (vinculando a função liga e desliga dos equipamentos ao sistema de informações de passageiros) e ventiladores de teto; redução do tempo de

inatividade de veículos no aeroporto; uso de veículos ecológicos; e formação de um Comitê de Conservação de Energia. Como resultado, o aeroporto obteve redução do consumo de energia por ar-condicionado em 34%, redução das emissões de CO₂ em, aproximadamente, 1.500 toneladas/ano, conservação e economia de energia e redução nos custos; redução de cerca de 727 toneladas de CO₂ em 2013 devido a economia de energia; redução no consumo de energia em aproximadamente 20.000 MWh entre os 13 anos de estudo.

Baxter, Srisaeng e Wild (2018b) apresentaram um segundo estudo realizado no aeroporto de Kansai, terceiro aeroporto mais movimentado do Japão, dessa vez a respeito da gestão sustentável de resíduos aeroportuários. O estudo também foi realizado entre os anos de 2002 e 2015 e avaliou o destino de resíduos totais, resíduos incinerados e resíduos de aterro, observando um aumento na quantidade de resíduos reciclados e uma diminuição nos resíduos enviados para aterro sanitário nesse período de estudo. Observou-se, também, a procedência desses resíduos, dando exemplo os resíduos gerados pelas aeronaves, os produzidos nos escritórios dos aeroportos, nos banheiros e nas construções ou reformas dentro do aeroporto. Esses resíduos são, em grande maioria, papel, madeira, garrafas plásticas, roupas, vidros e resíduos metálicos. A partir da natureza dos resíduos gerados pelo aeroporto de Kansai, o estudo mostrou que o aeroporto produz cerca de 1.364 toneladas por ano de resíduos recicláveis (13% do total de resíduos), 992 toneladas por ano de resíduos destinados a aterro (9,6%) e 8.000 toneladas de resíduos que podem ser incineradas (77%). Assim, o aeroporto em análise adotou medidas dos 3Rs (reduzir, reciclar e reutilizar), passou a incinerar os resíduos combustíveis em uma central de incineração do aeroporto e destina a menor parte dos resíduos, que não pode ser incinerada e nem reciclada, para aterros sanitários. Porém, apesar das reduções conquistadas nas emissões de CO₂, durante o período de estudo o aeroporto ainda não estava usando combustível de resíduos como fonte de energia.

Baxter, Srisaeng e Wild (2018c) realizaram um terceiro estudo a respeito da sustentabilidade do aeroporto de Kansai, sendo este para avaliar a gestão sustentável da água no aeroporto. O terceiro estudo foi realizado com dados equivalentes aos anos de 2002 a 2016. Com a finalidade de aperfeiçoar a utilização da água, o aeroporto investiu em medidas, como: redução e monitoramento do consumo de água no sítio aeroportuário; reaproveitamento da água após tratamento; e proteger da poluição e monitor a qualidade das águas subterrâneas. Uma vez que o aeroporto opera um centro de tratamento de águas residuais, as águas utilizadas no aeroporto são tratadas e, sempre que possível reutilizadas para descargas sanitárias, lavar pistas ou para fins de irrigação. Como resultado, mesmo com o aumento tráfego nos últimos anos, o aeroporto conseguiu reduzir o consumo total de água, consumo por passageiro e consumo de

água por movimentação de aeronave. Sobre os resultados, é destacado o aumento em 235 mil metros cúbicos na “reciclagem” de água em 2015 contra 2009 e redução do consumo em 1,14 milhões de metros cúbicos no ano de 2015 comparado a 2002.

Baxter, Srisaeng e Wild (2021) realizaram um estudo sustentável sobre o uso de biocombustíveis no aeroporto de Oslo Gardermoen, Noruega, primeiro aeroporto no mundo a oferecer biocombustíveis de aviação a todas as companhias aéreas em 2016. Os biocombustíveis podem ser: combustíveis renováveis de aviação hidro processados (produzidos a partir da hidroxigenação de óleos vegetais, gorduras animais, graxa residual, óleo e algas e bio-óleo); Combustíveis Fischer Tropsch (combustíveis de hidrocarbonetos); biodiesel (combustível biodegradável formado a partir de gorduras animais ou óleos vegetais, porém não é apropriado para uso de combustível de aviação devido à baixa densidade e eficiência comparado aos outros); biohidrogênio líquido e biometano (produzido a partir de recursos diversos de biomassa, porém o hidrogênio líquido não pode ser usado como combustível para motores de aeronaves convencionais, e o metano líquido pode ser usado como combustível em alguns tipos de aeronaves, porém é um poderoso gás do efeito estufa); e bioálcoois, como bioetanol e butanol (bioetanol não é indicado para aviação por conta da sua volatilidade, baixo ponto de fulgor-brilho intenso- e densidade de energia). Como consequência do uso de biocombustíveis, o estudo constatou que o aeroporto alcançou redução de 10 a 15% nas emissões de gases de efeito estufa. Já como planos futuros, a Noruega tem a meta de que até 2030 o combustível da aviação fornecido na Noruega seja 30% biocombustível sustentável.

Sebastian e Louis (2021) estudaram os tipos e fontes de resíduos gerados nos aeroportos, as práticas sustentáveis adotadas para reduzi-los e os desafios encontrados. Segundo o estudo, os resíduos aeroportuários podem ser: orgânico (compostáveis); de construção e demolição; perigosos e industriais; de banheiro; de companhias aéreas; e de lixo hospitalar (aumentaram principalmente por conta da Covid-19). Os autores destacaram também as medidas mais adotadas para obter redução na produção de resíduos, sendo elas: política dos 3-R (redução, reutilização e reciclagem); compostagem; incineração dos resíduos como fonte de energia; e gestão de resíduos de cabine. O estudo cita como exemplo medidas sustentáveis utilizadas em mais de 40 aeroportos e seus resultados, além das medidas adotadas por 12 companhias aéreas.

Porém, vale destacar sobre a política dos 3-R o aeroporto de Munich, o qual destina apenas 10% dos seus resíduos para aterros, pois 79% dos resíduos são reciclados e 11% enviados para usina de biogás. Vale destacar, também, o aeroporto de Sidney, conseguindo desviar 43% dos resíduos dos aterros a partir de eliminação de sacolas e canudos plásticos e instalação de bebedores, que chegam a reduzir em 1.400 garrafas plásticas diariamente. O

terceiro destaque vai para o aeroporto internacional de Denver sobre a compostagem de resíduos orgânicos e toalhas de papel, evitando que mais de 72 toneladas vão para o aterro sanitário, o aeroporto de John Wayne por possuir um programa de compostagem de borras de café e resíduos verdes, desviando mais de 150 toneladas de borras de café, e o aeroporto de Singapura, convertendo 290 toneladas de resíduos alimentares em águas residuais; e, por fim, a respeito da incineração, pode-se destacar o aeroporto de Londres Heathrow, desviando 5.500 toneladas de plástico para incineração, gerando óleo a partir do plástico, e o Aeroporto Internacional de Toronto, o qual destina mais de 2.000 toneladas de resíduos para incineração, utilizando o vapor produzido para fornecer energia a 9.000 residências (SEBASTIAN; LOUIS, 2021).

Sreenath, Sushakar e Yusop (2021a) investigaram o desempenho energético, exerético, econômico, ambiental, energoeconômico, exerético e econômico ambiental (7E) da usina de energia solar fotovoltaica proposta nas instalações de sete aeroportos indianos, todos com um sistema fotovoltaico solar de 5 MW idêntico em cada aeroporto. Após o estudo, consegue-se observar que todos os sete aeroportos (Madura, Visakhapatnam, LuckNow, Dehradun, Goa, Ahmedabad e Jaisalmer) têm área suficiente para instalar o sistema fotovoltaico de 5 MW, porém, apesar de apresentarem desempenho superior a 79%, eficiência do sistema superior a 14% e eficiência exerética de cerca de 10%, os aeroportos obtiveram eficiências diferentes. Dessa forma, observou-se que o aeroporto de Dehradun pode proporcionar o maior lucro ao investidor e benefícios ambientais ao operador aeroportuário e que as eficiências variam de acordo com o clima e a necessidade dos insumos econômicos de cada aeroporto.

Sreenath, Sushakar e Yusop (2021b) realizaram um segundo estudo a respeito da sustentabilidade ambiental aeroportuária, mas desta vez com base em aeroportos asiáticos. Foram analisadas as gestões de energia, emissões, águas e efluentes, gestão de resíduos sólidos e ruídos operacionais; e relacionadas aos ODS, destacando os ODS 8, 9 e 11, como mais influentes na sustentabilidade aeroportuária, e os ODS 14 e 15 como menos relacionados com as práticas sustentáveis nos aeroportos. Por fim, vale destacar as medidas mais utilizadas para:

- Sustentabilidade energética: redução no uso de energia (maximizando o uso de iluminação natural e utilizando LED), instalação de modelos elétricos eficientes na área de coleta de bagagem junto com otimização de ar-condicionados e utilização de energias renováveis (sistema solar fotovoltaico e compra de eletricidade de fontes de energia verde, como hidrogênio como combustível);
- Medidas para diminuir as emissões: aumento da capacidade da pista (para evitar atrasos nos voos e aeronaves na pista), utilização de biocombustíveis, instalação de telhado verde

e implantação de energia solar fotovoltaica nos edifícios dos aeroportos, destacando um operador aeroportuário da Noruega (Avinor) que tem como objetivo reduzir em 30% o total de combustível da aviação até 2030 e o aeroporto de Hong Kong que introduziu equipamento de serviços terrestres movidos a energia elétrica;

- Medidas de gestão de água e efluentes: destacando o aeroporto de Changi que consumiu mais de 3 milhões de metros cúbicos de água entre 2018 e 2019, com movimentação de 66,3 milhões de passageiros;
- Medidas sustentáveis de gestão de água: instalação de acessórios que economizem água, reparos e gerenciamento de vazamento, utilização de fonte de água não potável para limpeza e irrigação e utilização da água de condensação dos ar condicionados para irrigação, tendo como destaque o aeroporto de Hong Kong com redução da demanda por água potável em 52% no ano de 2019 a partir da introdução de um sistema triplo de abastecimento de água (TWS) e o aeroporto de KL por ter toda a água utilizada no banheiro vinda do sistema de captação de água da chuva; gestão de efluentes: instalação de coletores de óleo em instalações aeroportuárias, estação de tratamento de águas residuais e escoamento, gerenciamento de águas pluviais (em lugares frios são utilizados produtos químicos para retirar a neve da pista);
- Gestão de resíduos sólidos: redução do consumo de matéria-prima (papeis nos escritórios), reciclagem ou reaproveitamento de materiais de construção, utilização de lixeira projetada para incentivar os passageiros de utilizarem as lixeiras (aeroporto de Changi), instalações de compostagem montadas no aeroporto para descartar alimentos e resíduos verdes, coleta de alimentos, doação à comunidade local, tecnologias WTE (transformar lixo em energia elétrica), digestão anaeróbia de resíduos orgânicos e reciclar resíduos inorgânicos.

Baxter (2021) estudou o aeroporto de Sidney, Austrália, entre os anos de 2013 e 2019 a respeito da neutralização na emissão de carbono. O estudo mostra a variação nas emissões de carbono por parte do aeroporto, observando uma diminuição de 6,33% no ano de 2014 em relação a 2013 e de 4,41% no ano de 2018 em relação ao ano anterior. Porém, também foi observado um aumento nas emissões nos anos de 2015 e 2019, este último ano aumentando em 3,33% as emissões em relação a 2018. O aeroporto também utiliza a compensação de carbono, plantando florestas nativas para compensar a emissão de carbono. Como iniciativas sustentáveis, destaca-se:

- Em 2014 o aeroporto instalou iluminação LED no terminal e redondezas do aeroporto, além de sensores de movimento em alguns *aerobrigdes* de passageiros, bombas de velocidade variável para a estação de tratamento de água reciclada do aeroporto e a introdução de um serviço de água quente a gás para atender às novas instalações sanitárias do aeroporto;
- Em 2015 o aeroporto realizou obras para melhorar a eficiência energética, incluindo iluminação mais eficiente e eletrificando equipamentos de serviço de solo e veículos de apoio aeroportuário, o que foi mais abrangente no ano seguinte;
- Em 2016 continuou com eletrificação de equipamentos de serviço de solo e os veículos de apoio operaram em todo o sítio aeroportuário, tomando como fonte elétrica para abastecer os ônibus dos terminais a energia solar ou outra fonte de energia verde;
- Em 2017 o aeroporto aprimorou seus recursos energéticos, continuando com a transição de equipamentos de uso de solo para recarga energética e instalando seu primeiro sistema solar fotovoltaico no topo do terminal de passageiros T1 (durante o pico, 30% da captação dessa energia satisfaz as necessidades energéticas do terminal e os outros 70% são destinados às demais funções do aeroporto);
- Em 2018, além do sistema de energia solar, o aeroporto confirmou um acordo de compra de energia para fornecimento de energia eólica, além de implementar o “programa de melhoria de energia terrestre”; e
- Em 2019, o aeroporto continuou investindo em melhorias energéticas para redução de emissões, aumentando o uso de luzes de LED em pista de espera das aeronaves, controle de iluminação em salas de retirada de bagagem, revisão de esteiras e escadas rolantes para reduzir o consumo de energia e substituição de três carros a gasolina por três carros elétricos.

Como consequência da tomada dessas medidas, em 2014, o aeroporto de Sidney recebeu a certificação de nível 1 no programa ACA, em 2015 recebeu o certificado de nível 2 (meta de redução de emissão de carbono por passageiros em 25% até 2020) e em 2016 alcançou o nível 3 no ACA (otimização) e possuía esse nível até a época desse estudo. O aeroporto tem como meta ter 100% da frota de ônibus terrestre elétrico, ter 50% de sua frota de veículos elétricos até 2021 e ser neutro em carbono até 2025.

Santa *et al.* (2020) estudaram quais práticas de sustentabilidade que são utilizadas em aeroportos para torná-los sustentáveis. Para o conceito de aeroportos sustentáveis os autores

destacam a importância de redução no consumo de energia, redução nos impactos da qualidade do ar, reduzir a poluição e/ou minimizar outros impactos ambientais, melhorar as operações, segurança e reduzir os impactos da construção, beneficiar as comunidades no entorno e reduzir os custos associados à construção. É válido pontuar que os autores apresentam as medidas sustentáveis a serem adotadas de uma forma geral, pois não estudam algum aeroporto em específico ou apresentam resultados após a adoção das medidas.

Após a análise dos 14 estudos apresentados acima, foi possível elaborar uma tabela resumo dos estudos identificando quais aeroportos foram estudados, quais as medidas sustentáveis adotadas nesses estudos, com quais ODS essas medidas estão relacionadas e quais os resultados obtidos após adoção dessas medidas.

