



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO em

Ciências Ambientais

ALEXSANDER JOSÉ DOS SANTOS

**DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO FUZZY DE AVALIAÇÃO DE
DESEMPENHO SUSTENTÁVEL: ESTUDO DE CASO DE AEROPORTOS
BRASILEIROS**

Sorocaba
2024

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO em

*ciências
ambientais*



unesp
Sorocaba

ALEXSANDER JOSÉ DOS SANTOS

**DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO FUZZY DE AVALIAÇÃO DE
DESEMPENHO SUSTENTÁVEL: ESTUDO DE CASO DE AEROPORTOS
BRASILEIROS**

Tese apresentada como requisito para a obtenção do título de Doutor em Ciências Ambientais da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" na Área de Concentração Diagnóstico, Tratamento e Recuperação Ambiental.

Orientador: Profa. Dra. Sandra Regina Monteiro Masalskiene Roveda

Coorientador: Prof. Dr. Sandro Donnini Mancini

Sorocaba
2024

S237d

Santos, Alessander José dos

Desenvolvimento de um modelo fuzzy de avaliação de desempenho sustentável : estudo de caso de aeroportos brasileiros / Alessander José dos Santos. -- Sorocaba, 2024

171 p.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba

Orientadora: Sandra Regina Monteiro Masalskiene Roveda

Coorientador: Sandro Donnini Mancini

1. Sustentabilidade. 2. Aeroportos. 3. Desempenho – Avaliação. 4. Lógica difusa. 5. Sistemas difusos. I. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO FUZZY DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO
SUSTENTÁVEL: ESTUDO DE CASO DE AEROPORTOS BRASILEIROS

AUTOR: ALEXSANDER JOSÉ DOS SANTOS

ORIENTADORA: SANDRA REGINA MONTEIRO MASALSKIENE ROVEDA

COORIENTADOR: SANDRO DONNINI MANCINI

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em Ciências Ambientais,
área: Diagnóstico, Tratamento e Recuperação Ambiental pela Comissão Examinadora:

Profª. Drª. SANDRA REGINA MONTEIRO MASALSKIENE ROVEDA (Participação Virtual)
Engenharia Ambiental / Unesp ICT Sorocaba

Prof. Dr. RODRIGO CUSTODIO URBAN (Participação Virtual)
Departamento de Engenharia Ambiental / Universidade Estadual Paulista - UNESP / Instituto de Ciência e
Tecnologia de São José dos Campos.

Prof. Dr. HENRIQUE EWBANK DE MIRANDA VIEIRA (Participação Virtual)
University of North Texas

Profª Drª RITA MARIA CUNHA LEITE COENTRO (Participação Virtual)
Faculdade de Tecnologia de Indaiatuba - FATEC

Profª. Drª. MAGDA DA SILVA PEIXOTO (Participação Virtual)
Departamento de Física, Química e Matemática (DFQM) / Universidade Federal de São Carlos - Câmpus de
Sorocaba

Sorocaba, 31 de outubro de 2024

Dedico essa tese a toda minha família, aos professores que me ajudaram nessa trajetória e a todos que de certa forma contribuíram com este estudo.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, gostaria de agradecer a minha família por me apoiar durante todos esses anos em que estive realizando o doutorado. Gostaria também de agradecer imensamente a minha orientadora Profa. Dra. Sandra Regina Masalskiene Roveda pela orientação, cooperação e paciência ao longo desses anos para que fosse possível a realização deste trabalho, além dos conhecimentos ensinados nesse período.

Ao Prof. Dr. Sandro Donnini Mancini, meu coorientador, por auxiliar na realização da tese e pela compreensão durante a essa trajetória.

Ao Prof. Dr. José Arnaldo Frutuoso Roveda pelos ensinamentos acerca de lógica fuzzy e apoio com a realização do trabalho.

Aos professores e colegas de curso da UNESP-Sorocaba que contribuíram na minha trajetória acadêmica.

Por fim, agradeço a Universidade Estadual Paulista (Unesp) e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais por proporcionar essa formação e a oportunidade de desenvolvimento acadêmico.