Tabela 2 - Resumo dos estudos a respeito de medidas sustentáveis aeroportuárias

Estudo	Aeroporto analisado	Medidas adotadas	ODS relacionados	Resultados obtidos
Gonçalves (2016)	Phoenix, BAA, Frankfurt, Hong Kong e Dallas.	Utilização de gás para veículos de trânsito interno, energias renováveis; investimento em transporte público; veículos movidos a hidrogênio; e veículos com baixa emissão de gases ou abastecimento com combustíveis alternativos.	11, 13	
Gonçalves (2016)	Oakland, Hamburgo, Viena e Detroit.	Isolamento acústico das residências e escolas que ficam situadas dentro da zona de ruído; tarifas de pouso de acordo com o peso e a capacidade de produzir ruído das aeronaves; gestão de obra; criação do programa de isolamento residencial à poluição sonora.	3	
Gonçalves (2016)	Seattle, Los Angeles, Jersey e Stansted.	Compostagem do café; destinação de resíduos orgânicos para produção de gás metano; reciclagem de concreto da pista de pouso e decolagem; e compostagem e reciclagem de grama para ser usada como fertilizante.	12	
Gonçalves (2016)	Auckland e Atenas	Reutilização de água da chuva	6	
Gonçalves (2016)	La Palma	Instalação de energia eólica	7	

continua

Gonçalves (2016)	Estocolmo	Ações efetivas	11 e 13	
Gonçalves (2016)	Paris e Chicago	Gerenciamento ambiental e políticas de educação	3, 12 e 13	
Guedes <i>et al.</i> (2010)	Aeroporto internacional de Brasília	Utilização de processos de modificação ambiental em locais de atração	15	
Betiolo, Rocha e Machado (2009)	X	Desenvolvimento de novas tecnologias (bioquerosene); melhorias na infraestrutura e operações aeroportuárias; e manutenção das aeronaves.	11 e 13	
Bak (2018)	Cracóvia, Pequim, Changshui, Vancouver e Frankfurt.	Reguladores de vazão; torneiras eletrônicas sem toque; mictórios sem água; sistema de descarga dupla; aproveitamento de água da chuva; aproveitamento de águas cinzentas; e aproveitamento de umidade do ar-condicionado.	6	
Bak (2018)	Cracóvia e Cochin.	Implantação de bancos solares para carregamentos de dispositivos móveis ou obtenção de informações; utilização de painéis solares; utilização de energia eólica, uso de iluminação LED e secadores de mãos eficazes nos banheiros.	7	
Bak (2018)	Holanda, Suíça, Itália, França, Polónia e 3 aeroportos na Alemanha.	Implantação de telhados verdes.	12 e 13	
Sameh e Scavuzzi (2016)	X	Estudo cuidadoso dos encargos ambientais; planos e esquemas de controle e diminuição com engajamento das comunidades; e monitoramento contínuo e relatórios de publicação.	11 e 13	
Baxter, Srisaeng and Wild (2018a)		Uso de hidrogênio como fonte de energia; energia solar e energia eólica; energia elétrica fixa no solo para uso das aeronaves; uso de iluminação de LED; uso de sistema inteligente de ar-	7	Redução do consumo de energia por ar-condicionado em 34%, redução das emissões de CO ₂ em, aproximadamente, 1.500 toneladas/ano, conservação e economia de energia

	Kansai	condicionado e ventiladores de teto; redução do tempo de inatividade de veículos no aeroporto; uso de veículos ecológicos; e formação de um Comitê de Conservação de Energia		e redução nos custos; redução de cerca de 727 toneladas de CO ₂ em 2013 devido a economia de energia; redução no consumo de energia em aproximadamente 20.000 MWh entre os 13 anos de estudo.
Baxter, Srisaeng and Wild (2018b)	Kansai	reciclagem, incineração, aterro, centralização do gerenciamento de resíduos	9 e 12	Aumento na quantidade de resíduos reciclados, diminuição na quantidade de resíduos enviados para aterros e diminuição nas emissões de CO ₂
Baxter, Srisaeng and Wild (2018c)	Kansai	Tratamento de águas residuais, redução e monitoramento do consumo de água no sítio aeroportuário; reaproveitamento da água após tratamento; e proteger da poluição e monitor a qualidade das águas subterrâneas	3 e 6	Redução no consumo total de água, consumo por passageiro e consumo de água por movimentação de aeronave.
Sebastian e Louis (2021)	40 aeroportos e 12 companhias aéreas	resíduos	9 e 12	
Sreenath, Sushakar e Yusop (2021)	7 aeroportos indianos	Eficiência energética	7	Variam de acordo com clima etc.
Sreenath, Sushakar e Yusop (2021)	Aeroportos asiáticos	Resíduos, água e efluentes, energia, emissões e ruídos.	9,12,3,6,7 e 13	
Baxter (2021)	Sydney	Emissão de GEE	3,11 e 13	Redução de emissões e certificados ACA
Baxter, Srisaeng e Wild (2021)	Oslo Gardermoen	Biocombustível	3,11 e 13	Redução de 10 a 15% nas emissões de gases de efeito estufa
Santa <i>et al.</i> (2020)	X	Energia, qualidade do ar, poluição e qualidade das construções.	3,7,11,13	X

Fonte: A Autora (2023).

Apesar de serem estudos mais recentes, a grande maioria deles ainda não conseguiu identificar as reais mudanças e impactos positivos a partir das medidas que já foram adotadas nos aeroportos estudados. Porém, após a análise dos estudos em questão é possível observar que os aeroportos estão cada vez mais dedicados a alcançarem a sustentabilidade ambiental nos últimos anos. É possível analisar, também, que a grande maioria dos aeroportos está dedicada a diminuir a interferência do transporte aéreo na mudança global climática adotando medidas, principalmente, que diminuam a quantidade de gases de efeito estufa emitidos pelos aeroportos ou pelas aeronaves que partem deles. Por fim, nota-se que os objetivos de desenvolvimento sustentáveis 3 e 11 são os segundos colocados em meio às medidas sustentáveis adotadas,

buscando promover melhoria na saúde e no bem-estar da sociedade a partir de cidades e comunidades sustentáveis. Assim, observa-se uma necessidade de maiores investimentos dos aeroportos em medidas sustentáveis ambientais que possam se associar ao ODS 15, por exemplo, diminuindo os impactos causados aos animais terrestres que ali habitam desde antes da construção da infraestrutura aeroportuária.

Além dos estudos estudados houve uma reunião com um dos especialistas entrevistados na nossa pesquisa, o número 7, Fued Abrão, presidente da Comissão Nacional de Risco de Fauna (CNRF) da Infraero. O mesmo se disponibilizou a fazer algumas considerações a respeito do assunto, com o intuito de acrescentar positivamente na pesquisa, devido a sua proximidade com a temática no âmbito profissional a partir de uma reunião realizada de forma virtual e que teve a sua autorização para divulgação de seu nome no estudo.

Na reunião, o especialista comenta que não se identifica uma parte nos contratos de concessões aeroportuárias já existentes que disponha de metas dedicadas ao incremento ou desempenho da sustentabilidade ambiental, mas somente ao cumprimento de obrigações regulatórias. Para constatar essa informação, foi verificada a minuta do contrato da 7ª Rodada de Concessões Aeroportuárias, sendo extraídas as seguintes evidências relacionadas a temática ambiental (ANAC, 2021c):

“Seção V – Das Fases de Realização do Objeto

Subseção II – Da Fase I-B

2.26.1. O encaminhamento do anteprojeto para a ANAC não supre o atendimento à legislação vigente ou a exigência de outras entidades da administração pública, tendo em vista a observância dos requisitos de licenciamento ambiental, de uso do solo e de zoneamento urbano e da observância de condicionantes impostos pelo órgão responsável pelo controle do espaço aéreo, bem como as responsabilidades nas esferas civil, penal, administrativa e técnica, inclusive perante o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia, o Conselho de Arquitetura e Urbanismo, e outros órgãos.

Subseção III – Das Atividades Operacionais

3.1.17. providenciar todas as licenças ambientais necessárias para a execução das obras do Aeroporto junto aos órgãos públicos das esferas municipal, estadual e federal, devendo:

3.1.17.1. observar as condicionantes previstas nas Licenças Prévias e de Instalação obtidas pelo Poder Concedente e as novas exigências dos órgãos ambientais decorrentes do projeto adotado pela Concessionária;

3.1.17.2. cumprir integralmente com as condicionantes ambientais e medidas compensatórias das Licenças Prévias, de Instalação e de Operação do Aeroporto e com novas exigências solicitadas pelos órgãos ambientais;

Seção II – Dos Riscos da Concessionária

5.5.19. responsabilidade civil, administrativa e criminal por danos ambientais;

5.5.26. custos incorridos para cumprimento de condicionantes ambientais, inclusive aquelas pré-existentes à assinatura do Contrato, observado o item 5.2.12;”

Com base nos extratos acima, observa-se que o teor dos requisitos ambientais estão voltados para o cumprimento regulatório e não para o desenvolvimento ou incremento da

sustentabilidade ambiental.

Adicionalmente, o especialista completa que muitas das empresas vencedoras dos leilões, e posteriormente responsáveis pelos aeroportos, acabam buscando financiamento para a execução de obras em bancos de fomento, a exemplo do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que apresentam, no geral, condicionantes de sustentabilidade ambiental. Com isso, ainda que os editais/contratos de concessões sejam silentes, mesmo que hipoteticamente, a empresa responsável pelo aeroporto precisará cumprir requisitos sustentáveis quando da execução de obras financiadas, cumprindo a legislação ambiental. Ao consultar os projetos financiados pelo BNDES (BNDES, 2023), constatou-se, por exemplo, que o banco financiou investimentos destinados a ampliação e exploração dos Aeroportos de Recife (PE), Maceió (AL), João Pessoa (PB), Campina Grande (PB), Aracajú (SE) e Juazeiro do Norte (CE), compondo o Bloco Nordeste da 5ª Rodada de Concessões.

Fued ainda comenta a respeito da importância de existir nos contratos de concessão aeroportuária a parte sustentável ambiental, mas atenta que essas medidas dispostas nos contratos precisam estar bem consolidadas no mercado para que as empresas cumpram e que o fator porte do aeroporto, a partir da movimentação de passageiros, é de grande importância para cumprir essas medidas sustentáveis, dando exemplo inclusive da utilização do hidrogênio verde que ainda não é tão utilizado e que um aeroporto de menor porte, por exemplo, não conseguiria investir nessa medida (BNDES, 2023).

Finalmente, se coloca que os estudos analisados são em grande maioria a respeito de aeroportos mais desenvolvidos no exterior. A análise se faz necessária para que possa ser realizada uma comparação entre os aeroportos brasileiros, os quais estão adotando medidas sustentáveis mais recentemente e após empresas privadas se tornarem responsáveis pelos mesmos de acordo com o processo de concessão aeroportuária, e os aeroportos que se destacam a partir de suas medidas sustentáveis no continente europeu, na China e nos Estados Unidos, lugares de destaque em desenvolvimento econômico e infraestrutura. Com isso, tem-se medidas que possam referenciar os aeroportos brasileiros que ainda não as adotam.

3 METODOLOGIA

Como citado no início do trabalho, esta dissertação tem como finalidade propor elementos sustentáveis essenciais que devem ser incluídos na avaliação dos contratos de concessão dos aeroportos brasileiros para reduzir os impactos ambientais provocados pelos mesmos sob a ótica da Agenda 2030. Dessa forma, a metodologia proposta visa encontrar as medidas sustentáveis a serem adicionadas nos contratos de concessão a partir de uma pesquisa qualitativa entre especialistas que busca, por meio de um questionário, quantificar a implementação dessas medidas sustentáveis a fim de atingir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis da ONU. Os especialistas entrevistados foram profissionais da área sustentável ambiental e/ou aeroportuária, como técnicos, gestores, engenheiros e professores com experiência profissional variando entre 5 e 35 anos de atuação no setor.

Por fim, para encontrar essas medidas sustentáveis mais adequadas para os aeroportos, a metodologia da pesquisa foi dividida em três etapas: caracterização da área de estudo, procedimento metodológico da dissertação e resultados obtidos com a aplicação da metodologia proposta.

Primeiramente, para a pesquisa, foram analisadas as medidas sustentáveis aeroportuárias apresentadas no capítulo da revisão de literatura, as quais foram obtidas a partir de estudos anteriores. Além disso, os aeroportos que foram levados em consideração para a possível adesão dessas medidas foram os aeroportos brasileiros que estão sob o regime de concessão, devido à maior dedicação das empresas que estão responsáveis pelos aeroportos até o término do contrato de concessão. Ficando claro, também, que, uma vez que os contratos de concessão aeroportuárias em andamento não podem mais ser alterados por nenhuma das duas partes (contratante ou contratada), o intuito de adesão dessas medidas se faz apenas para os futuros contratos, podendo ser em novos aeroportos ou em uma possível renovação dos contratos já existentes.

De início, foi realizada a revisão de literatura e análise de 14 estudos. A partir dessa análise, foram identificadas medidas sustentáveis que já são utilizadas em aeroportos ao redor do mundo e que são relacionadas aos ODS da Agenda 2030, bem como a relevância devido aos resultados alcançados a partir dessas medidas. Em seguida, essas medidas foram classificadas e categorizadas a partir de temas centrais sustentáveis relacionados aos ODSs e, assim, foi elaborado um questionário para resposta partindo de medidas macro até micro, em que ele foi separado em três partes para que fosse respondido: parte 1 (alternativas sustentáveis), parte 2 (medidas sustentáveis) e parte 3 (práticas sustentáveis).

O questionário solicita que seja considerado o contexto brasileiro de contratos de concessões aeroportuárias para a análise da relevância de cada item a ser avaliado dentro do questionário. Para avaliação, foram consideradas sete alternativas sustentáveis, 35 medidas sustentáveis e 11 práticas sustentáveis e solicitado que fossem distribuídos 1.000 pontos para o somatório das alternativas sustentáveis, 1.000 pontos para o somatório das medidas sustentáveis de cada alternativa sustentável e 1.000 pontos para o somatório das práticas sustentáveis de cada alternativa sustentável que possuir. Para distribuição da pontuação foi solicitado que os especialistas pontuassem de acordo com a importância de cada item micro para cada item macro analisado.

Com a finalidade de maior entendimento e compreensão, o questionário aplicado está apresentado no Apêndice A, sendo sugerido que o analise antes de seguir com a metodologia. É válido destacar as alternativas sustentáveis que dão início e norte à pesquisa. As alternativas sustentáveis em análise foram: redução de emissão de gás carbônico, redução de poluição sonora, reuso e reciclagem, diminuição do consumo de água, uso de energias limpas, gestão ambiental e fauna e flora; já as 35 medidas sustentáveis serão apresentadas ao longo dos resultados, no próximo capítulo, para melhor entendimento. Cada uma das sete alternativas tem suas medidas relacionadas a sua temática sustentável, porém apenas duas medidas, de duas alternativas sustentáveis diferentes, foram exploradas quanto às suas práticas sustentáveis. Além disso, é importante lembrar que em todos os três níveis de avaliação foram consideradas alternativas, medidas e práticas que se enquadram ao universo dentro do aeroporto, pois apenas ele é o ambiente que engloba o que compete às responsabilidades das concessionárias aeroportuárias de acordo com os contratos de concessões aeroportuárias brasileiras. Assim, não é discutido na pesquisa em questão, a sustentabilidade do transporte que o passageiro utiliza para chegar ao aeroporto, por exemplo, e sim as práticas sustentáveis que a empresa responsável pelo aeroporto e os passageiros tomam dentro do aeroporto.

Com o questionário, buscou-se validar as alternativas, medidas e práticas sustentáveis e hierarquizá-las de acordo com as pontuações atribuídas pelos especialistas. Essa hierarquização permite relacionar as informações qualitativas obtidas com a análise quantitativa dos resultados obtidos em cada resposta (MAGALHÃES, 2022). A utilização do somatório de 1.000 pontos para cada alternativa, medida e prática sustentável ambiental foi baseada na metodologia da tese de Isabel Magalhães, defendida em 2022, a qual recebeu o prêmio Nacional *Cátedra Abertis* em Mobilidade Sustentável. A autora utiliza o somatório de 1.000 pontos para escalonar Grupos Temáticos de Medidas e Grupos Temáticos de ODSs, além dos ODSs por grupo temático, e validar medidas e metas relacionadas aos ODSs. Ela cita, também, que o método da distribuição

dos pontos também foi adotado anteriormente em dois estudos seus anteriores.

Dando continuidade, após a elaboração do questionário, ele foi enviado para cinco especialistas como teste-piloto. Esses especialistas se dividiam entre docentes, técnicos reguladores da ANAC e profissionais da Infraero. Esses especialistas validaram e fizeram sugestões e observações para o questionário. Após o teste-piloto, o questionário foi enviado por e-mail para 55 especialistas da área para obter as respostas. Os especialistas foram selecionados de acordo com o seguinte perfil: pessoas que trabalham ou trabalharam na Infraero, na ANAC, em aeroportos brasileiros ou nas empresas terceirizadas dos aeroportos, sendo elas voltadas ao funcionamento da infraestrutura aeroportuária. Os questionários foram respondidos entre os meses de maio e agosto de 2023. Ao final, foram coletadas 30 respostas de profissionais especialistas no assunto. É válido pontuar, ainda, que para participar da avaliação do questionário foi acordado com os especialistas que suas respostas seriam utilizadas apenas para fins acadêmicos e que o nome do especialista não seria revelado no trabalho sob nenhuma hipótese, de modo que lhe garantisse o seu anonimato.

Após o recebimento de todos os 30 questionários respondidos foi observado que alguns deles possuíam parte da pontuação atribuída no espaço dedicado às sugestões. Assim, como o intuito era avaliar as alternativas, medidas e práticas sustentáveis listadas no estudo, os pontos atribuídos a essas sugestões foram redistribuídas entre as outras células de acordo com a proporção de importância dada pelo autor das respostas.

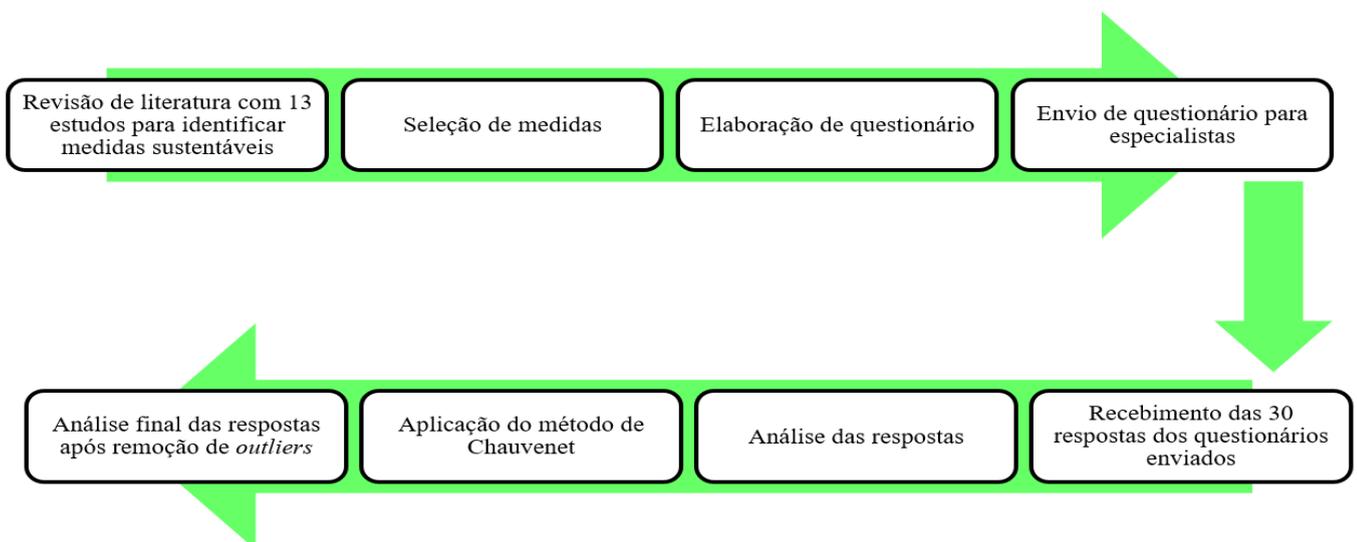
Em seguida, todas as respostas dos questionários foram reunidas em uma única planilha e analisadas individualmente. Durante a análise das respostas foi observado que algumas delas em alguns dos quesitos estavam destoantes das demais ou que algum entrevistado não havia respondido a esse critério e, por isso, foi necessário retirar esses dados discrepantes (*outliers*) em relação aos demais valores da amostra. Para a retirada dos *outliers* foi utilizado o Método de Chauvenet, o qual é um dos mais antigos e simples de ser aplicado, utilizando a média da amostra e seu desvio-padrão a partir do número de amostras em análise (MAPLES *et al.*, 2018). O método considera que a amostra se faz adequada quando o valor do índice de Chauvenet encontrado (o qual relaciona a discrepância de cada valor da amostra com a média amostral e, em seguida, utiliza a função normal de distribuição para identificar a probabilidade desse dado acontecer) for maior que o valor crítico tabelado de Chauvenet (0,5). Caso contrário, esse valor que ultrapassar os limites da amostra deve ser descartado e deve ser calculada uma nova média e um novo desvio-padrão para a amostra com o novo número de amostras restantes (POP; CIASCAI; PITICA, 2010; KONS; REICHART, 2023). Dessa forma, foi possível utilizar estatísticas descritivas para análise dos resultados apresentados pelos especialistas.

Por fim, como a pesquisa tem o objetivo de coletar informações e opiniões aprofundadas no que diz respeito a sustentabilidade ambiental aeroportuária a partir de pessoas que trabalham nesse meio, foi utilizado o método qualitativo na resposta dos questionários (GEREDE, 2015). Embora 30 respostas possam parecer uma amostra pequena, segundo Korkmaz, Filazoglu e Ates (2023), o tamanho da amostra não pode ser calculado para estudos qualitativos, pois a metodologia não tem como objetivo generalizar os resultados para todo o universo estudado (ONWUEGBUZIE; LEECH, 2007).

Além disso, por se tratar de uma pesquisa qualitativa, pode-se obter informações aprofundadas sobre o assunto a partir dos especialistas entrevistados, uma vez que alguns deles contribuíram com observações relevantes dentro de seus questionários. Observações essas que devem ser consideradas para a análise dos resultados das respostas obtidas nos questionários visto que foram comentários feitos baseados na experiência de cada profissional no assunto abordado.

Dessa forma, pode ser entendido o processo metodológico a partir do fluxograma abaixo:

Figura 4 – Fluxograma metodológico



Fonte: A Autora (2023).

4 RESULTADOS

Como mencionado anteriormente, houveram dados discrepantes dos demais em cada uma das três partes analisadas. Assim, o primeiro passo para poder analisar os dados de forma coerente foi aplicar o método de Chauvenet, identificar quais eram os *outliers* em cada parte sustentável relacionada e redistribuir a pontuação após a remoção desses *outliers*. O procedimento foi realizado para todas as 7 alternativas, 35 medidas e 11 práticas sustentáveis, utilizando a média de cada amostra e seu desvio-padrão de acordo com o número de amostras em análise e, para o cálculo das novas médias, foi realizada uma proporção individual em cada item de acordo com a pontuação antes da aplicação do método de Chauvenet, de modo que o somatório das médias em cada alternativa, medida ou prática continuasse dando 1.000. Na Tabela 3 segue o exemplo de uma utilização do método de Chauvenet na alternativa sustentável “Redução de Emissão de CO₂” feita na pesquisa. Já na Tabela 4 há um exemplo de redistribuição dos pontos das médias das alternativas sustentáveis após remoção dos *outliers* de todas as sete alternativas sustentáveis.

Uma observação que precisa ser feita é em relação às medidas sustentáveis selecionadas para obter a redução de emissão de gás carbônico nos aeroportos. Embora na literatura haja aeroportos que utilizam a medida “Redução do congestionamento da pista de táxi” e que o teste-piloto não tenha rejeitado essa medida, os especialistas indicaram que no Brasil essa medida não compete ao aeroporto, mas sim às empresas aéreas. Dessa forma, apesar de no início essa medida constar no questionário, ela precisou ser removida e os pontos que os especialistas atribuíram a ela foram redistribuídos em cada um dos questionários na alternativa “redução de emissão de CO₂” a partir de uma proporção feita de acordo com a relevância que cada especialista identificou em cada medida sustentável dessa alternativa.

Tabela 3 - Método de Chauvenet na alternativa sustentável "Redução de emissão de CO₂"

Redução de Emissão de CO₂					
Número de amostras				30	
Média				180,5833333	
Desvio-padrão				112,579	
Média final				169,569	
Desvio-padrão final				97,322	
Nº.	x	z	N	Índice	Chauvenet
1	200	0,172	0,393	11,792	Elimina
2	200	0,172	0,393	11,792	
3	200	0,172	0,393	11,792	
4	0	-1,604	0,110	3,306	
5	100	-0,716	0,309	9,263	
6	260	0,705	0,311	9,332	
7	200	0,172	0,393	11,792	
8	50	-1,160	0,204	6,108	
9	150	-0,272	0,384	11,535	
10	62,5	-1,049	0,230	6,904	
11	500	2,837	0,007	0,214	
12	250	0,617	0,330	9,896	
13	150	-0,272	0,384	11,535	
14	200	0,172	0,393	11,792	
15	250	0,617	0,330	9,896	
16	50	-1,160	0,204	6,108	
17	130	-0,449	0,361	10,819	
18	400	1,949	0,060	1,791	
19	300	1,061	0,227	6,819	
20	155	-0,227	0,389	11,663	
21	200	0,172	0,393	11,792	
22	350	1,505	0,129	3,857	
23	60	-1,071	0,225	6,744	
24	250	0,617	0,330	9,896	
25	200	0,172	0,393	11,792	
26	200	0,172	0,393	11,792	
27	200	0,172	0,393	11,792	
28	50	-1,160	0,204	6,108	
29	0	-1,604	0,110	3,306	
30	100	-0,716	0,309	9,263	

Fonte: A Autora (2023).

Tabela 4 - Redistribuição dos pontos das médias das alternativas sustentáveis após Chauvenet

ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS			
Médias	Antigas	Final	Novos
Redução de Emissão de CO ₂	181	170	178
Redução de Poluição Sonora	106	96	101
Reuso e Reciclagem	154	142	150
Diminuição do Consumo de Água	171	163	171
Uso de Energias Limpas	168	159	168
Gestão Ambiental	135	135	142
Fauna e Flora	86	86	91
SOMA	1.000	951,2	1.000

Fonte: A Autora (2023).

Após a retirada dos *outliers* de todas as alternativas, todas as medidas e todas as práticas sustentáveis foi dado início ao estudo das respostas obtidas nos questionários. Em seguida, foram construídas tabelas reunindo os dados finais das alternativas sustentáveis, das medidas sustentáveis de cada alternativa e das práticas sustentáveis das duas medidas em questão. As Tabelas 5 a 14 trazem as médias das 30 pontuações obtidas e que podem ser vistas a seguir.

Tabela 5 - Médias das alternativas sustentáveis

ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS	MÉDIAS
Redução de Emissão de CO ₂	178
Redução de Poluição Sonora	101
Reuso e Reciclagem	150
Diminuição do Consumo de Água	171
Uso de Energias Limpas	168
Gestão Ambiental	142
Fauna e Flora	91
	1.000

Fonte: A Autora (2023).

Tabela 6 - Médias das medidas sustentáveis da alternativa "Redução de emissão de CO₂"

REDUÇÃO DE EMISSÃO DE CO₂	MÉDIAS
Uso de combustíveis alternativos	177
Evitar desperdício de combustíveis, congestionamentos e atrasos	154
Utilização de veículos elétricos	159
Instalação de painéis solares	195
Abastecer os ônibus do aeroporto com energia solar	118
Uso de telhados verdes	195
	1.000

Fonte: A Autora (2023).

Tabela 7 - Médias das práticas sustentáveis da medida "uso de combustíveis alternativos"

REDUÇÃO DE EMISSÃO DE CO₂	MÉDIAS
USO DE COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS	
Utilização de Gás Natural Veicular (GNV)	133
Utilização de fontes de energia renováveis	333
Diminuição de acesso de veículos particulares nos estacionamentos	49
Utilização de hidrogênio verde como combustível	127
Substituição da frota por veículos com baixa emissão de gases	218
Utilização de bioquerosene	140
	1.000

Fonte: A Autora (2023).

Tabela 8 - Médias das medidas sustentáveis da alternativa "Redução de Poluição Sonora"

REDUÇÃO DE POLUIÇÃO SONORA	MÉDIAS
Uso de isolamento acústico em locais dentro da zona de ruído	499
Tarifas de pouso variáveis com o ruído das aeronaves	348
Redução de obras nas áreas de alto impacto de ruídos	153
	1.000

Fonte: A Autora (2023).

Tabela 9 - Médias das medidas sustentáveis da alternativa "Reuso e Reciclagem"

REUSO E RECICLAGEM	MÉDIAS
Uso de estação de compostagem	145
Geração de energia alternativa	299
Reutilização de restos de obras civis para outras finalidades	156
Reciclagem da grama e vegetação para utilizar como fertilizantes	117
Incineração de resíduos com finalidade de geração de energia	104
Eliminação de sacolas e canudos plásticos	90
Instalação de bebedouros para evitar uso de garrafas plásticas	89
	1.000

Fonte: A Autora (2023).

Tabela 10 - Médias das medidas sustentáveis da alternativa "Diminuição do consumo de água"

DIMINUIÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA	MÉDIAS
Reutilização de água da chuva para irrigação	208
Adoção de medidas de redução do consumo de água em torneiras	166
Aproveitamento de águas cinzentas para instalações sanitárias	169
Uso da umidade do ar-condicionado para geração de água potável	95
Reaproveitamento da água após tratamento	173
Utilização de água não potável para limpeza e irrigação	189
	1.000

Fonte: A Autora (2023).

Tabela 11 - Médias das práticas sustentáveis da medida "adoção de medidas de redução do consumo de água em torneiras"

DIMINUIÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA	MÉDIAS
ADOÇÃO DE MEDIDAS DE REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA EM TORNEIRAS	
Utilização de reguladores de vazão de água	205
Utilização de torneiras eletrônicas sem toque	178
Utilização de descarga de bacias sanitárias à vácuo	186
Utilização de sistemas de descarga dupla	138
Aproveitamento de água da chuva	292
	1.000

Fonte: A Autora (2023).

Tabela 12 - Médias das medidas sustentáveis da alternativa "Uso de energias limpas"

USO DE ENERGIAS LIMPAS	MÉDIAS
Utilização de energia eólica	60
Uso de energia solar com bancos ou painéis solares	243
Uso de iluminação LED	201
Uso de hidrogênio a partir de fontes renováveis	94
Redução no tempo de inatividade dos veículos do aeroporto	76
Instalação de modelos elétricos mais eficientes no saguão	146
Otimização energética dos ar-condicionados	181
	1.000

Fonte: A Autora (2023).

Tabela 13 - Médias das medidas sustentáveis da alternativa "Gestão ambiental"

GESTÃO AMBIENTAL	MÉDIAS
Adoção de plano de gerenciamento ambiental	443
Adoção de políticas de educação ambiental	287
Promoção de campanhas de educação ambiental	269
	1.000

Fonte: A Autora (2023).

Tabela 14 - Médias das medidas sustentáveis da alternativa "Fauna e flora"

FAUNA E FLORA	MÉDIAS
Reduzir potencial atrativo da fauna e risco de colisão de aves com aeronaves	503
Eliminar o acesso de animais terrestres ao sítio aeroportuário	308
Manutenção da flora como "não obstáculos"	190
	1.000

Fonte: A Autora (2023).

4.1 DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

De posse das médias das respostas dos 30 questionários e dos comentários e sugestões

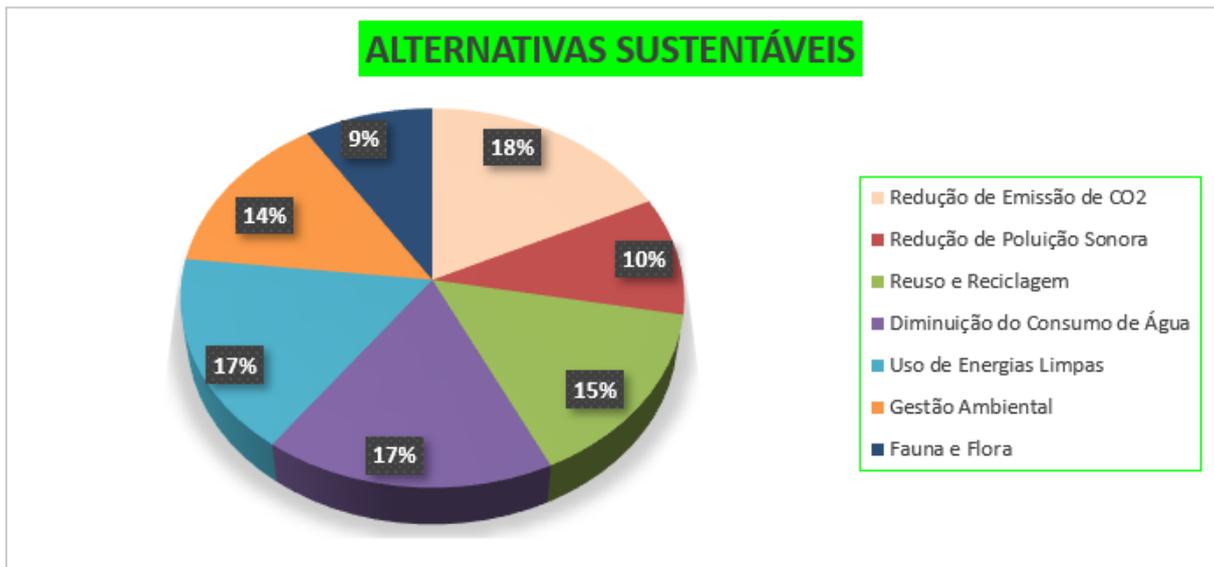
deixados pelos especialistas, tornou-se factível análises gráficas e interpretações a respeito. As interpretações gráficas têm como objetivo entender quais as alternativas, medidas e práticas sustentáveis foram consideradas mais relevantes para serem utilizadas nos aeroportos brasileiros sob responsabilidade das empresas privadas para que possa ser mensurável a evolução da sustentabilidade ambiental dos aeroportos concessionados.

Durante a análise dos resultados, foi possível observar que 14 dos 30 especialistas forneceram sugestões dentro dos questionários. As sugestões estiveram divididas entre as alternativas sustentáveis e tiveram a finalidade de agregar ao estudo de acordo com as experiências acadêmicas e/ou profissionais dos especialistas. Dessa forma, para a análise dos gráficos, serão consideradas também as sugestões feitas por todos os especialistas.

É necessário deixar claro, ainda, que desde o início do envio dos questionários foi garantido que as suas respostas seriam utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos e que o nome do entrevistado não seria revelado no trabalho sob nenhuma hipótese. Assim, para efeito de estudo, os especialistas serão referenciados a partir da ordem em que os questionários foram recebidos, sendo enumerados de 1 a 30.

Dando início à avaliação do questionário, a parte 1 diz respeito à validação das alternativas sustentáveis. A partir das respostas dos questionários, foi possível observar na primeira parte que a “redução de emissão de CO₂” é a alternativa que se faz mais necessária nos aeroportos segundo os 30 especialistas, com 18%. Além dela, as alternativas que promovem diminuição do consumo de água e utilização de energias limpas empataram em sua relevância com 17%, ficando atrás da primeira colocada em 1 ponto percentual. A alternativa que teve menor relevância para ser implementada nos contratos de concessão segundo os entrevistados foi a respeito da fauna e flora, tendo apenas 9% de significância. As análises feitas podem ser vistas na Figura 5.