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

RESUMO

Este estudo teve como objetivo geral realizar um diagnóstico situacional dos aeroportos nacionais no que se refere ao desempenho sustentável nas dimensões ambiental, econômica e social por intermédio da utilização de uma nova metodologia de avaliação de desempenho. Para isso, foi desenvolvido um modelo *fuzzy* composto pelas três dimensões da sustentabilidade (ambiental, econômica e social) e que teve como saída um Índice Fuzzy de Avaliação de Desempenho Sustentável de Aeroportos (IFDSA). Esse índice avalia os aeroportos em relação ao desempenho sustentável, com base no desempenho ambiental, econômico e social desses empreendimentos. Foram desenvolvidos ao todo 28 Sistemas Baseados em Regras Fuzzy (SBRF) que tiveram como entrada dados-base de aeroportos coletados a partir de relatórios anuais e de sustentabilidade e de outras fontes. O objeto de estudo envolveu o Aeroporto de Confins-MG, o Aeroporto de Congonhas-SP, o Aeroporto Santos Dumont-RJ e o Aeroporto de Viracopos-SP. Os resultados do estudo mostraram que, de maneira geral, o desempenho sustentável dos aeroportos é excelente (mediana de 94,73), com destaque para as dimensões ambiental (mediana de 94,32) e social (mediana de 91,84) que contribuíram para esse desempenho. O Aeroporto de Congonhas-SP foi o aeroporto que obteve o melhor desempenho no período analisado (mediana de 98,23) enquanto o Aeroporto de Confins-MG foi o pior avaliado (mediana de 82,50), onde o desempenho nas dimensões ambiental e social influenciaram (positivamente ou negativamente) nos resultados desses aeroportos. A metodologia proposta propiciou um panorama do desempenho sustentável dos aeroportos, com a possibilidade de se observar os aspectos positivos e o que precisa ser aperfeiçoado com base nos indicadores e índices parciais (aspectos) e finais (dimensões) do estudo. Esses resultados de desempenho podem auxiliar os aeroportos a contribuir e/ou alcançar Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) como o objetivo 11 (cidades e comunidades sustentáveis), o objetivo 12 (consumo e produção sustentáveis), o objetivo 5 (igualdade de gênero), o objetivo 8 (trabalho decente e crescimento econômico), etc. Cabe destacar que o estudo possui limitações voltadas a quantidade de aeroportos analisados, a perda de informações com as constantes fuzzificações e defuzzificações, os dados serem secundários, a dependência de especialistas. Por fim, em estudos futuros pode-se aperfeiçoar a metodologia proposta ao se utilizar novos indicadores, aplicar testes estatísticos, realizar uma análise de sensibilidade para verificação do modelo, entre outros aspectos.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Aeroportos. Avaliação de Desempenho. Lógica Difusa. Sistemas Difusos.

ABSTRACT

The general objective of this study was performing a situational diagnosis sustainable performance of national airports in the environmental, economic and social dimensions through a new performance assessment methodology. For this, a fuzzy model was developed consisting of three dimensions of sustainability (environmental, economic and social) and which resulted in a Fuzzy Airport Sustainable Performance Assessment Index (FASPAI). This index evaluates airports in relation to their sustainable performance, based on the environmental, economic and social performance. A total of 28 Fuzzy Rule-Based Systems (SBRF) were developed, using airport base data obtained from annual and sustainability reports and other sources as input. The object of study involves Confins Airport, Congonhas Airport, Santos Dumont Airport and Viracopos Airport. The results of the study showed that the sustainable performance of airports is excellent (median of 94.73), with emphasis on the environmental (median of 94.32) and social (median of 91.84) dimensions that contributed for this performance. Congonhas Airport was the airport that obtained the best performance in the analyzed period (median of 98.23) while Confins-MG Airport was the worst evaluated (median of 82.50), where performance in the environmental and social influence (positively or negatively) on the results. The proposed methodology provided an overview of the sustainable performance of airports, with the possibility of observing the positive aspects and what needs to be improved based on the partial (aspects) and final (dimensions) indicators and indices of the study. These performance results can help airports contribute to and/or achieve Sustainable Development Goals (SDGs) such as goal 11 (sustainable cities and communities), goal 12 (sustainable consumption and production), goal 5 (gender equality), goal 8 (decent work and economic growth) and others. It is worth noting that the study has limitations related to the number of airports analyzed, the loss of information due to constant fuzzifications and defuzzifications, use of secondary data and the dependence on experts. Finally, in future studies the proposed methodology can be improved by using new indicators, applying statistical tests, carrying out a sensitivity analysis to verify the model, among other aspects.