Figura 5 – Gráfico de importância das Alternativas Sustentáveis

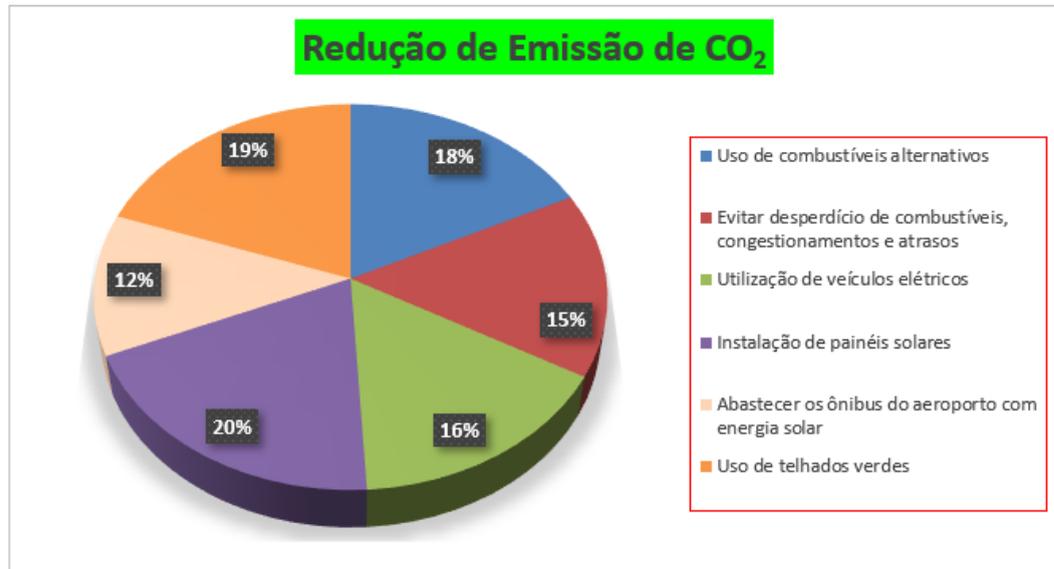


Fonte: A Autora (2023).

Quanto às Alternativas Sustentáveis descritas, o especialista 10 comentou e deu uma sugestão. O mesmo deixou como sugestão que fosse acrescentado, além das sete alternativas, a alternativa “Redução das emissões de poluentes que afetam a qualidade do ar”, o que pode ser justificado pelo fato de essa alternativa ser abordada na alternativa sustentável “redução de emissões de CO₂” visto que o poluente mais emitido pelos aeroportos e setor de transportes como um todo é o gás carbônico (JABONSKI, 2017). Para essa sugestão, foi considerado 20% da sua pontuação total e, por isso, os 200 pontos foram redistribuídos proporcionalmente em cada um dos outros itens.

Na parte 2 do questionário foi sugerido que os entrevistados validassem as medidas sustentáveis correspondentes a cada alternativa sustentável listada na parte 1. A primeira alternativa sustentável analisada foi a “Redução de Emissão de CO₂” e trouxe consigo 6 medidas sustentáveis, verificando-se que a “instalação de painéis solares” foi a medida que os entrevistados entenderam como mais importante das 6 para constar nos contratos de concessão. Além disso, a medida “utilização de telhados verdes” ficou bem próxima da primeira colocada, sendo seguida pela necessidade de utilização de combustíveis alternativos, utilização de veículos elétricos e a necessidade de evitar desperdício de combustíveis, congestionamentos e atrasos, respectivamente. Por fim, o abastecimento de ônibus do aeroporto com energia solar foi considerada a medida menos relevante para alcançar a redução de emissão de CO₂. Os resultados podem ser vistos na Figura 6.

Figura 6 – Gráfico de importância das medidas sustentáveis a respeito da “Redução de Emissão de CO₂”



Fonte: A Autora (2023).

Quanto à alternativa em questão, o entrevistado 9 deu a sugestão de incluir uma nova medida, atribuindo 10% da sua pontuação total para essa alternativa. A medida consiste em utilizar pieres/pontes de embarque, diminuindo o número de posições remotas e promovendo, assim, uma diminuição da utilização de ônibus para o transporte de passageiros no aeroporto.

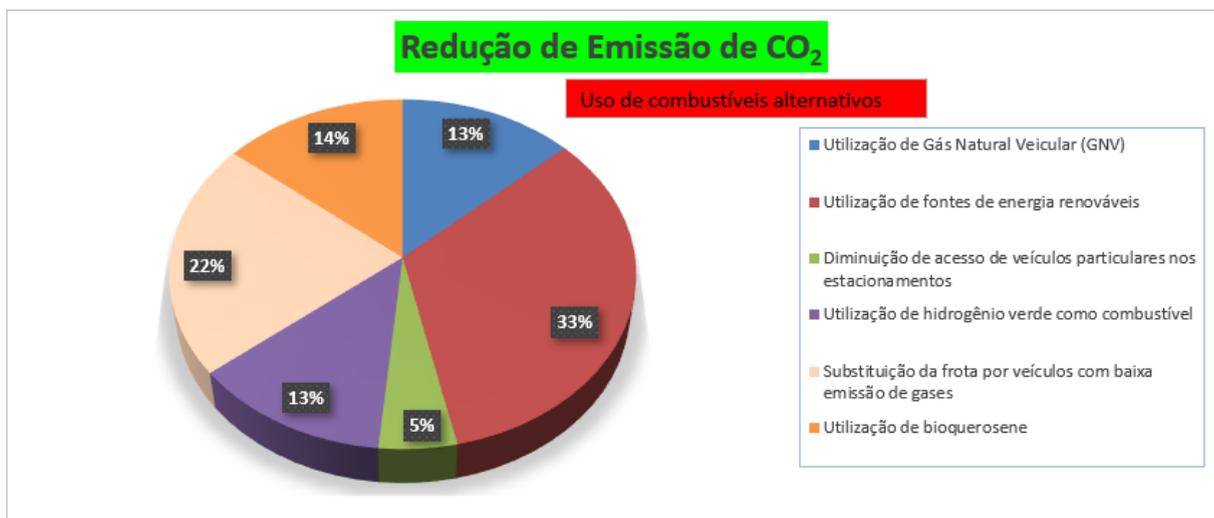
Além dele, o entrevistado 7 acrescentou a respeito das emissões de CO₂ a partir dos aeroportos. Ele sugeriu que se deixasse claro no estudo que as emissões a serem consideradas devem ser apenas as dos aeroportos, visto que a empresa responsável pelo aeroporto não consegue gerenciar diretamente as emissões provenientes das aeronaves, e que deve estar bem definido qual o parâmetro para considerar essa redução e o que está incluso nela, pois a organização aeroportuária nem sempre dispõe de meios para monitorar os veículos que acessam o aeroporto, por exemplo. Essa observação vale não apenas para o contexto de emissão de poluentes, mas também para todas as alternativas sustentáveis listadas, pois o contrato de concessão só pode exigir o que está sob regime do aeroporto.

Como parte 3 do questionário, dentre a alternativa sustentável de Redução de Emissão de CO₂ foi escolhida a medida “uso de combustíveis alternativos” para ser explorada devido a sua quantidade de práticas possíveis. Uma vez que nesta dissertação é abordado apenas medidas que possam ser incluídas no contrato de concessão e se tornem responsabilidade das empresas responsáveis pelo aeroporto, é notório explicar que esse combustível é destinado apenas aos veículos utilizados dentro do aeroporto e não nas aeronaves, pois as mesmas são de

responsabilidade das empresas aéreas e não da administração do aeroporto, o que não é abordado neste trabalho.

Nessa medida constatou-se que a utilização de fontes de energia renováveis é a melhor solução encontrada para utilização de combustíveis alternativos com a finalidade de reduzir a emissão de gás carbônico no aeroporto. Essa prática reuniu um terço de toda a pontuação atribuída e disparidade quando comparada à medida menos notória, que reuniu apenas 5% dos pontos totais. A segunda mais votada, com 22% da pontuação, foi a substituição da frota por veículos com baixa emissão de gases, seguida da utilização de bioquerosene com 14% das respostas. É válido pontuar, ainda, que os especialistas entenderam que “Utilização de Gás Natural Veicular (GNV)” e “Utilização de hidrogênio verde como combustível” possuem a mesma relevância no que diz respeito a essa medida sustentável (Figura 7).

Figura 7 – Gráfico de importância das práticas sustentáveis a respeito do "Uso de combustíveis alternativos"



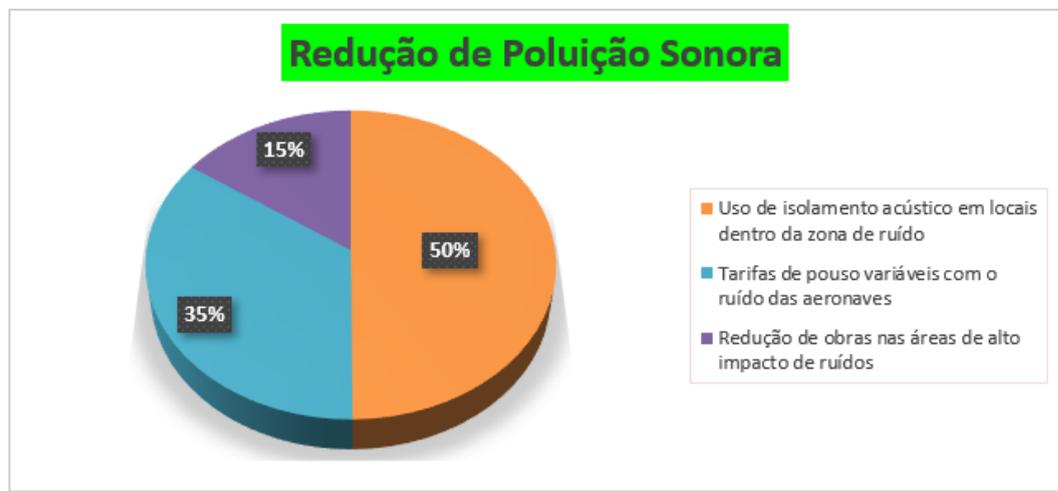
Fonte: A Autora (2023).

O especialista 19 comentou a respeito da prática sustentável “diminuição de acesso de veículos particulares nos estacionamentos” concordando e elogiando a medida, alegando que a mesma influencia a pessoa a fazer uma compra casada de um serviço de transporte mais sustentável. Dessa forma, o transporte sugerido seria um coletivo, que tenha utilização de combustíveis alternativos, disponibilizado pelo aeroporto ou pelas companhias aéreas no ato da compra das passagens.

A segunda alternativa sustentável explorada foi a Redução da poluição sonora. Nela foram abordadas apenas três medidas: “Uso de isolamento acústico em locais dentro da zona de

ruído”, “Tarifas de pouso variáveis com o ruído das aeronaves” e “Redução de obras nas áreas de alto impacto de ruídos” em que foi possível observar a grande relevância da primeira medida mencionada, a qual reuniu 50% da pontuação dessa alternativa sustentável. Em seguida, foi analisado que a “redução de obras nas áreas de alto impacto de ruídos” foi a medida com menor pontuação alcançada, com 15% (Figura 8).

Figura 8 – Gráfico de importância das medidas sustentáveis para “Redução de Poluição Sonora”



Fonte: A Autora (2023).

Quanto às sugestões, se destacaram as de cinco especialistas. Os números 7 e 17 sugeriram que houvesse uma compatibilização do horário de operação do aeroporto ou uma restrição no horário de operação, dando ênfase ao período noturno, de determinadas aeronaves como medida de redução da poluição sonora, atribuindo 400 e 100 pontos, respectivamente. Já o especialista número 10 fez duas sugestões para adicionar às medidas já apresentadas no questionário, em que a primeira compete a instalação de barreiras sonoras, atribuindo 400 pontos a ela, e a segunda indica acrescentar testes de motores em áreas de menor impacto, atribuindo 100 pontos. Já o especialista 18 sugere adotar o incentivo na tarifa de pouso nas frotas mais modernas que pousam no aeroporto, durante intervalo de tempo determinado, e atribuiu 20% de sua pontuação a essa sugestão. O último entrevistado que fez sugestões a essa alternativa foi o número 21, sugerindo que fosse incluída uma medida de uso de cerca viva para auxiliar na redução da poluição sonora, atribuindo 40% de sua pontuação.

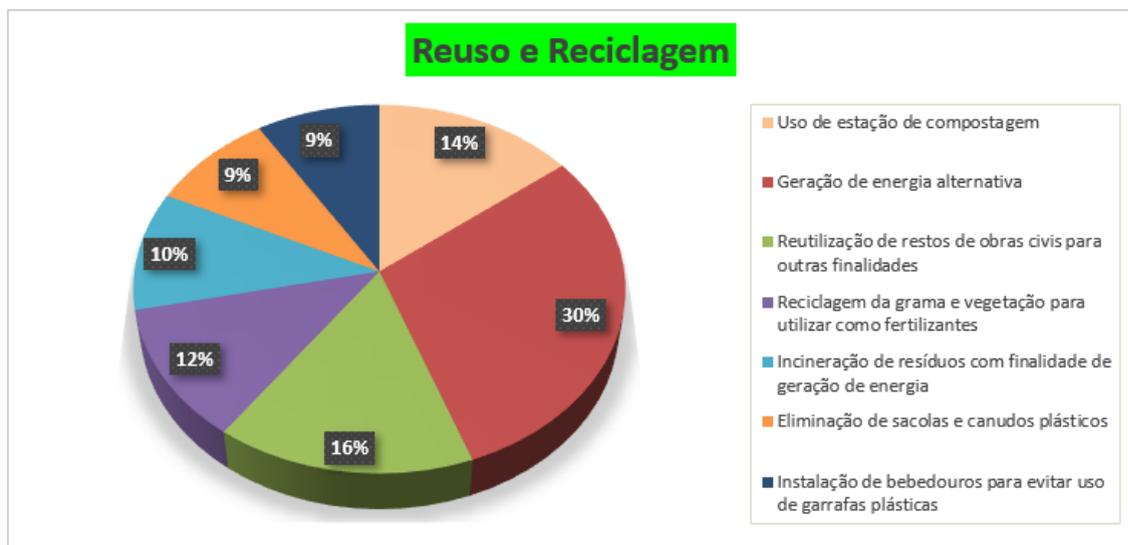
Continuando o comentário feito no questionário, a respeito do ruído proporcionado pelos aeroportos, o entrevistado 7 informa que existe o RBAC 161, abordando o Plano de Zoneamento de Ruído de Aeródromos. Adendo a isto, uma vez que existem medidas que são monitoradas pela parte ar, o mesmo propôs cautela quando às medidas relacionadas a essa

temática e indicou que restrições para mitigação ou atenuação do ruído aeronáutico, quando necessárias, poderão ser feitas considerando o horário de funcionamento do aeroporto, tipo de aeronave que pode operar no aeroporto e ao número de movimentos (pousos e decolagens) que o aeroporto terá em horários críticos.

Cabe analisar, ainda, que, uma vez que as cidades estão ficando cada vez mais próximas dos aeroportos e cada vez mais surgem construções em suas proximidades, cabe, também, aos governos municipais, já que são os responsáveis pela utilização do solo, a adoção de medidas de contenção dessas construções, proibindo o aumento da quantidade que já existe e evitando maiores transtornos.

A terceira alternativa sustentável vista foi a respeito do reuso e reciclagem de resíduos e com ela medidas que possam ser utilizadas para essa alternativa acontecer com eficiência. A partir da sua análise foi possível observar que, apesar de já utilizadas em aeroportos fora do Brasil, “Eliminação de sacolas e canudos plásticos” e “Instalação de bebedouros para evitar uso de garrafas plásticas” foram as medidas que reuniram menor pontuação como solução para essa temática. Em contrapartida, a utilização de reuso e reciclagem de resíduos para geração de energia alternativa foi a solução com maior êxito segundo os entrevistados (Figura 9).

Figura 9 – Gráfico de importância das medidas sustentáveis a respeito do “Reuso e Reciclagem”



Fonte: A Autora (2023).

Como sugestão, o entrevistado número 3 observou que todas as medidas elencadas para melhorias no reuso e reciclagem de resíduos são plausíveis, mas que devem ser estudadas conforme a realidade de região de cada aeroporto antes de serem impostas. Enquanto isso, o

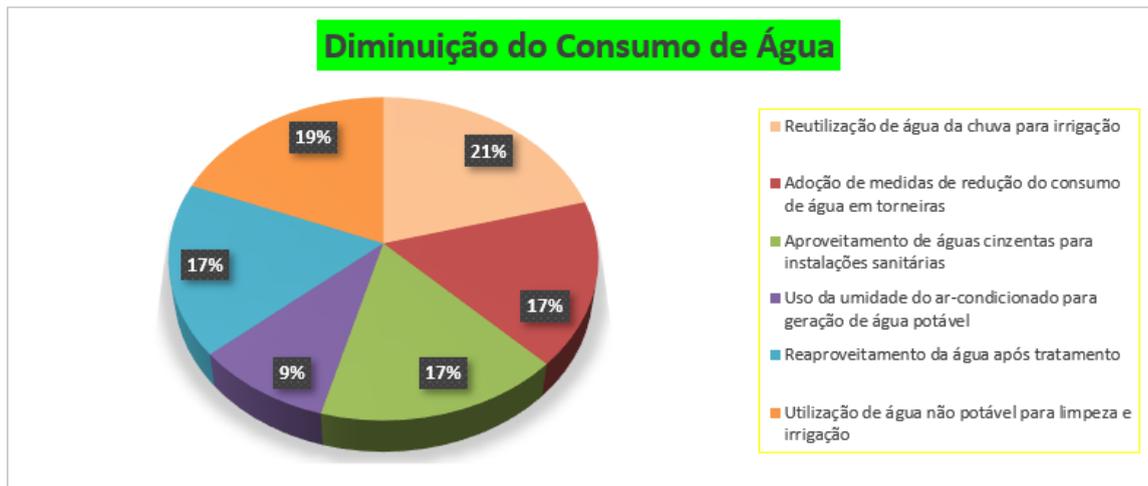
especialista 9 sugeriu, e atribuiu 200 pontos, que deveria ser proposta uma outra medida que permitisse uma meta de reciclagem dos resíduos gerados no aeródromo, como por exemplo, “a cada 100 toneladas, uma porcentagem deve ser destinada à reciclagem ou tecnologia semelhante”. Complementando às observações feitas, o profissional número 10 sugeriu que fosse acrescentada uma medida de adoção de padrões de sustentabilidade para aquisição de produtos e mobília, atribuindo 20% da pontuação da alternativa em questão para essa medida, e uma medida de redução do uso de embalagens e acessórios de uso único, atribuindo 100 pontos a ela.