Keywords: Sustainability. Airports. Performance Evaluation. Fuzzy Logic. Fuzzy Systems.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -Estrutura típica de um aeroporto.....	26
Figura 2 -Diagrama de um Sistema Aeroportuário	27
Figura 3 -Abordagem EONS para conceituação de sustentabilidade aeroportuária	37
Figura 4 -Etapas do modelo proposto para avaliar o desempenho sustentável de aeroportos .	46
Figura 5 -Arquitetura geral do modelo fuzzy de avaliação de desempenho sustentável de aeroportos	47
Figura 6 -Estrutura geral da dimensão ambiental do modelo de avaliação de desempenho sustentável de aeroportos.....	58
Figura 7 -Estrutura da dimensão econômica do modelo de avaliação de desempenho sustentável de aeroportos.....	59
Figura 8 -Estrutura da dimensão social do modelo de avaliação de desempenho sustentável de aeroportos	59
Figura 9 -Agregação das dimensões do modelo de avaliação de desempenho sustentável de aeroportos	60
Figura 10 -Etapas de um Sistema Baseado em Regras Fuzzy (SBRF)	60
Figura 11 -Exemplo do funcionamento de uma base de regras (SBRF 28)	62
Figura 12 -Exemplificação das etapas de inferência fuzzy e defuzzificação (SBRF 28).....	63
Figura 13 -Resultados do desempenho sustentável dos aeroportos estudados no período de 2017 a 2022	67
Figura 14 -Histograma do desempenho sustentável dos aeroportos estudados.....	69
Figura 15 -Boxplot do desempenho sustentável dos aeroportos estudados	69
Figura 16 -Gráfico de radar do desempenho nas dimensões dos aeroportos analisados.....	70
Figura 17 -Comparação dos resultados de desempenho sustentável dos aeroportos com a mediana em cada ano (2017-2022).....	71
Figura 18 -Resultados de desempenho ambiental dos aeroportos avaliados no período de 2017 a 2022	72
Figura 19 -Boxplot do Índice de Desempenho Ambiental (IDA)	73
Figura 20 -Resultados dos índices que compõe o Índice de Desempenho Ambiental (IDA) com base na mediana de cada índice	74
Figura 21 -Boxplot dos índices ambientais (IRN, IEX e IGO)	76
Figura 22 -Resultados do Índice de Desempenho Econômico (IDE) dos aeroportos estudados (2017-2022)	76

Figura 23- Boxplot do Índice de Desempenho Econômico (IDE)	78
Figura 24- Boxplot dos índices que compõe o Índice de Desempenho Econômico (IDE)	78
Figura 25- Resultados do Índice de Desempenho Social (IDS) dos aeroportos avaliados	80
Figura 26- Boxplot do Índice de Desempenho Social (IDS).....	81
Figura 27- Boxplot dos índices que compõe o Índice de Desempenho Social (IDS)	81

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-Órgãos atuantes em um aeroporto e suas atribuições.....	29
Quadro 2-Contribuições da aviação para a promoção do crescimento econômico	32
Quadro 3-Contribuições da aviação para o desenvolvimento social e a responsabilidade ambiental	33
Quadro 4-Variáveis gerais de mensuração da sustentabilidade para cada pilar do TBL	35
Quadro 5-Definições dos pilares da abordagem EONS e exemplos de sustentabilidade.....	37
Quadro 6-Métodos utilizados na literatura para mensurar o desempenho sustentável de aeroportos- Parte I	40
Quadro 7-Métodos utilizados na literatura para mensurar o desempenho sustentável de aeroportos-Parte II	41
Quadro 8-Métodos utilizados na literatura para mensurar o desempenho sustentável de aeroportos- Parte III.....	42
Quadro 9-Métodos utilizados na literatura para mensurar o desempenho sustentável de aeroportos- Parte IV.....	43
Quadro 10-Métodos utilizados na literatura para seleção de indicadores para avaliação de desempenho sustentável de aeroportos.....	50
Quadro 11-Descrição dos indicadores da dimensão ambiental do modelo fuzzy (aspectos resíduos, água e esgoto e energia)	51
Quadro 12-Descrição dos indicadores da dimensão ambiental do modelo fuzzy (aspectos fauna, ruído e qualidade do ar)	52
Quadro 13-Descrição dos indicadores da dimensão ambiental do modelo fuzzy (aspectos mudanças climáticas e emissões)	53
Quadro 14-Descrição dos indicadores da dimensão ambiental do modelo fuzzy (aspectos educação ambiental, regulação ambiental e estratégia ambiental)	54
Quadro 15-Descrição dos indicadores da dimensão econômica do modelo fuzzy (aspectos receitas e custos com pessoal)	55
Quadro 16-Descrição dos indicadores da dimensão social do modelo fuzzy (aspectos custos operacionais e custos totais)	56
Quadro 17-Descrição dos indicadores da dimensão social do modelo fuzzy.....	57
Quadro 18-Aspectos positivos na dimensão ambiental dos aeroportos concedidos à iniciativa privada	85
Quadro 19-Aspectos positivos na dimensão ambiental dos aeroportos públicos.....	86

Quadro 20-Aspectos positivos nas dimensões econômica e social dos aeroportos concedidos à iniciativa privada	87
Quadro 21-Aspectos positivos nas dimensões econômica e social dos aeroportos públicos ...	88
Quadro 22-Sugestões de melhoria e aspectos a serem aperfeiçoados na dimensão ambiental dos aeroportos concedidos à iniciativa privada	89
Quadro 23-Sugestões de melhoria e aspectos a serem aperfeiçoados na dimensão ambiental dos aeroportos públicos	90
Quadro 24-Sugestões de melhoria e aspectos a serem aperfeiçoados nas dimensões econômica e social dos aeroportos concedidos à iniciativa privada	91
Quadro 25-Sugestões de melhoria e aspectos a serem aperfeiçoados nas dimensões econômica e social dos aeroportos públicos	92
Quadro 26-Indicadores de desempenho ambiental levantados na literatura- Parte I	121
Quadro 27-Indicadores de desempenho ambiental levantados na literatura- Parte II	122
Quadro 28-Indicadores de desempenho ambiental levantados na literatura- Parte III.....	123
Quadro 29-Indicadores de desempenho ambiental levantados na literatura- Parte IV.....	124
Quadro 30-Indicadores de desempenho econômico levantados na literatura- Parte I.....	124
Quadro 31-Indicadores de desempenho econômico levantados na literatura- Parte II	125
Quadro 32-Indicadores de desempenho social levantados na literatura.....	125
Quadro 33-Base de regras do sistema resíduos (SBRF 1) - Parte I.....	137
Quadro 34-Base de regras do sistema resíduos (SBRF 1) - Parte II.....	137
Quadro 35-Base de regras do sistema resíduos (SBRF 1) - Parte III	138
Quadro 36-Base de regras do sistema água (SBRF 2).....	138
Quadro 37-Base de regras do sistema energia (SBRF 3)	139
Quadro 38-Base de regras do sistema risco de fauna (SBRF 4).....	139
Quadro 39-Base de regras do sistema recursos naturais (SBRF 5) - Parte I	139
Quadro 40-Base de regras do sistema recursos naturais (SBRF 5)- Parte II.....	140
Quadro 41-Base de regras do sistema recursos naturais (SBRF 5) - Parte III.....	140
Quadro 42-Base de regras do sistema ruído (SBRF 6).....	141
Quadro 43- Base de regras do sistema qualidade do ar (SBRF 7)	141
Quadro 44-Base de regras do sistema mudanças climáticas (SBRF 8).....	142
Quadro 45-Base de regras do sistema ruído (SBRF 9).....	142
Quadro 46-Base de regras do sistema externalidades (SBRF 10)- Parte I	143
Quadro 47-Base de regras do sistema externalidades (SBRF 10)- Parte II.....	143
Quadro 48-Base de regras do sistema externalidades (SBRF 10)-Parte III	144

Quadro 49-Base de regras do sistema regulação ambiental (SBRF 11).....	144
Quadro 50-Base de regras do sistema estratégia ambiental (SBRF 12).....	145
Quadro 51-Base de regras do sistema gestão organizacional (SBRF 13)	145
Quadro 52-Base de regras do sistema desempenho ambiental (SBRF 14)	146
Quadro 53-Base de regras do sistema receita aeronáutica (SBRF 15)	146
Quadro 54-Base de regras do sistema receita não aeronáutica (SBRF 16)	146
Quadro 55-Base de regras do sistema receita líquida (SBRF 17)	147
Quadro 56-Base de regras do sistema receitas (SBRF 18).....	147
Quadro 57-Base de regras do sistema custo com pessoal (SBRF 19).....	147
Quadro 58-Base de regras do sistema custo operacional (SBRF 20).....	148
Quadro 59-Base de regras do sistema custo total (SBRF 21).....	148
Quadro 60-Base de regras do sistema custos (SBRF 22)	148
Quadro 61-Base de regras do sistema desempenho econômico (SBRF 23).....	149
Quadro 62-Base de regras do sistema emprego, saúde e segurança do trabalho (SBRF 24) .	149
Quadro 63-Base de regras do sistema treinamento e educação (SBRF 25)	149
Quadro 64-Base de regras do sistema igualdade de gênero (SBRF 26).....	149
Quadro 65-Base de regras do sistema desempenho social (SBRF 27).....	150
Quadro 66-Base de regras do sistema desempenho sustentável (SBRF 28)	150

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto resíduos (SBRF 1)	61
Tabela 2-Characterização dos índices de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy final (SBRF 28).....	61
Tabela 3-Characterização do objeto de estudo (infraestrutura e movimentação)	65
Tabela 4-Pontuação a ser atribuída RES 4 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC	106
Tabela 5-Pontuação a ser atribuída AGE 2 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC	107
Tabela 6-Pontuação a ser atribuída EN 2 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC.....	108
Tabela 7-Pontuação a ser atribuída RUI 2 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC.....	109
Tabela 8-Pontuação a ser atribuída QA 1 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC.....	110
Tabela 9-Pontuação a ser atribuída QA 2 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC.....	111
Tabela 10-Pontuação a ser atribuída QA 3 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC	111
Tabela 11-Pontuação a ser atribuída MC 1 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC	112
Tabela 12-Pontuação a ser atribuída MC 2 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC	113
Tabela 13-Pontuação a ser atribuída MC 3 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC	113
Tabela 14-Pontuação a ser atribuída EA 1 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC.....	114
Tabela 15-Pontuação a ser atribuída RA 1 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC	115
Tabela 16-Pontuação a ser atribuída RA 2 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC	115