Além desses, o especialista 15 propôs adicionar segregação de resíduos e parceria com cooperativas como uma meta para melhoria no reuso e na reciclagem, atribuindo 250 pontos a ela, assim como o especialista 21. Finalizando a alternativa de “Reuso e Reciclagem”, o especialista 20 sugeriu implementar medidas que fomentem a reciclagem na área de logistas e concessionários (atribuindo 220 pontos a essa sugestão).

Ainda sobre a alternativa sustentável relacionada aos resíduos produzidos pelos aeroportos, o entrevistado 7 continua trazendo sugestões. O mesmo explica que a reciclagem traz um ganho ambiental e financeiro por não levar os resíduos para o aterro, mas também traz custos com procedimentos, pessoas e equipamentos. Ele complementa que, apesar de os concessionários também poderem vender o material reciclado e ter um retorno financeiro, o artigo 10 do Decreto nº. 10.936, de janeiro de 2022, estabelece que o sistema de coleta seletiva de resíduos dos geradores públicos deverá priorizar a participação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis constituídas por pessoas físicas de baixa renda (BRASIL, 2022).

Continuando com a quarta alternativa sustentável, foram analisadas seis medidas com a finalidade de proporcionar uma diminuição do consumo de água nos aeroportos. A partir da Figura 10 pode ser observado que a pontuação para essa alternativa foi bem distribuída entre as médias e que cinco das seis medidas tiveram pontuações próximas quanto à sua importância, exceto o “Uso da umidade do ar-condicionado para geração de água potável”, que obteve apenas 9% da pontuação.

Figura 10 – Gráfico de importância das medidas sustentáveis a respeito da “Diminuição do consumo de Água”



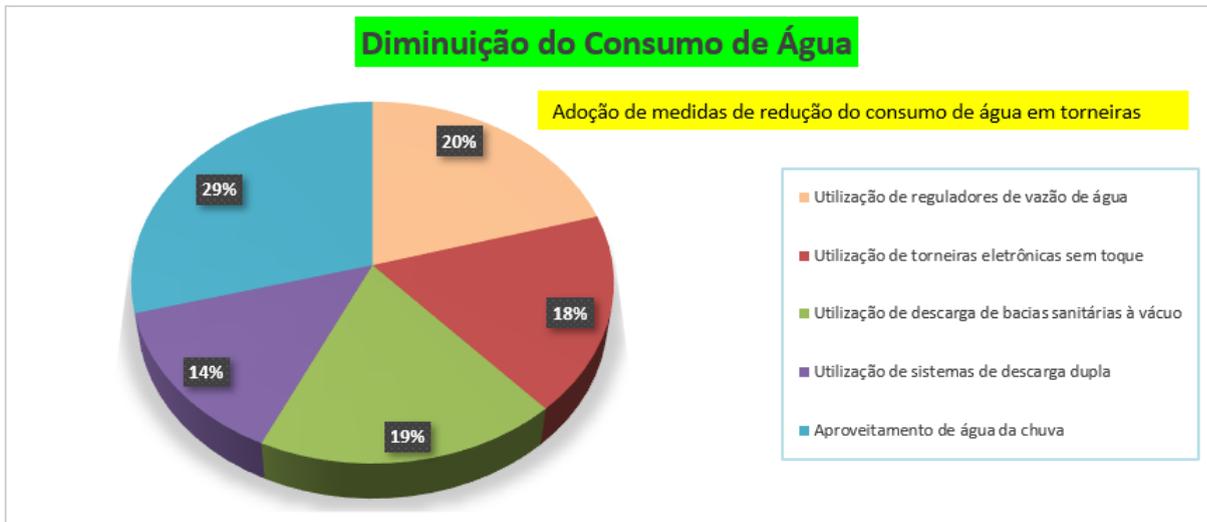
Fonte: A Autora (2023).

A respeito dessa alternativa, o profissional número 10 sugeriu que acrescentasse uma medida de reaproveitamento da água dos testes com veículos contra incêndio, julgando ser 10% importante quanto à sua pontuação atribuída. Acrescentando, o especialista 19 fez uma observação à medida “Utilização de água não potável para limpeza e irrigação” considerando que, no seu ponto de vista, essa medida está incluída na medida “Reutilização de água da chuva para irrigação” também existente no questionário e, por isso, atribuiu pontuação 0 a mesma. Porém, é fundamental destacar que essa sugestão não deve ser aceita, pois as duas medidas realmente são distintas, principalmente por que a água da chuva é água potável e não se enquadra na primeira medida por ele citada. E, por último, o entrevistado 22 indicou a necessidade de implementar a medida “Tratamento e reuso de água em sistema de refrigeração e climatização” para sinalizar que a água do sistema de refrigeração pode ser utilizada não apenas como água potável após tratamento, tal qual indicado na medida “Uso da umidade do ar-condicionado para geração de água potável”, mas também pode ser utilizada novamente no próprio sistema de refrigeração. Assim, atribuiu 50% de sua pontuação total para essa medida sugerida.

Dentre as medidas sustentáveis listadas no estudo para contribuir com a diminuição do consumo de água, fez-se importante explorar a “Adoção de medidas de redução do consumo de água em torneiras”. A partir dela, cinco práticas foram consideradas para alcançar sucesso nessa meta e, de acordo com os resultados dos 30 especialistas, o aproveitamento de água da chuva é a prática mais indicada para esse objetivo. Ademais, a utilização de reguladores de vazão de água, de descarga de bacias sanitárias à vácuo e de torneiras eletrônicas sem toque também

foram bem cotadas para serem adotadas aos contratos de concessão dos aeroportos com a finalidade de obter diminuição do consumo de água (Figura 11).

Figura 11 – Gráfico de importância das práticas sustentáveis a respeito da “Adoção de medidas de redução do consumo de água em torneiras”



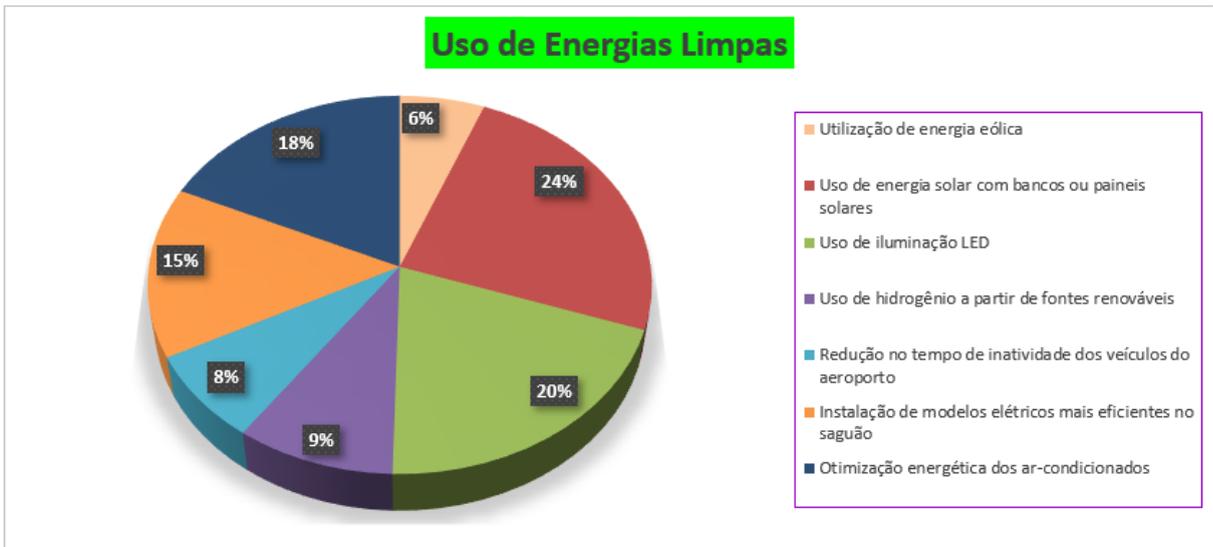
Fonte: A Autora (2023).

A medida em questão trouxe o primeiro comentário com o especialista número 3, que sugeriu adicionar uma prática sustentável de aproveitamento de água de reuso, indicando importância de 40% de sua pontuação nessa medida. O segundo comentário feito foi do especialista 15, o qual propôs que implementasse ao questionário a prática de tratamento de efluentes e utilização nas descargas, atribuindo 250 pontos a sua recomendação. Contudo, essas duas sugestões já estão incorporadas em outras medidas sustentáveis da alternativa “Diminuição do Consumo de Água”. O terceiro e último entrevistado a comentar a respeito dessa medida foi o especialista 7, o qual sugeriu que adicionasse o uso de mictório ecológico sem água como uma prática sustentável dessa medida, dando o exemplo dos mictórios ecológicos da empresa Kliin e atribuindo 20% de sua pontuação a sua sugestão.

Continuando com o seu comentário do questionário, o especialista 7 pontua que o esgoto a vácuo (prática sustentável presente no questionário) economiza muita água, mas também consome energia. Assim, sugere que o reuso é uma boa opção, pois permite uma relação de “ganha-ganha”, em que obtém ganho ambiental e ganho financeiro simultaneamente; e que devam ser priorizadas as medidas sustentáveis, para todas as alternativas, que sejam na relação “ganha-ganha” ou, ainda, na “ganha-ganha-ganha”, em que há, também, um ganho para o meio social.

Após a análise do gráfico da Figura 12, foi possível observar que o uso de energia solar com bancos ou painéis solares foi a medida com maior pontuação para alcançar um maior uso de energias limpas nos aeroportos. Com apenas 4% a menos, a segunda colocada foi a medida de uso de iluminação LED, seguida pelas medidas “otimização energética dos ar-condicionados” e “Instalação de modelos elétricos mais eficientes no saguão”, respectivamente. Por último, a utilização de energia eólica foi a que obteve menor pontuação, o que pode ser atribuído ao espaço necessário para instalação dos equipamentos responsáveis pela obtenção dessa energia, como citado nos comentários dos especialistas 17 e 21 e na reunião com o especialista 7.

Figura 12 – Gráfico de importância das medidas sustentáveis a respeito do “Uso de Energias Limpas”



Fonte: A Autora (2023).

Na alternativa sustentável seguinte, “uso de energias limpas”, foram obtidos comentários e sugestões de 6 entrevistados para as medidas apresentadas. O especialista 1 comentou que a “utilização de energia eólica” e o “uso de hidrogênio a partir de fontes renováveis” são duas medidas que mereceram apenas 10% de sua pontuação, pois essa energia precisa ser produzida externamente ao aeroporto. É importante destacar que essa observação tem fundamento, mas as medidas foram incluídas no questionário para que os aeroportos utilizem dessas fontes renováveis de energia como competir ao aeroporto, podendo ser produzidas pelo próprio aeroporto ou comprada em outros produtores. Ele continua acrescentando que a tomada de medida “Redução no tempo de inatividade dos veículos do aeroporto” depende exclusivamente da demanda do aeroporto, atribuindo novamente 100

pontos dos 1.000. Em contrapartida, o profissional 3 atribuiu pontuação a todas as medidas destacadas nessa alternativa, porém deixou a observação de que a tecnologia de cada uma dessas medidas precisa ser estudada conforme a realidade e região de cada aeroporto, não podendo ser pré-definida.

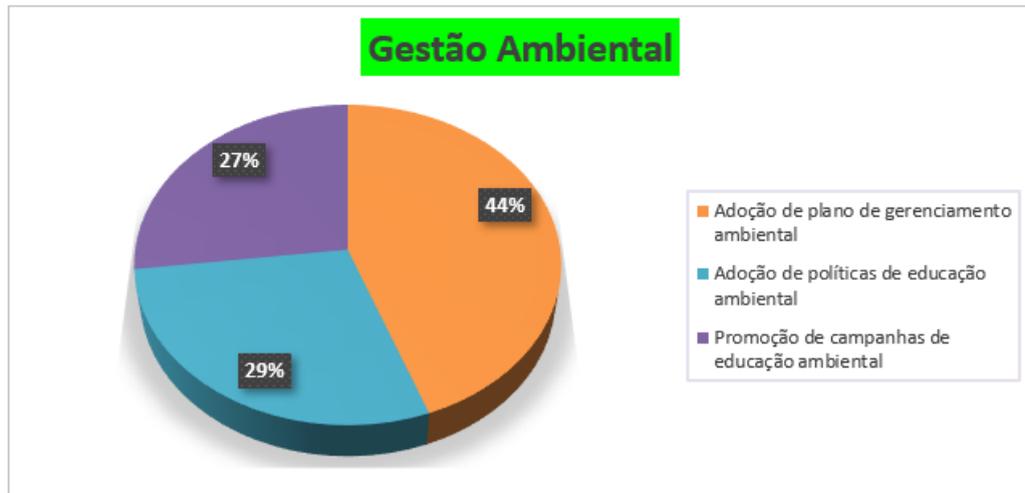
Dando sequência na alternativa sustentável a respeito do uso energias limpas, o especialista 10 atribuiu duas sugestões. A primeira sugestão foi que adicionasse uma medida de compra de energia de fontes renováveis no mercado livre de energia e atribuiu 150 pontos a ela, porém essa medida já está inclusa nas medidas de energias eólica, solar e de hidrogênio. Já a segunda sugestão foi adicionar uma medida de geração a partir de central geradora ou pequena central hidrelétrica, a qual foram atribuídos 200 pontos. Por fim, os especialistas 17 e 21 se referiram apenas à medida de utilização de energia eólica, comentando que há um risco se o fornecimento de energia eólica estiver localizado na zona de aproximação de aeronaves e que essa medida depende da região do país em que o aeroporto está localizado, atribuindo, assim, 50 e 100 pontos, respectivamente.

O entrevistado 7 continua agregando quanto a temática de energia sustentável, alertando que para o aeroporto produzir a sua própria energia sustentável é necessário que tenha um considerável espaço disponível, quando considerada a fonte solar, devido a área exigida por uma usina fotovoltaica. Com relação a usinas eólicas, estas podem ser inviáveis dentro do sítio aeroportuário por oferecerem obstáculo às operações aéreas.

Porém, ele completa explicando que o fornecimento de energia pode acontecer a partir do mercado cativo ou do mercado livre. Para maior efeito de entendimento, o especialista explica que no mercado cativo (ou regulado) de energia o consumidor cativo contrata a energia da distribuidora detentora da concessão ou permissão na área onde se localizam as instalações da unidade consumidora o fornecimento e transporte da energia a partir de leilões realizados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e o processo é regulamentado pelo governo, inclusive os impostos. Já no mercado livre, o consumidor (especial ou livre) pode escolher quem será o seu fornecedor de energia limpa, sem precisar que seja o distribuidor local, e negociar a parte financeira, o que acarreta em menor custo (ANEEL, 2019).

Para análise da penúltima alternativa sustentável foram adotadas três medidas que podem agregar positivamente à Gestão Ambiental. Após verificação das respostas nessa alternativa, constatou-se que a “Promoção de campanhas de educação ambiental” alcançou 27% da pontuação total, sendo a menos pontuada. Por outro lado, quase metade da pontuação total foi destinada à “Adoção de plano de gerenciamento ambiental”, tornando-a fundamental para que a melhoria na Gestão Ambiental seja alcançada (Figura 13).