Tabela 17-Pontuação a ser atribuída ESA 1 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC	116
Tabela 18-Pontuação a ser atribuída ESA 2 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC	116
Tabela 19-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto água (SBRF 2)	126
Tabela 20-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto energia (SBRF 3)	126
Tabela 21-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto risco de fauna (SBRF 4)	127
Tabela 22-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto recursos naturais (SBRF 5)	127
Tabela 23-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto ruído (SBRF 6)	128
Tabela 24-Characterização dos índices de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto qualidade do ar (SBRF 7)	128
Tabela 25-Characterização dos índices de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto mudanças climáticas (SBRF 8)	129
Tabela 26-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto emissões (SBRF 9)	129
Tabela 27-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto externalidades (SBRF 10)	130
Tabela 28-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto regulação ambiental (SBRF 11)	130
Tabela 29-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto estratégia ambiental (SBRF 12)	131
Tabela 30-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto gestão organizacional (SBRF 13)	131
Tabela 31-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto desempenho ambiental (SBRF 14)	132
Tabela 32-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto receitas aeronáuticas (SBRF 15)	132
Tabela 33-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto receitas não aeronáuticas (SBRF 16)	133

Tabela 34-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto receita líquida (SBRF 17)	133
Tabela 35-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto receitas (SBRF 18).....	133
Tabela 36-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto custo com pessoal (SBRF 19).....	134
Tabela 37-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto custo operacional (SBRF 20).....	134
Tabela 38-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto custo total (SBRF 21)	134
Tabela 39-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto custos (SBRF 22).....	135
Tabela 40-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto desempenho econômico (SBRF 23)	135
Tabela 41-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto emprego, saúde e segurança do trabalho (SBRF 24).....	135
Tabela 42-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto treinamento e educação (SBRF 25)	136
Tabela 43-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto igualdade de gênero (SBRF 26).....	136
Tabela 44-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto desempenho social (SBRF 27)	136
Tabela 45-Dados operacionais dos aeroportos no período de 2016 a 2022 (exceto 2020 e 2021): movimentação de passageiros e de carga.....	152
Tabela 46-Dados operacionais dos aeroportos no período de 2016 a 2022 (exceto 2020 e 2021): movimentação de aeronaves e WLU.....	152
Tabela 47-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2016/2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): resíduos parte I	153
Tabela 48-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): resíduos parte II	153
Tabela 49-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2016/2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): água	153
Tabela 50-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2016/2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): energia	154

Tabela 51-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2016/2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): fauna.....	154
Tabela 52-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2016/2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): ruído	154
Tabela 53-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): qualidade do ar parte I	155
Tabela 54-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): qualidade do ar parte II.....	155
Tabela 55-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): mudanças climáticas parte I.....	155
Tabela 56-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): mudanças climáticas parte II	156
Tabela 57-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2016/2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): emissões de gases do efeito estufa	156
Tabela 58-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): educação ambiental.....	156
Tabela 59-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): regulação ambiental.....	157
Tabela 60-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): estratégia ambiental	157
Tabela 61-Dados econômicos dos aeroportos no período de 2016/2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): receitas aeronáuticas e receitas não aeronáuticas.....	157
Tabela 62-Dados econômicos dos aeroportos no período de 2016/2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): receitas totais e receitas operacionais líquidas	158
Tabela 63-Dados econômicos dos aeroportos no período de 2016/2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): custos com pessoal e custos operacionais	158
Tabela 64-Dados econômicos dos aeroportos no período de 2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): custo total	158
Tabela 65-Dados sociais dos aeroportos no período de 2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): benefícios concedidos e taxa de frequência.....	159
Tabela 66-Dados sociais dos aeroportos no período de 2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): treinamento e educação	159
Tabela 67-Dados sociais dos aeroportos no período de 2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): igualdade de gênero	159

Tabela 68-Inputs e Outputs recursos naturais I (SBRF 1 e SBRF 2)	160
Tabela 69-Inputs e Outputs recursos naturais II (SBRF 3 e SBRF 4)	160
Tabela 70-Inputs e Outputs recursos naturais II (SBRF 3 e SBRF 4)	161
Tabela 71-Inputs e Outputs recursos naturais final (SBRF 5)	161
Tabela 72-Inputs e Outputs externalidades I (SBRF 6 e SBRF 7)	162
Tabela 73-Inputs e Outputs externalidades II (SBRF 8 e SBRF 9)	162
Tabela 74-Inputs e Outputs externalidades II (SBRF 8 e SBRF 9)	163
Tabela 75-Inputs e Outputs externalidades final (SBRF 10)	163
Tabela 76-Inputs e Outputs gestão organizacional I (SBRF 11 e SBRF 12)	164
Tabela 77-Inputs e Outputs gestão organizacional final (SBRF 13)	164
Tabela 78-Inputs e Outputs desempenho ambiental (SBRF 14)	165
Tabela 79-Inputs e Outputs receitas aeronáuticas, receitas não aeronáuticas e receita operacional líquida (SBRF 15, SBRF 16 e SBRF 17)	166
Tabela 80-Inputs e Outputs receitas (SBRF 18)	166
Tabela 81- Inputs e Outputs custo com pessoal, custo operacional e custo total (SBRF 19, SBRF 20 e SBRF 21)	167
Tabela 82-Inputs e Outputs custos (SBRF 22)	168
Tabela 83-Inputs e Outputs desempenho econômico (SBRF 23)	168
Tabela 84- Inputs e Outputs emprego, saúde e segurança do trabalho, treinamento e educação e igualdade de gênero (SBRF 24, SBRF 25 e SBRF 26)	169
Tabela 85-Inputs e Outputs desempenho social (SBRF 27)	170
Tabela 86-Inputs e Outputs desempenho sustentável (SBRF 28)	170