Figura 13 – Gráfico de importância das medidas sustentáveis a respeito da “Gestão Ambiental”

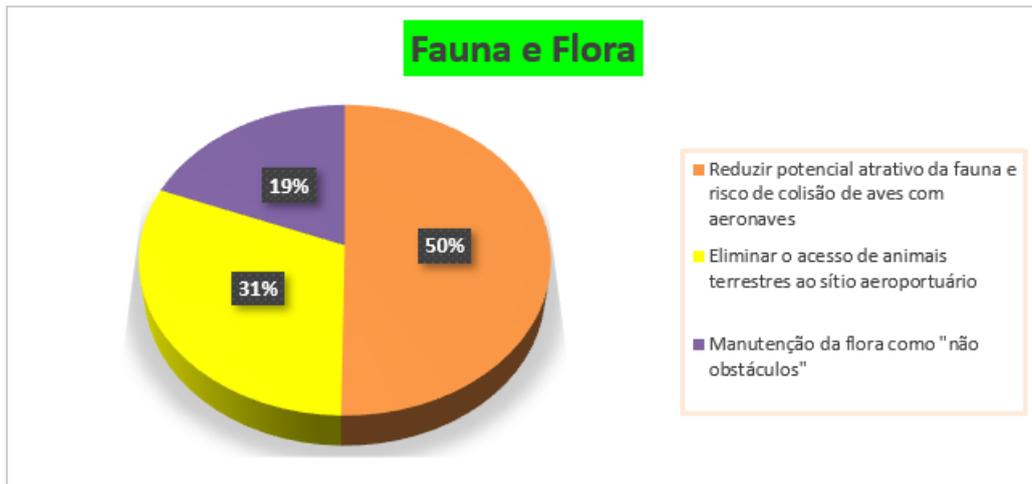


Fonte: A Autora (2023).

Relacionado à penúltima alternativa, os entrevistados 7, 15 e 17 fizeram considerações. O especialista 7 destinou 35% de sua pontuação nessa alternativa para a sugestão de medida “constituição de estrutura de organização com profissionais habilitados para o gerenciamento ambiental”. O especialista 15 sugeriu que houvesse uma nova medida para “estabelecimento de metas e certificações sustentáveis” e atribuiu 100 pontos. E, por último, o especialista 17 sugeriu que fosse elaborado um plano de emergência ambiental como medida sustentável de gestão ambiental e destinou 25% de sua pontuação para essa sugestão.

Por fim, a alternativa sustentável “Fauna e Flora” foi a última a ser analisada, também com três medidas descritas para estudo. Dentre as três medidas, “reduzir potencial atrativo da fauna e risco de colisão de aves com aeronaves” conseguiu concentrar metade da pontuação dessa alternativa, demonstrando ser peça fundamental para obter êxito no tocante à fauna e flora. Após isso, o restante da pontuação foi dividido entre 31% para a medida a respeito da eliminação do acesso de animais terrestres ao sítio aeroportuário e 19% para a medida de manutenção da flora como “não obstáculos” (Figura 14).

Figura 14 – Gráfico de importância das medidas sustentáveis a respeito da “Fauna e Flora”



Fonte: A Autora (2023).

Quanto às medidas sustentáveis à respeito da alternativa “fauna e flora” foram feitas observações por cinco especialistas. Para o especialista 1 essa alternativa é assunto regulado e não se faz necessária sua adição em contratos de concessão visto que já é exigido pela ANAC. Assim, atribuiu zero para todas as medidas elencadas nessa alternativa. Já para o entrevistado 7, todas as alternativas devem ser exigidas e têm suas importâncias, mas também sugeriu que fosse acrescentada uma medida direcionada ao “manejo de fauna”, atribuindo um quarto de sua pontuação para a sugestão feita. Continuando, o profissional 15 sugeriu que, uma vez que a gestão de Fauna e Flora, além de serem assuntos ambientais, são também assuntos de segurança operacional, faz-se necessária criação de políticas que atendam ambas as partes da melhor forma possível e, assim, identificou importância de 20% da pontuação para esse comentário feito.

Finalizando a análise dos resultados e reunião, assim como citado pelo entrevistado 7, é preciso que seja dada a devida atenção para o porte dos aeroportos. Ele destaca que muitos dos aeroportos pequenos ainda precisam de ações básicas de gerenciamento ambiental, como o licenciamento ambiental, e que, para esses, o mais indicado seria começar com medidas mais aderentes à realidade, começando pela regularização ambiental (obtenção de licença) e seguindo para outros avanços, como implantação da separação de resíduos para fins de reciclagem, por exemplo. Adendo a isto, é de grande importância registrar que essas medidas sustentáveis elencadas servem para nortear os aeroportos a como chegam a uma melhoria na sua sustentabilidade ambiental. Dessa forma, não foi possível considerar todos os comentários feitos nos questionários, além das limitações feitas a respeito da área em que o trabalho é válido (dentro do aeroporto) e ao que compete à concessionária dentro do aeroporto (sem envolver as

aeronaves).

No tocante às alternativas sustentáveis é válido observar que, apesar de as três que receberam maior pontuação para serem implementadas aos contratos de concessões terem sido “Redução de Emissão de CO₂”, “Diminuição do Consumo de Água” e “Uso de Energias Limpas”, todas deverão ser abordadas nos contratos de concessões aeroportuárias, pois reúnem as temáticas dos ODSs que se relacionam aos aeroportos. Quanto às medidas sustentáveis, foi possível concluir que as três medidas essenciais para alcançar a “Redução de Emissão de CO₂” foram “Instalação de painéis solares”, “Uso de telhados verdes” e “Uso de combustíveis alternativos”. Já as três práticas sustentáveis essenciais para alcançar êxito na medida “Uso de combustíveis alternativos” foram as seguintes: “Utilização de fontes de energia renováveis”, “Substituição da frota por veículos com baixa emissão de gases” e “utilização de bioquerosene”.

Em relação à alternativa de Redução de Poluição Sonora, foram identificadas as medidas “Uso de isolamento acústico em locais dentro da zona de ruído” e “Tarifas de pouso variáveis com o ruído das aeronaves” como fundamentais para que os aeroportos alcancem a maior eficiência em relação a essa alternativa. Seguindo, com a alternativa de Reuso e Reciclagem, as medidas “Geração de energia alternativa”, “Reutilização de restos de obras civis para outras finalidades” e “Uso de estação de compostagem”, respectivamente, foram as três selecionadas como essenciais para alcançar essa meta de redução na geração de resíduos.

A quarta alternativa sustentável abordada foi a Diminuição do Consumo de Água e teve como destaque as medidas “Reutilização de água da chuva para irrigação”, “Utilização de água não potável para limpeza e irrigação” e um empate entre as três terceiras colocadas: “Adoção de medidas de redução do consumo de água em torneiras”, “Aproveitamento de águas cinzentas para instalações sanitárias” e “Reaproveitamento da água após tratamento”.

Para a medida “Adoção de medidas de redução do consumo de água em torneiras” as práticas sustentáveis fundamentais a serem praticadas de acordo com os especialistas foram “Aproveitamento de água da chuva”, “Utilização de reguladores de vazão de água” e “Utilização de descarga de bacias sanitárias à vácuo”.

A quinta alternativa sustentável fundamental para o alcance dos ODSs nos aeroportos foi a respeito do Uso de Energias Limpas, em que se destacaram as medidas “Uso de energia solar com bancos ou painéis solares”, “Uso de iluminação LED” e “Otimização energética dos ar-condicionados”, como essenciais para alcance com eficiência a essa alternativa. Em seguida, as medidas fundamentais para alcançar a penúltima alternativa sustentável no que diz respeito à Gestão Ambiental dos aeroportos foram: “Adoção de plano de gerenciamento ambiental” e “Adoção de políticas de educação ambiental”. Por fim, os elementos “Reduzir potencial atrativo

da fauna e risco de colisão de aves com aeronaves” e “Eliminar o acesso de animais terrestres ao sítio aeroportuário” foram considerados essenciais para alcançar a alternativa sustentável ambiental em relação à Fauna e Flora.

Assim, segundo os especialistas, as alternativas sustentáveis (vistas na Tabela 5) em ordem foram:

- 1- “Redução de Emissão de CO₂” (178 pontos);
- 2- “Diminuição do Consumo de Água” (171);
- 3- “Uso de Energias Limpas” (168);
- 4- “Reuso e Reciclagem” (150);
- 5- “Gestão Ambiental” (142);
- 6- “Redução de Poluição Sonora” (101); e
- 7- “Fauna e Flora” (91 pontos).

Essa proximidade de resultados enfatiza a necessidade de que todas deverão ser abordadas nos contratos de concessões aeroportuárias, pois reúnem as temáticas dos ODSs que se relacionam aos aeroportos. Contudo, a pergunta-condutora desta dissertação versa sobre as medidas essenciais a serem adotadas nos novos contratos de concessão. Desta forma, de acordo com os dados das Tabelas 6 a 14, essas medidas seriam (ressaltando que a pontuação máxima era de 1.000 pontos):

- 1- Para a “Redução de Emissão de CO₂”: “Instalação de painéis solares” e “Uso de telhados verdes” (empatadas com 195 pontos);
- 2- Para a “Redução de Poluição Sonora”: “Uso de isolamento acústico em locais dentro da zona de ruído” (499 pontos);
- 3- Para o “Reuso e Reciclagem”: “Geração de energia alternativa” (299 pontos);
- 4- Para a “Diminuição do Consumo de Água”: “Reutilização de água da chuva para irrigação” (208 pontos);
- 5- Para o “Uso de Energias Limpas”: “Uso de energia solar com bancos ou painéis solares” (243 pontos);
- 6- Para a “Gestão Ambiental”: “Adoção de plano de gerenciamento ambiental” (443 pontos); e
- 7- Para a “Fauna e Flora”: “Reduzir potencial atrativo da fauna e risco de colisão de aves com aeronaves” (503 pontos).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo apresentado pode-se perceber a importância do transporte aéreo para o Brasil ao mesmo tempo em que também traz desafios. No início da dissertação foi possível observar que o transporte aéreo promove conectividade entre pessoas ao redor do mundo, gera empregos e é eficiente ao transporte ágil de cargas de pequeno porte. A partir disso, fica claro que o transporte aéreo brasileiro está diretamente relacionado ao desenvolvimento econômico e social do país em uma relação mútua de ganhos, desde a influência no PIB até a expansão social e cultural da população permitindo que não fiquem reféns de seus limites territoriais (MACHADO *et al.*, 2019).

Enxergando a essencialidade desse meio de transporte houve um aumento notório na utilização do mesmo pela população com o passar dos anos (GOULART; KROM, 2004). Assim, esse crescimento trouxe não só uma maior visibilidade para a aviação como também uma saturação para os aeroportos brasileiros, o que levou o governo a adotar a partir de 2011 o método de concessões aeroportuárias no país, o qual foi pioneiro em 1987 no Reino Unido (GILLEN; MARTIN, 2014).

Continuando, Yosimoto *et al.* (2016) comentam que as concessões têm como principal objetivo promover melhorias para os usuários na qualidade do serviço e do atendimento prestado. O comentário dos pesquisadores é feito, pois com o aumento da demanda de passageiros, há uma necessidade de um maior investimento a curto prazo a partir do responsável pelos aeroportos e, para a realização de serviços públicos, há a necessidade de contratação de empresas terceirizadas e passar por processos de licitação, o que leva um tempo maior. Por fim, Azeituno (2020) completa afirmando que os ganhos do processo de concessão auxiliam ao país a superar limitações orçamentárias, técnicas e gerenciais. Porém, é importante deixar claro que os contratos de concessões aeroportuárias brasileiras ainda não abordam a sustentabilidade ambiental aeroportuária.

Com base nessa temática, apesar de já existirem projetos da ANAC que estimulam a sustentabilidade ambiental aeroportuária no Brasil, ainda são altos os impactos ambientais por causa dos aeroportos. Por isso, foi realizada uma revisão de literatura a respeito da sustentabilidade ambiental aeroportuária em busca de medidas sustentáveis que já são adotadas em aeroportos tanto ao redor do mundo quanto nos aeroportos brasileiros, buscando classificar essas medidas, relacioná-las com os ODSs e as inserir nos contratos de concessão como forma de monitoramento e obrigatoriedade o alcance sustentável.

A partir do estudo, pôde-se concluir que é de fundamental importância que o governo

Federal tenha como monitorar a sustentabilidade aeroportuária brasileira. Isso se dá pois cada vez mais a temática sustentável é abordada com a finalidade de que seja a necessidade da sociedade para que ela continue evoluindo, mas que ao mesmo tempo permita que o planeta continue gerando recursos para o futuro. Assim, a dissertação identifica a necessidade de anexar essas medidas sustentáveis aos próximos contratos de concessões aeroportuárias brasileiras.

É importante destacar, ainda, que a obrigatoriedade sugerida no estudo não é da utilização das medidas sustentáveis indicadas, mas sim da melhoria da situação sustentável do aeroporto em relação a essas alternativas destacadas. Assim, tornando obrigatório que o aeroporto bata metas sustentáveis ano após ano, o governo tem como fiscalizar se está havendo melhorias sustentáveis nos aeroportos ou não e, caso não, o governo tem como advertí-los ou até mesmo encerrar o contrato de concessão e releiloar o aeroporto. Afinal, o contrato de concessão não deve ser apenas um meio de troca de responsável pelo aeroporto buscando a sustentabilidade financeira do governo e alcançando maiores investimentos, além das melhorias de funcionamento/conforto para o passageiro (por exemplo: tempo de espera em fila de *check-in* ou retirada de bagagem) e infraestrutura do aeroporto (por exemplo: aumento de pista ou outras reformas) como já são exigidos nos contratos de concessão, mas também uma forma de proporcionar melhorias sustentáveis ambientais que impactam na sociedade como um todo, desde a população que está nas proximidades quanto ao próprio meio ambiente.

Para exemplo de metas a serem estabelecidas nos contratos de concessão com a finalidade de atingirem melhorias sustentáveis ambientais, pode-se utilizar a redução anual percentual de emissão de gás carbônico do aeroporto em relação à emissão produzida no ano anterior pelo mesmo aeroporto. Não é sugerido, inclusive, que se estabeleçam metas fixas de redução para todos os aeroportos, como por exemplo a redução de produção de 50 toneladas de resíduos, pois devem ser consideradas, também, as particularidades de cada aeroporto, como a movimentação de passageiros e região. Afinal, é provável que caso seja estabelecida uma mesma meta para um aeroporto de grande porte e um de pequeno porte, ou para aeroportos que estejam situados em regiões diferentes dentro do país, nem todos os aeroportos consigam alcançar essa meta.

Considerando que essas sugestões fornecidas pela dissertação foram avaliadas por 30 especialistas no assunto e pontuadas por eles de acordo com sua relevância para alcançar uma maior eficiência em cada alternativa, pode-se afirmar que as sugestões são plausíveis para serem inseridas nos próximos contratos de concessões aeroportuárias brasileiras para nortear os operadores aeroportuários a alcançarem essa melhoria sustentável ambiental aeroportuária.

Após a análise dos resultados ficou claro que todas as alternativas, medidas e práticas

sustentáveis foram consideradas importantes para alcançar melhoria sustentável aeroportuária. Ficou claro, também, que dentre as opções listadas foram encontradas as mais relevantes para alcançar esse objetivo, sendo essas consideradas os elementos essenciais para constar como sugestões de medidas a serem tomadas na parte sustentável dos próximos contratos de concessões.

É fundamental destacar mais uma vez que as medidas e práticas listadas são sugestões para que o operador aeroportuário consiga alcançar eficiência no âmbito sustentável. Assim, é aconselhável que não fique restrito nos contratos de concessões que os aeroportos devam seguir as medidas/práticas A, B ou C, mas sim que eles devam implementar algumas das medidas listadas para que consigam obter maior eficiência no tocante a cada alternativa sustentável. O estudo mostra, de acordo com as respostas dos especialistas, quais são as medidas/práticas mais recomendadas para atingir melhorias nessas alternativas sustentáveis elencadas. Com isso, as concessionárias responsáveis pelos aeroportos terão um leque de possibilidades para melhorar o índice do aeroporto em relação a cada uma dessas alternativas sustentáveis e, se estiver ao alcance dessas empresas, que utilizem as medidas mais indicadas, pois foram recomendadas por especialistas e são utilizadas também no mundo trazendo bons resultados em outros aeroportos.

Conclui-se, portanto, que o trabalho conseguiu alcançar o seu objetivo central propondo elementos essenciais que devem ser incluídos na avaliação dos contratos de concessão para reduzir os impactos ambientais de aeroportos brasileiros sob a ótica da Agenda 2030. O trabalho alcançou, também, seus objetivos específicos contribuindo com a discussão sobre o sistema aeroportuário brasileiro, alertando a sociedade sobre a questão da sustentabilidade e entendendo como relacionar essas medidas sustentáveis com os ODSs e a Agenda 2030. Mas, principalmente, conseguiu responder a sua pergunta de pesquisa, mostrando quais elementos essenciais devem ser incluídos na avaliação dos contratos de concessão para reduzir os impactos ambientais de aeroportos brasileiros sob a ótica da Agenda 2030.

Por fim, para trabalhos futuros, sugere-se que sejam realizadas entrevistas com responsáveis pelas concessionárias aeroportuárias que já operam os aeroportos brasileiros antes da criação do questionário. Recomenda-se, também, que utilizem mais estudos internacionais a respeito de aeroportos que já adotam medidas sustentáveis bem como buscar dados com referência aos resultados obtidos pelos aeroportos brasileiros que já utilizam medidas sustentáveis ambientais em relação às melhorias que obtiveram. Além disso, sugere-se que analisem mais detalhadamente os ODSs específicos que foram relacionados aos aeroportos buscando encontrar medidas sustentáveis que relacionem a qualidade do trabalho dos

funcionários nos aeroportos com a finalidade de conseguir analisar, também, em relação ao ODS 8, o qual está relacionado aos aeroportos, mas não foram encontradas medidas sustentáveis relacionadas a ele nos estudos utilizados nesta dissertação.