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	20
1.1 Objetivos.....	23
1.1.1 Objetivo Geral.....	23
1.1.2 Objetivos Específicos.....	23
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	25
2.1 Transporte Aéreo: Conceitos, contribuições e panorama brasileiro.....	25
2.2 Contribuições econômicas, ambientais e sociais da aviação.....	31
2.3 Conceituação de sustentabilidade e aeroporto sustentável.....	34
2.4 Avaliação de desempenho em aeroportos: uma breve contextualização.....	38
2.5 Avaliação de desempenho em aeroportos: métodos utilizados na literatura.....	39
3 METODOLOGIA.....	46
3.1 Modelo Fuzzy de Avaliação de Desempenho Sustentável de Aeroportos.....	46
3.1.1 Etapa de Preparação do Modelo Fuzzy proposto.....	48
3.1.2 Etapa de Desenvolvimento do Modelo fuzzy proposto.....	58
3.1.3 Etapa de Teste e Ajustes do Modelo Proposto.....	64
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	67
4.1 Resultados do modelo fuzzy desenvolvido para avaliação de desempenho sustentável.....	67
4.2 Resultados de Desempenho Ambiental dos aeroportos avaliados.....	72
4.3 Resultados do Desempenho Econômico dos aeroportos analisados.....	76
4.4 Resultados do Desempenho Social dos aeroportos analisados.....	80
5 CONCLUSÃO.....	93
REFERÊNCIAS.....	96
APÊNDICE A- EQUAÇÕES UTILIZADAS PARA OBTENÇÃO DOS INDICADORES DO MODELO FUZZY PROPOSTO.....	105
APÊNDICE B- INDICADORES DE DESEMPENHO SUSTENTÁVEL LEVANTADOS NA LITERATURA SOBRE O TEMA.....	121
APÊNDICE C- FUZZIFICAÇÃO DOS INDICADORES DO MODELO FUZZY PROPOSTO.....	126
APÊNDICE D- BASE DE REGRAS DOS SISTEMAS FUZZY DESENVOLVIDOS.....	137

APÊNDICE E- DADOS OPERACIONAIS, AMBIENTAIS, ECONÔMICOS E SOCIAIS COLETADOS DOS AEROPORTOS ESTUDADOS.....	152
APÊNDICE F- INPUTS E OUTPUTS DOS SBRFs DESENVOLVIDOS.....	160

1 INTRODUÇÃO

O transporte aéreo de passageiros e cargas é uma das principais formas de transporte existentes no planeta e exerce relevantes papéis para a sociedade e para o local em que se situam. De acordo com dados do *Airports Council International* (ACI), representante mundial de autoridades aeroportuárias no que tange os interesses do setor, no ano de 2023 foram movimentados aproximadamente um total de 8,7 bilhões de passageiros e 115 milhões de toneladas de carga nos aeroportos pelo mundo (AIRPORT WORLD MAGAZINE, 2024).

No Brasil, segundo dados da Agência Nacional de Aviação Civil [ANAC] (2024) foram transportados mais de 110 milhões de passageiros, mais de 1 milhão de toneladas de carga e em média 1500 km voados no ano de 2023. Em complemento a esses dados, a Associação Brasileira de Empresas Aéreas (2024) em seu panorama do setor aéreo em relação de 2023 cita que a aviação contribuiu com 81 bilhões de reais para o Produto Interno Bruto (PIB) do país e gerou quase 1 milhão de empregos nesse período (indiretos, diretos, induzidos ou catalisados).

Juntamente com os benefícios socioeconômicos advindos de suas atividades, os aeroportos afetam o meio ambiente e a vida humana, seja na construção ou na operação, por intermédio de questões ambientais e de desenvolvimento sustentável como emissão de gases do efeito estufa, ruído durante a decolagem e pouso de aeronaves, uso do solo, tratamento de resíduos e consumo de energia (CHOURASIA; JHA; DALEI, 2021).