Contudo, segundo os especialistas consultados, a alternativa essencial para ser adotada é a “Redução de Emissão de CO₂”.

REFERÊNCIAS

ACA. **Aeroportos que abordam suas emissões de CO₂**. Airport Carbon Accreditation, 2022a. Disponível em: <<https://airportco2.org/>>. Acesso em outubro de 2022.

ACA- AIRPORT CARBON ACCREDITATION. **Níveis de acreditação**. 2022b. Disponível em: <<https://airportco2.org/managing-airport-co2-emissions.html>>. Acesso em outubro de 2022.

ACA- AIRPORT CARBON ACCREDITATION. **Aeroportos Credenciados**. 2022c. Disponível em: <<https://airportco2.org/airports-across-the-world.html>>. Acesso em outubro de 2022.

ACA- AIRPORT CARBON ACCREDITATION. **Aeroportos Credenciados**. 2023. Disponível em: <<https://airportco2.org/airports-across-the-world.html>>. Acesso em novembro de 2023.

ACI. O programa ACI Airport Carbon Accreditation alcança status global: destaca o compromisso dos aeroportos em assumir um papel de liderança na garantia da sustentabilidade do setor de aviação. Disponível em: <<https://aci.aero/2014/11/13/aci-airport-carbon-accreditation-programme-reaches-global-status-underscores-airports-commitment-to-taking-a-leading-role-in-ensuring-the-sustainability-of-the-aviation-industry/>>. Acesso em outubro de 2022.

AEROPORTO DE BRASÍLIA. Sustentabilidade e responsabilidade ambiental. 2022. Disponível em: <<https://www.bsb.aero/institucional/sustentabilidade-e-responsabilidade-ambiental>>. Acesso em janeiro de 2023.

AEROPORTO ECOLÓGICO DE GALÁPAGOS. Viajar para Galápagos pode ser neutro em carbono.2018. Disponível em: <<https://www.ecogal.aero/archives/6287>> Acesso em abril de 2022.

AEROPORTO ECOLÓGICO DE GALÁPAGOS. Primeiro aeroporto verde do mundo.2019. Disponível em: <<https://www.ecogal.aero/construccion-sustentable>> Acesso em abril de 2022.

ALBA, Sérgio; MANANA, Mário. **Pesquisa energética em aeroportos: Uma revisão**. Energias, v. 9, n. 5, pág. 349, 2016.

ALVES, José Eustáquio Diniz. **Os 70 anos da ONU e a agenda global para o segundo quindênio (2015-2030) do século XXI**. Revista Brasileira de estudos de população, v. 32, p. 587-598, 2015.

AMORIM, Isabel Cristina de Oliveira Magalhães. **Indicadores de suporte às políticas de transporte orientadas ao alcance dos objetivos do desenvolvimento sustentável**. Tese de doutorado, Departamento de Transportes, Universidade Federal de Pernambuco, 2022.

ANAC- Agência Nacional de Aviação Civil. **Concessões de aeroportos**. 2022a. Disponível em: <<https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/concessoes>>. Acesso em janeiro de 2022.

ANAC- Agência Nacional de Aviação Civil. **Informações sobre o processo licitatório – 1ª**

rodada. 2016a. Disponível em: < <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/concessoes/aeroportos-concedidos/natal/documentos-relacionados/audiencia-asga>>. Acesso em janeiro de 2022.

ANAC- Agência Nacional de Aviação Civil. **Informações sobre o processo licitatório – 2ª rodada.** 2016b. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/concessoes/aeroportos-concedidos/jk/audiencia-publica-DF_SP_SP>. Acesso em janeiro de 2022.

ANAC- Agência Nacional de Aviação Civil. **Informações sobre o processo licitatório – 3ª rodada.** 2016c. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/concessoes/aeroportos-concedidos/galeao/audiencia-publica-RJ_MG>. Acesso em janeiro de 2022.

ANAC- Agência Nacional de Aviação Civil. **Informações sobre o processo licitatório – 4ª rodada.** 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/concessoes/aeroportos-concedidos/galeao/audiencia-publica-RJ_MG>. Acesso em janeiro de 2022.

ANAC- Agência Nacional de Aviação Civil. **Informações sobre o processo licitatório – 5ª rodada.** 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/concessoes/aeroportos-concedidos/galeao/audiencia-publica-RJ_MG>. Acesso em janeiro de 2022.

ANAC- Agência Nacional de Aviação Civil. **Informações sobre o processo licitatório – 6ª rodada.** 2021a. Disponível em: <<https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/concessoes/processo-licitatorio-6a-rodada/informacoes-sobre-o-processo-licitatorio-6a-rodada>>. Acesso em janeiro de 2022.

ANAC- Agência Nacional de Aviação Civil. **7ª rodada.** 2022b. Disponível em: < <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/concessoes/andamento/setima-rodada>>. Acesso em junho de 2022.

ANAC- Agência Nacional de Aviação Civil. **Relicitação do Aeroporto de São Gonçalo do Amarante.** 2020b. Disponível em: <<https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/concessoes/relicitacao-do-aeroporto-de-sao-goncalo-do-amarante-rn>>. Acesso em janeiro de 2022.

ANAC- Agência Nacional de Aviação Civil. **Aeroporto de São Gonçalo do Amarante (RN) é arrematado por R\$ 320 milhões.** 2023b. Disponível em: <<https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/concessoes/relicitacao-do-aeroporto-de-sao-goncalo-do-amarante-rn>>. Acesso em maio de 2023

ANAC- Agência Nacional de Aviação Civil. **Relicitação do Aeroporto de Viracopos.** 2020c. Disponível em: <<https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/concessoes/relicitacao-do-aeroporto-de-viracopos>>. Acesso em janeiro de 2022.

ANAC– Agência Nacional de Aviação Civil. **Aeródromos Sustentáveis.** 2023a. Disponível em: <<https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/meio-ambiente/aerodromos-sustentaveis>> Acesso em maio de 2022.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. **Aeródromos Sustentáveis 2019.** 2020c.

Disponível em: <

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMGM5M2RkMTktMDBkZi00MzhlLTlkMTMtNWlyMmFjZDEwMzc1IiwidCI6ImI1NzQ4ZjZlLWI0YTQtNGIyYi1hYjJhLWVmOTUyMjM2OjR9>>. Acesso em de maio de 2022.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. **Aeroportos Sustentáveis 2020**. 2021b.

Disponível em: < <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/resultados>>. Acesso em de maio de 2022.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. **Aeroportos Sustentáveis 2021**. 2022a.

Disponível em: < <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/aeroportos-sustentaveis/2021>> Acesso em de maio de 2022.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. **Aeroportos Sustentáveis 2022**. 2023c.

Disponível em: < <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/aeroportos-sustentaveis/aeroportos-sustentaveis-2022>>. Acesso em novembro de 2023.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. **Painel do transporte aéreo**. 2019. Disponível

em: <<https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/dados-e-estatisticas/mercado-do-transporte-aereo/painel-de-indicadores-do-transporte-aereo/painel-de-indicadores-do-transporte-aereo-2019>>. Acesso em maio de 2022.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. **Projeto Sustentar**. 2022c. Disponível em: <

<https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/sustentar/sustentar-2021>> Acesso em outubro de 2022.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. **SustentAR 2022**. 2023d. Disponível em:

<<https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/sustentar>> Acesso em outubro de 2022.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. **Qualidade do ar**. Disponível em:

<<https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/qualidade-do-ar>> Acesso em maio de 2022.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. **Ruído**. Disponível em:

<<https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/ruído>> Acesso em maio de 2022.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. **Contratos e Anexos**. 2021c. Disponível em:

<<https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/concessoes/andamento/setima-rodada/contrato-e-anexos>> Acesso em novembro de 2023.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. **Regulamento Brasileiro da Aviação Civil nº**

161. 2021d. Disponível em: < https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-161/@@display-file/arquivo_norma/RBAC161EMD02.pdf > Acesso em novembro de 2023.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. **Instrução Suplementar do Regulamento**

Brasileiro da Aviação Civil- RBAC nº 153. 2023e. Disponível em: <

<https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/iac-e-is/is/is-153-501-001>> Acesso em novembro de 2023.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Dicionário**. 2019. Disponível em:

<<https://antigo.aneel.gov.br/documents/654800/0/DICIONARIO+RELATORIO+SITE+MERCADO+FORNECIMENTO+-+SAMP-v01/e13f5086-234b-997d-d543-d14527e996b2>>. Acesso em novembro de 2023.

AZEITUNO, Nadja Adriano de Santana. **Concessões de infraestrutura aeroportuária no Brasil: Estudo qualitativo do risco e equilíbrio econômico-financeiro**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Coimbra. 2020.

BAK, Joanna. **The possibility of implementing solutions for selected sustainable development goals at passenger airports**. In: E3S Web of Conferences . EDP Ciências, 2018. p. 00007.

BAXTER, Glenn. **Achieving carbon neutral airport operations by 2025: The case of Sydney Airport, Australia**. Transport and Telecommunication, v. 22, n. 1, p. 1-14, 2021.

BAXTER, Glenn; SRISAENG, Panarat; WILD, Graham. **Sustainable airport energy management: The case of kansai international airport**. International Journal for Traffic & Transport Engineering, v. 8, n. 3, 2018a.

BAXTER, Glenn; SRISAENG, Panarat; WILD, Graham. **Sustainable airport waste management: The case of Kansai international airport**. Recycling, v. 3, n. 1, p. 6, 2018b.

BAXTER, Glenn; SRISAENG, Panarat; WILD, Graham. **An assessment of sustainable airport water management: The case of Osaka's Kansai International Airport**. Infrastructures, v. 3, n. 4, p. 54, 2018c.

BAXTER, Glenn; SRISAENG, Panarat; WILD, Graham. **The use of aviation biofuels as an airport environmental sustainability measure: The case of Oslo Gardermoen Airport**. MAD-Magazine of Aviation Development, v. 8, n. 1, p. 6-17, 2020.

BENDINELLI, William E.; OLIVEIRA, Alessandro V. M. 2015. **Modelagem econométrica da demanda em aeroportos privatizados: estudo de caso do Aeroporto Internacional de Confins, Belo Horizonte**. Journal of transport literature, v. 9, n. 2, p. 20-24, 2015.

BETIOLO, Camila R.; ROCHA, Guilherme C.; MACHADO, PR de C. **Iniciativas da aviação para redução das emissões de CO₂**. Simpósio de Transporte Aéreo, v. 8, n. 2009, p. 401-409, 2009.

BESPALOV, AF; BELYAEV, AN. **A dinâmica da fauna e população de pássaros em paisagens agrícolas na fronteira do Aeroporto Internacional de Kazan**. In: Série de Conferências IOP: Terra e Ciências Ambientais . Editora IOP, 2018. p. 012082.

BH *Airport*. Responsabilidade Socioambiental. 2022. Disponível em: < <https://site.bh-airport.com.br/SitePages/pt/bh-airport/responsabilidade.aspx> >. Acesso em janeiro de 2023.

BIELSCHOWSKY, Pablo; CUSTÓDIO, Marcos da Cunha. **A evolução do setor de transporte aéreo brasileiro**. Revista Eletrônica Novo Enfoque, v. 13, n. 13, p. 72-93, 2011.

BNDES. **Concessões de aeroportos no Brasil: evolução do modelo e desafios**. 2001. Disponível em:

<<https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/detalhe/blogdesenvolvimento/Concessoes-de-aeroportos-no-Brasil-evolucao-do-modelo-e-desafios/>>. Acesso em fevereiro de 2020.

BNDES. Guia do financiamento. Disponível em: <
<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/quem-pode-ser-cliente> >.
 Acesso em novembro de 2023.

BNDES. Principais projetos financiados. 2023. Disponível em: <
<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/transparencia/consulta-operacoes-bndes/consulta-op-dir-ind-nao-aut> >. Acesso em novembro de 2023.

BRASIL. Brasil cumpriu sete dos oito objetivos de desenvolvimento do milênio. Secretaria de Governo, Brasília - DF, 2015. Disponível em: <<https://www.gov.br/secretariadegoverno/pt-br/portalfederativo/arquivos-privados/noticias/internacionais/brasil-cumpriu-sete-dos-oito-objetivos-de-desenvolvimento-do-milenio>>. Acesso em: 13 de março de 2023.

BRASIL. Decreto nº 10.936, de Janeiro de 2022. 2022. Disponível em: <
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/D10936.htm >. Acesso em novembro de 2023.

CAMPOS NETO, Carlos Alvares da Silva. Aeroportos no Brasil: investimentos e concessões. Radar - Tecnologia, Produção e Comércio Exterior, 18. 2012.

CAVALCANTI, Cláudia Xavier. **O cenário do transporte aéreo brasileiro: uma análise dos entraves e das perspectivas para o crescimento econômico do setor.** Anais do Seminário de Pesquisa e Produtividade da FESV e FESVV, v. 1, n. 3, p. 56-64, 2021.

CHANCE, Shannon. **Planejamento para Sustentabilidade Ambiental: Aprendendo com o LEED e o USGBC.** Planejamento do Ensino Superior, v. 41, n. 1, pág. 194, 2012.

COPPIO, Gustavo José Lauer et al. **Impacto da crise econômica brasileira no transporte aéreo no país: Uma análise da influência do PIB e da inflação.** Transportes, v. 25, n. 2, p. 53-63, 2017.

DA SILVA, Denílson Teixeira; GARCIA, Cleo Marcus; HENKES, Jairo Afonso. **Aeroportos Verdes (Green Airports): Iniciativas e Certificações.** Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v. 9, n. 4, p. 5-39, 2020.

DOS SANTOS, Cibele Paes Junqueira; DA SILVA, Devanildo Damião. **Estudo de métodos que atribuem sustentabilidade ao setor aeroportuário.** South American Development Society Journal, v. 4, n. 12, p. 34, 2018.

GBC BRASI. Conheça a certificação LEED. 2022. Disponível em:
 <<https://www.gbcbrazil.org.br/certificacao/certificacao-leed/>>. Acesso em novembro de 2022.

GEREDE, Ender. **Um estudo qualitativo sobre a exploração dos desafios à implementação do Sistema de Gestão de Segurança em organizações de manutenção de aeronaves na Turquia.** Journal of Air Transport Management, v. 47, p. 230-240, 2015.

GILLEN, David. **The evolution of airport ownership and governance.** Journal of Air Transport Management, v. 17, n. 1, p. 3-13, 2011.

GILLEN, David; MANTIN, Benny. **The importance of concession revenues in the privatization of airports.** Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, v. 68, p. 164-177, 2014.

GONÇALVES, Emerson. **Práticas sustentáveis de gestão e controle ambiental em aeroportos**. [S.l.: s.n.], 2016

GOULART, Marta; KROM, Valdevino. **Transporte aéreo: conhecendo o transporte aéreo no Brasil**. VIII Encontro Latino-Americano de Iniciação Científica e IV Encontro Latino-Americano de Pós-Graduação. Universidade do Vale do Paraíba, 2004.

GRAHAM, Anne. **Airport privatisation: A successful journey?**. Journal of air transport management, v. 89, p. 101930, 2020.

GUEDES, Flávio Leôncio *et al.* **Avifauna relacionada ao risco de colisões aéreas no aeroporto internacional Presidente Juscelino Kubitschek, Brasília, Distrito Federal, Brasil**. Revista Conexão SIPAER, v. 2, n. 1, p. 230-243, 2010.

HANNAH, Joel *et al.* **Projeto de um aeroporto neutro em carbono**. In: 2012 IEEE Systems and Information Engineering Design Symposium . IEEE, 2012. pág. 40-45.

HORUS. **Comparativo anual da movimentação de passageiros**. 2010. Disponível em: <<https://horus.labtrans.ufsc.br/gerencial/?auth=s#Movimentacao/Comparativo>>. Acesso em janeiro de 2023.

HORUS. **Comparativo anual da movimentação de passageiros**. 2022. Disponível em: <<https://horus.labtrans.ufsc.br/gerencial/?auth=s#Movimentacao/Ranking>>. Acesso em janeiro de 2023.

HORUS. **Taxa de crescimento anual da movimentação de carga aérea**. 2023. Disponível em: <<https://horus.labtrans.ufsc.br/gerencial/?auth=s#Movimentacao/Evolucao>>. Acesso em fevereiro de 2023.

HSU, Ching-Chi. **O papel da competência essencial e dos recursos essenciais de uma economia compartilhada na realização dos ODS 2030**. Journal of Innovation & Knowledge , v. 8, n. 1, pág. 100283, 2023.

IATA. **O valor do transporte aéreo no Brasil**. 2019. Disponível em: <<https://www.iata.org/contentassets/bc041f5b6b96476a80db109f220f8904/brazil-o-valor-do-transporte-aereo.pdf>>. Acesso em abril de 2022.

IATA. **O valor do transporte aéreo para os Estados Unidos**. 2018a. Disponível em: <<https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/the-united-states--value-of-aviation/>>. Acesso em novembro de 2022.

IATA. **O valor do transporte aéreo para a República da China**. 2018b. Disponível em: <<https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/china-value-of-aviation/>>. Acesso em novembro de 2022.

IATA. **O valor do transporte aéreo para França**. 2018c. Disponível em: <<https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/france--value-of-aviation/>>. Acesso em novembro de 2022.

IATA e ATAG. **O transporte aéreo ajuda a gerar 65,5 milhões de empregos e US\$ 2,7 trilhões em atividades econômicas**. 2018. Disponível em: <<https://www.iata.org/contentassets/d3dee4898f8649cc876dd8d4f3a92231/2018-10-02-01->

pt.pdf>. Acesso em novembro de 2022.

ICAO. Tendências nas Emissões que Afetam a Mudança Climática. 2019. Disponível em: <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/ClimateChange_Trends.aspx>. Acesso em janeiro de 2023.

JABONSKI, Carlos Daniel et al. **Monitoramento de poluentes atmosféricos em aeroportos: a qualidade do ar no Aeroporto Bacacheri**. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2017.

KAHN, Suzana. Reflexões sobre sustentabilidade urbana. *Ciência e Cultura*, v. 67, n. 1, p. 4-5, 2015.

KIM, Rakhyun E. Augment the SDG indicator framework. *Environmental Science & Policy*, v. 142, p. 62-67, 2023.

KONZ, Nicolau; REICHART, Daniel E. **Rejeição robusta de Chauvenet: Detecção de outlier poderosa, mas fácil de usar para conjuntos de dados altamente contaminados**. Pré-impressão do arXiv arXiv:2301.07838 , 2023.

KORKMAZ, Hus eyin; FILAZOGLU, Ezgi; ATES, Savas. **Melhorar a segurança da plataforma do aeroporto através de sistemas de transporte inteligentes: modelo proposto pela FEDA**. *Safety Science*, v. 164. 2023.

MACAÉ AIRPORT. Aeroporto de Macaé conquista certificação internacional por iniciativa que visa reduzir emissões de carbono. 2022. Disponível em: <<https://macae-airport.com/noticias/101966-aeroporto-de-macae-conquista-certificacao-internacional-por-iniciativa-que-visa-reduzir-emissoes-de-carbono>>. Acesso em março de 2023.

MACAÉ AIRPORT. Água e vida: Macaé Airport realiza ação de conscientização ambiental. 2022. Disponível em: <<https://macae-airport.com/noticias/101980-agua-e-vida-macae-airport-realiza-acao-de-conscientizacao-ambiental>>. Acesso em março de 2023.

MACHADO, Bernardo Vianna Zurli et al. **A evolução recente do modelo de concessão aeroportuária sob a ótica da financiabilidade**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, v. 25, n. 50, p. [7]-65, set. 2019.

MAGALHÃES, Isabel et al. Políticas de transporte relevantes para alcançar os objetivos do desenvolvimento sustentável no nordeste brasileiro. In: XX Congreso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano—CLATPU 2018, Medellin. Libro de Actas [...]. Medellin, Colombia. 2018.

MAGALHÃES, Isabel; SANTOS, Enilson. **Transporte e agenda 2030: medidas que podem contribuir para assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade**. ANPET, 2020.

MAPLES, MP et al. **Rejeição robusta de valores discrepantes de Chauvenet**. *The Astrophysical Journal Supplement Series* , v. 1, pág. 2, 2018.

MASIOL, Mauro; HARRISON, Roy M. **Emissões de exaustão de motores de aeronaves e outras contribuições aeroportuárias para a poluição do ar ambiente: Uma revisão**. *Ambiente Atmosférico*, v. 95, p. 409-455, 2014.

MIKHAILOVA, Irina. **Sustentabilidade: evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática**. Economia e Desenvolvimento, 2004.

MONTEIRO, Cristiano Fonseca. Estado e mercado no transporte aéreo brasileiro pós-reformas. *Política & Sociedade*, v. 8, n. 15, p. 117-144, 2009.

MORUZZI, Rodrigo Braga et al. *Rainwater harvesting evaluation for non-potable use at São Paulo International Airport/Guarulhos*. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 21, p. 17-28, 2016.

NOGUEIRA, Manuela Vasconcelos; MEIRA, Leonardo Herszon; ANDRADE, Maurício Oliveira de. Uma avaliação crítica do desempenho sustentável dos aeroportos brasileiros participantes do projeto “Aeródromos Sustentáveis”. 16º WCTR- Conferência Mundial de Pesquisa em Transportes, 2023.

NOGUEIRA, Manuela Vasconcelos; FALCÃO, Viviane Adriano. Avaliação do desempenho operacional e sustentável dos aeroportos brasileiros inscritos na primeira edição do projeto “aeródromos sustentáveis” da ANAC. Artigo científico. 35º ANPET- Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2021.

OLIVEIRA, Daniele Lopes. Economia e sustentabilidade. Artigo disponível em: <[http://www. faculadadedelta/artigos_opinioes/2008. html](http://www.faculadadedelta/artigos_opinioes/2008.html)> acessado em, v. 5, 2008.2010

ONU (2015). **Indicadores Brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <<https://odsbrasil.gov.br/home/videos>>. Acesso em maio de 2022.

ONU (2015). **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em maio de 2022.

ONU (2016). **New Urban Agenda**. Habitat III. Quito.

ONU (2000). **Os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio**. Disponível em: <<https://www.un.org/millenniumgoals/>>. Acesso em outubro de 2022.

ONWUEGBUZIE, Anthony J.; LEECH, Nancy L. **Uma chamada para análises qualitativas de poder**. *Quality & quantity*, v. 41, n. 1, p. 105-121, 2007.

PEREIRA, E. S.; ROCHA, Carlos Henrique. Concessões aeroportuárias brasileiras, saúde financeira e prática regulatória: uma aplicação do modelo Fleuriet. *Revista Estudos e Pesquisas em Administração*, v. 3, n. 3, p. 148-161, 2019.

POP, Septimiu; CIASCAI, Ioan; PITICA, Dan. **Análise estatística de dados experimentais obtidos do pêndulo óptico**. In: 2010 IEEE 16th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME). IEEE, 2010. p. 207-210.

POSTORINO, Maria Nádia; MANTECCHINI, Luca; PAGANELLI, Filippo. **Melhorar as operações de táxi nos aeroportos da cidade para reduzir as emissões de CO2**. *Política de Transportes*, v. 80, p. 167-176, 2019.

RENZETTI, Bruno Polonio. **Concessões e concorrência nos aeroportos brasileiros**. *Revista de Defesa da Concorrência*, v. 3, n. 2, p. 133-155, 2015.

RIOGaleão. Sustentabilidade. 2022. Disponível em: <<https://www.riogaleao.com/corporativo/page/sustentabilidade>>. Acesso em janeiro de 2023.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. **Economia ou economia política da sustentabilidade**. Economia do meio ambiente. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 1-29, 2003.

ROMEU, André Rubens Camargo; GARCIA, Cleo Marcus. **Concessão de aeroportos brasileiros: uma análise da evolução da nova gestão aeroportuária**. Revista Brasileira de Aviação Civil & Ciências Aeronáuticas, v. 1, n. 4, p. 72-96, 2021.

SALVADOR BAHIA AIRPORT. Sustentabilidade. Disponível em: <<https://www.salvador-airport.com.br/pt-br/sustentabilidade>>. Acesso em abril de 2022.

SAMEH, Maha Mousavi; SCAVUZZI, Juliana. **Environmental sustainability measures for airports**. Occasional Paper Series: Sustainable International Civil Aviation, 2016.

SANTA, Stephane Louise Boca et al. **A Green Airport model: Proposition based on social and environmental management systems**. Sustainable Cities and Society, v. 59, p. 102160, 2020.

SANTOS, E. (2000). **Concentração em mercados de ônibus urbanos no Brasil: uma análise do papel da regulamentação**. Tese de doutorado, Programa de Engenharia de Transportes/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

SANTOS, Vanessa Rita dos et al. **Impacto ambiental na implantação de aeroportos**. II Encontro de Sustentabilidade em Projeto do Vale do Itajai (ENSUS), 2008.

SAURIN, Valter; PEREIRA, Breno Augusto D. **O programa nacional de desestatização: aspectos relevantes da política de privatização**. Ciências da Administração, v. 1, p. 43-59, 1998.

SEBASTIAN, R. M.; LOUIS, J. **Understanding waste management at airports: A study on current practices and challenges based on literature review**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 147, p. 111229, 2021.

SREENATH, S.; SUDHAKAR, K.; YUSOP, A. F. **Energy-exergy-economic-environmental-energo-exergo-enviroecono (7E) analysis of solar photovoltaic power plant: A case study of 7 airport sites in India**. Sustainable Energy Technologies and Assessments, v. 47, p. 101352, 2021a.

SREENATH, S.; SUDHAKAR, K.; YUSOP, A. F. **Sustainability at airports: Technologies and best practices from Asean countries**. Journal of environmental management, v. 299, p. 113639, 2021b.

SILVEIRA, Márcio Rogério; QUINTILHANO, Diogo. **Os efeitos das concessões aeroportuárias no Brasil entre os anos de 2012 a 2018**. Geosul, v. 34, n. 70, p. 87-112, 2019.

SILVEIRA, Márcio Rogério; QUINTILHANO, Diogo. **Contribuições do modal aéreo na circulação de cargas no Brasil: principais fluxos e atuação das principais companhias aéreas**. Revista da ANPEGE, v. 11, n. 15, p. 65-91, 2015.

UNITED NATIONS (2016). **Mobilizing for development. Analysis and Policy Recommendations from the United Nations Secretary General's High-Level Advisory Group on Sustainable Transport**. Nova York.

UNITED NATIONS (2022). **SDG Indicators**. Disponível em: < <https://unstats.un.org/sdgs/metadata/> >. Acesso em junho de 2022.

WANG, Xueqin et al. **How can the maritime industry meet Sustainable Development Goals? An analysis of sustainability reports from the social entrepreneurship perspective**. Pesquisa de Transporte Parte D: Transporte e Meio Ambiente , v. 78, p. 102173, 2020.

Yang, S. e Matzarakis, A. (2019). **Implementation of human thermal comfort and air humidity in Köppen-Geiger climate classification and importance towards the achievement of Sustainable Development Goals**. Theoretical and Applied Climatology. <https://doi.org/10.1007/s00704-019-02856-2>.

YOSIMOTO, Vinícius et al. **A lógica atual do setor aeroportuário brasileiro**. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, n. 45, p. [243]-292, jun. 2016.

ZHU, Yifang et al. Emissões de aeronaves e impactos na qualidade do ar local das atividades de decolagem em um grande aeroporto internacional. Ambiente Atmosférico , v. 45, n. 36, pág. 6526-6533, 2011.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO APLICADO NA PESQUISA

Parte 1 (validação das alternativas sustentáveis):

Considerando o contexto brasileiro de contratos de concessão aeroportuárias, por favor **DISTRIBUA 1.000 PONTOS** entre as alternativas que podem ser colocadas nos **NOVOS CONTRATOS** de concessão para tornar os aeroportos brasileiros mais sustentáveis. Quanto maior a pontuação atribuída a uma alternativa, maior a dependência dessa alternativa para tornar o aeroporto concedido mais sustentável. Você pode atribuir **PONTUAÇÃO ZERO** a qualquer das alternativas e pode sugerir novas alternativas a serem incorporadas.

ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS	PONTOS
Redução de Emissão de CO ₂ Redução de Poluição Sonora Reuso e Reciclagem Diminuição do Consumo de Água Uso de Energias Limpas Gestão Ambiental Fauna e Flora Outras? Sugestões?	
Σ	0
Pontuação Máxima:	1.000 pontos

Parte 2 (validação das medidas sustentáveis):

Considerando o contexto brasileiro de contratos de concessão aeroportuárias, por favor **DISTRIBUA 1.000 PONTOS** entre as medidas que podem ser colocadas nos **NOVOS CONTRATOS** de concessão para ajudar as alternativas elencadas na **Parte 1** a tornar os aeroportos brasileiros mais sustentáveis. Quanto maior a pontuação atribuída a uma medida, maior a dependência dessa medida para ajudar as alternativas elencadas na **Parte 1** a tornar o aeroporto concedido mais sustentável. Você pode atribuir **PONTUAÇÃO ZERO** a qualquer das medidas e pode sugerir novas medidas a serem incorporadas.

ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL	MEDIDAS RELATIVAS À REDUÇÃO DE EMISSÃO DE CO ₂	PONTOS
Redução de Emissão de CO ₂	Uso de combustíveis alternativos Evitar desperdício de combustíveis, congestionamentos e atrasos Utilização de veículos elétricos Instalação de painéis solares Abastecer os ônibus do aeroporto com energia solar Uso de telhados verdes Outras? Sugestões?	
	Σ	0
	Pontuação Máxima:	1.000 pontos

ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL	MEDIDAS RELATIVAS À REDUÇÃO DE POLUIÇÃO SONORA	PONTOS
Redução de Poluição Sonora	Uso de isolamento acústico em locais dentro da zona de ruído Tarifas de pouso variáveis com o ruído das aeronaves Redução de obras nas áreas de alto impacto de ruídos Outras? Sugestões?	
	Σ	0
	Pontuação Máxima:	1.000 pontos

ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL	MEDIDAS RELATIVAS AO REUSO E RECICLAGEM	PONTOS
Reuso e Reciclagem	Uso de estação de compostagem Geração de energia alternativa Reutilização de restos de obras civis para outras finalidades Reciclagem da grama e vegetação para utilizar como fertilizantes Incineração de resíduos com finalidade de geração de energia Eliminação de sacolas e canudos plásticos Instalação de bebedouros para evitar uso de garrafas plásticas Outras? Sugestões?	
	Σ	0
	Pontuação Máxima:	1.000 pontos

ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL	MEDIDAS RELATIVAS À DIMINUIÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA	PONTOS
Diminuição do Consumo de Água	Reutilização de água da chuva para irrigação Adoção de medidas de redução do consumo de água em torneiras Aproveitamento de águas cinzentas para instalações sanitárias Uso da umidade do ar-condicionado para geração de água potável Reaproveitamento da água após tratamento Utilização de água não potável para limpeza e irrigação Outras? Sugestões?	
	Σ	0
	Pontuação Máxima:	1.000 pontos

ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL	MEDIDAS RELATIVAS AO USO DE ENERGIAS LIMPAS	PONTOS
Uso de Energias Limpas	Utilização de energia eólica Uso de energia solar com bancos ou painéis solares Uso de iluminação LED Uso de hidrogênio a partir de fontes renováveis Redução no tempo de inatividade dos veículos do aeroporto Instalação de modelos elétricos mais eficientes no saguão Otimização energética dos ar-condicionados Outras? Sugestões?	
	Σ	0
	Pontuação Máxima:	1.000 pontos

ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL	MEDIDAS RELATIVAS À GESTÃO AMBIENTAL	PONTOS
Gestão Ambiental	Adoção de plano de gerenciamento ambiental Adoção de políticas de educação ambiental Promoção de campanhas de educação ambiental Outras? Sugestões?	
	Σ	0
	Pontuação Máxima:	1.000 pontos

ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL	MEDIDAS RELATIVAS À FAUNA E FLORA	PONTOS
Fauna e Flora	Reduzir potencial atrativo da fauna e risco de colisão de aves com aeronaves Eliminar o acesso de animais terrestres ao sítio aeroportuário Manutenção da flora como "não obstáculos" Outras? Sugestões?	
	Σ	0
	Pontuação Máxima:	1.000 pontos

Parte 3 (validação das práticas sustentáveis):

Considerando o contexto brasileiro de contratos de concessão aeroportuárias, por favor **DISTRIBUA 1.000 PONTOS** entre as práticas que podem ser colocadas nos **NOVOS CONTRATOS** de concessão para ajudar as medidas e alternativas elencadas nas **Partes 1 e 2** a tornar os aeroportos brasileiros mais sustentáveis. Quanto maior a pontuação atribuída a uma prática, maior a dependência dessa prática para ajudar as medidas e alternativas elencadas nas **Partes 1 e 2** a tornar o aeroporto concedido mais sustentável. Você pode atribuir **PONTUAÇÃO ZERO** a qualquer das práticas e pode sugerir novas práticas a serem incorporadas.

ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL	PRÁTICAS ESPECÍFICAS	PONTOS
Redução de Emissão de CO ₂	Utilização de Gás Natural Veicular (GNV) Utilização de fontes de energia renováveis	
MEDIDA SUSTENTÁVEL	Diminuição de acesso de veículos particulares nos estacionamentos Utilização de hidrogênio verde como combustível	
Uso de combustíveis alternativos	Substituição da frota por veículos com baixa emissão de gases Utilização de bioquerosene Outras? Sugestões?	
	Σ	0
	Pontuação Máxima:	1.000 pontos

ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL	PRÁTICAS ESPECÍFICAS	PONTOS
Diminuição do Consumo de Água	Utilização de reguladores de vazão de água Utilização de torneiras eletrônicas sem toque	
MEDIDA SUSTENTÁVEL	Utilização de descarga de bacias sanitárias à vácuo Utilização de sistemas de descarga dupla	
Adoção de medidas de redução do consumo de água no terminal	Aproveitamento de água da chuva Outras? Sugestões?	
	Σ	0
	Pontuação Máxima:	1.000 pontos