Em virtude de impactar o meio ambiente e a comunidade local, a comunidade aeroportuária tem responsabilidade fundamental em adotar medidas corretivas (SREENATH; SUDHAKAR; YUSOP, 2021). As autoridades aeroportuárias devem buscar uma abordagem equilibrada para aumentar a capacidade aeroportuária dos aeroportos existentes e desenvolver novos aeroportos em conjunto com a minimização dos impactos negativos que os acompanham (CHOURASIA; JHA; DALEI, 2021).

As crescentes questões sociais, ambientais e econômicas destacam a necessidade de práticas sustentáveis nos aeroportos (SREENATH; SUDHAKAR; YUSOP, 2021), em consonância com o fato de que o desenvolvimento de aeroportos sustentáveis é o futuro do planejamento aeroportuário (CHOURASIA; JHA; DALEI, 2021). Neste contexto, o conceito de *triple bottom line* (TBL) e a Agenda 2030 e os 17 objetivos do Desenvolvimento Sustentável aplicados a aviação possuem grande importância para o presente estudo.

A abordagem TBL na aviação pressupõe que os aeroportos têm que atender às suas necessidades atuais sem comprometer os recursos das gerações futuras, o que é um desafio considerável, pois inclui otimizar custos operacionais, reduzir impactos ambientais e simultaneamente satisfazer os passageiros (SREENATH; SUDHAKAR; YUSOP, 2021). Já a

Agenda 2030 em decorrência do impacto crescente e significativo da indústria aeroportuária (DI VAIO; VARRIALE, 2020), da atual pandemia global, de ataques terroristas anteriores e recessão global fazem com que seja vital a inserção e o cumprimento dessa agenda e os seus 17 objetivos no setor aéreo (SREENATH; SUDHAKAR; YUSOP, 2021).

No longo prazo, aeroportos com estruturas econômicas robustas que podem atender às necessidades sociais dos *stakeholders* e minimizar os impactos ambientais negativos alcançarão as habilidades necessárias para se tornarem sustentáveis (OLFAT et al., 2016). Diante disso, os aeroportos necessitam aprimorar sua gestão sustentável, que inclui as dimensões ambiental, econômica e social, com o auxílio da avaliação de seu respectivo desempenho, inclusive para comparar este último com o de outros aeroportos.

A avaliação de desempenho sustentável de aeroportos é um tema recente na literatura, onde aparece com maior periodicidade nos últimos vinte anos com o aumento da discussão de questões ambientais no mundo todo (BEZERRA E GOMES, 2018). Desse modo, estudos como este se justificam pela importância do tema que está relacionada à sensibilidade dos aeroportos às normas que protegem as comunidades locais do entorno (HUMPHREYS e FRANCIS, 2002); à necessidade de identificar, mensurar e analisar as principais dimensões de desempenho de um aeroporto, assim como de divulgar informações importantes aos *stakeholders* (BEZERRA e GOMES, 2018), que atualmente a avaliação de desempenho dos aeroportos ainda é voltada para a qualidade do serviço de passageiros (CHAO; LIRN; LIN, 2017), pelos poucos estudos que tratem de temas e iniciativas de sustentabilidade em países em desenvolvimento (SREENATH; SUDHAKAR; YUSOP, 2021) e a possibilidade da inclusão da Agenda 2030 e dos dezessete objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS).

Na literatura nacional, a avaliação de desempenho sustentável em aeroportos é incipiente, existindo um único estudo até hoje que apresenta um método de avaliação que considere múltiplos aspectos, isto é, o de CARRA (2011) que utilizou a norma brasileira NBR 14.031/2004 combinada com a Metodologia do Carbono Social para avaliar o desempenho ambiental do Aeroporto de Viracopos (SP). A avaliação foi realizada a partir da elaboração e aplicação de 102 indicadores relacionados a temas ambientais como ruído, emissões e resíduos sólidos, que foram mensurados com a atribuição de índices de 1 (pior condição) a 5 (condição ideal) para cada uma destas medidas, gerando ao final um desempenho geral do aeroporto com base na média dos índices dos indicadores.

Destaca-se ainda o estudo do autor deste trabalho (SANTOS et al., 2020), oriundo da dissertação de mestrado, que apresenta um diagnóstico situacional do gerenciamento de

resíduos sólidos em um estudo de caso do Aeroporto de Congonhas (SP) por intermédio da construção e aplicação de um índice fuzzy para avaliar o desempenho do aeroporto.

Apesar da pouca discussão na literatura nacional, existem duas iniciativas institucionais atuais para avaliar o desempenho sustentável de aeroportos brasileiros. A primeira refere-se a (INFRAERO, 2020), empresa estatal que administra 47 aeroportos brasileiros, que possui um Indicador de Desempenho de Meio Ambiente (IDMAI) composto por 25 indicadores qualitativos relativos a temas ambientais como resíduos, água, energia, etc. Com a atribuição de notas 0 e 1, respectivamente, para o não cumprimento e cumprimento dos requisitos de cada indicador, o desempenho dos aeroportos é avaliado a partir de uma nota média mensal geral dos indicadores.

Já a segunda iniciativa engloba a avaliação realizada desde 2019 pela Agência Nacional de Aviação Civil-ANAC (2019), cujo intuito é reconhecer as melhores práticas sustentáveis no setor aéreo nacional. Por intermédio da utilização do método multicritério de decisão *Analytic Hierarchy Process (AHP)* são atribuídos pesos a indicadores qualitativos relacionados a aspectos ambientais como ruído, emissões, resíduos sólidos, energia, biodiversidade, entre outros, cuja quantidade de indicadores varia a cada ano. O desempenho dos aeroportos nessa avaliação é obtido com a somatória dos pesos dos indicadores, fundamentando-se no atendimento ou não aos requisitos de cada indicador, gerando uma nota final.

Nos métodos brasileiros de avaliação de desempenho sustentável de aeroportos (CARRA, 2011; ANAC, 2019; INFRAERO, 2020) são utilizados, em sua maioria, indicadores cujos valores são determinados a partir de opiniões/informações reportadas pelos responsáveis pela gestão dos aeroportos em formulários, questionários ou entrevistas, entre outros instrumentos. Por exemplo, o valor de um indicador relacionado a redução da geração de resíduos é definido com base na declaração de existência ou não de um plano com metas de redução. Como destaca OLFAT et al. (2016) esse tipo de valor, ou dado, se torna mais explicativo e menos absoluto e faz com que o processo de tomada de decisão seja dificultado e cause ambiguidade, levando em conta também a imprecisão e a subjetividade dos indicadores, que podem ser melhor quantificados ou se adotar medidas mais objetivas.

Outro ponto a se destacar refere-se à agregação dos resultados dos indicadores, que resulta na nota final de desempenho sustentável os aeroportos, que é efetuada a partir de medidas simples como a média e a soma de pesos e não lidam adequadamente com as diferentes naturezas dos indicadores utilizados (qualitativa e quantitativa) ao gerar os resultados, podendo não mensurar com precisão algumas medidas qualitativas ou que apresentam incertezas.

Diante da importância do tema e das lacunas encontradas nos métodos brasileiros de avaliação de desempenho sustentável este estudo têm as seguintes perguntas de pesquisa:

“Atualmente, como os aeroportos brasileiros estão em relação a sustentabilidade, especificamente nas dimensões ambiental, econômica e social?”

“É possível a utilização de uma nova metodologia de avaliação de desempenho que permita conhecer o desempenho dos aeroportos nas três dimensões da sustentabilidade?”

Diante de tudo que foi discutido anteriormente, este estudo apresenta uma nova metodologia de avaliação de desempenho sustentável de aeroportos brasileiros utilizando a modelagem fuzzy, que é uma alternativa aos métodos nacionais existentes.

Busca-se contribuir para a discussão do tema na literatura ao apresentar um novo método de avaliação de desempenho sustentável de aeroportos, contemplando aspectos ainda não estudados e contribuir para a tomada de decisão dos gestores aeroportuários ao possibilitar o aperfeiçoamento da gestão sustentável dos aeroportos brasileiros com base nos resultados do estudo.

Essencialmente, o modelo proposto auxilia no atendimento por parte dos aeroportos aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015) relacionados a indústria da aviação tais como o objetivo 3 (saúde e bem-estar), objetivo 7 (energia limpa e acessível), o objetivo 12 (produção e consumo sustentáveis), o objetivo 13 (combate às mudanças climáticas), entre outros.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Realizar um diagnóstico situacional dos aeroportos nacionais no que se refere ao desempenho sustentável nas dimensões ambiental, econômica e social por intermédio da utilização de uma nova metodologia de avaliação de desempenho.

1.1.2 Objetivos Específicos

- ❖ Identificar e selecionar indicadores de desempenho sustentável por intermédio de uma revisão de literatura;
- ❖ Desenvolver e aplicar um modelo matemático para avaliação de desempenho de aeroportos em associação com os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS);
- ❖ Construir um principal Sistema Baseado em Regras Fuzzy (SBRF) para avaliar o desempenho sustentável de aeroportos, que tem como saída um índice de sustentabilidade;
- ❖ Testar e realizar ajustes do modelo utilizando dados-base de aeroportos brasileiros;

❖ Contribuir para o aperfeiçoamento da gestão dos aeroportos e o desenvolvimento sustentável do setor aéreo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Transporte Aéreo: Conceitos, contribuições e panorama brasileiro

A aviação possui diversos conceitos que auxiliam a compreender a sua função em um sistema de transporte. Entende-se por sistema de transporte a combinação de elementos e suas interações, que geram a demanda por viagens em uma determinada área e a oferta de serviços de transporte para atender a essa demanda (CASCETTA, 2001), do qual fazem parte como infraestrutura física os aeródromos e os aeroportos.

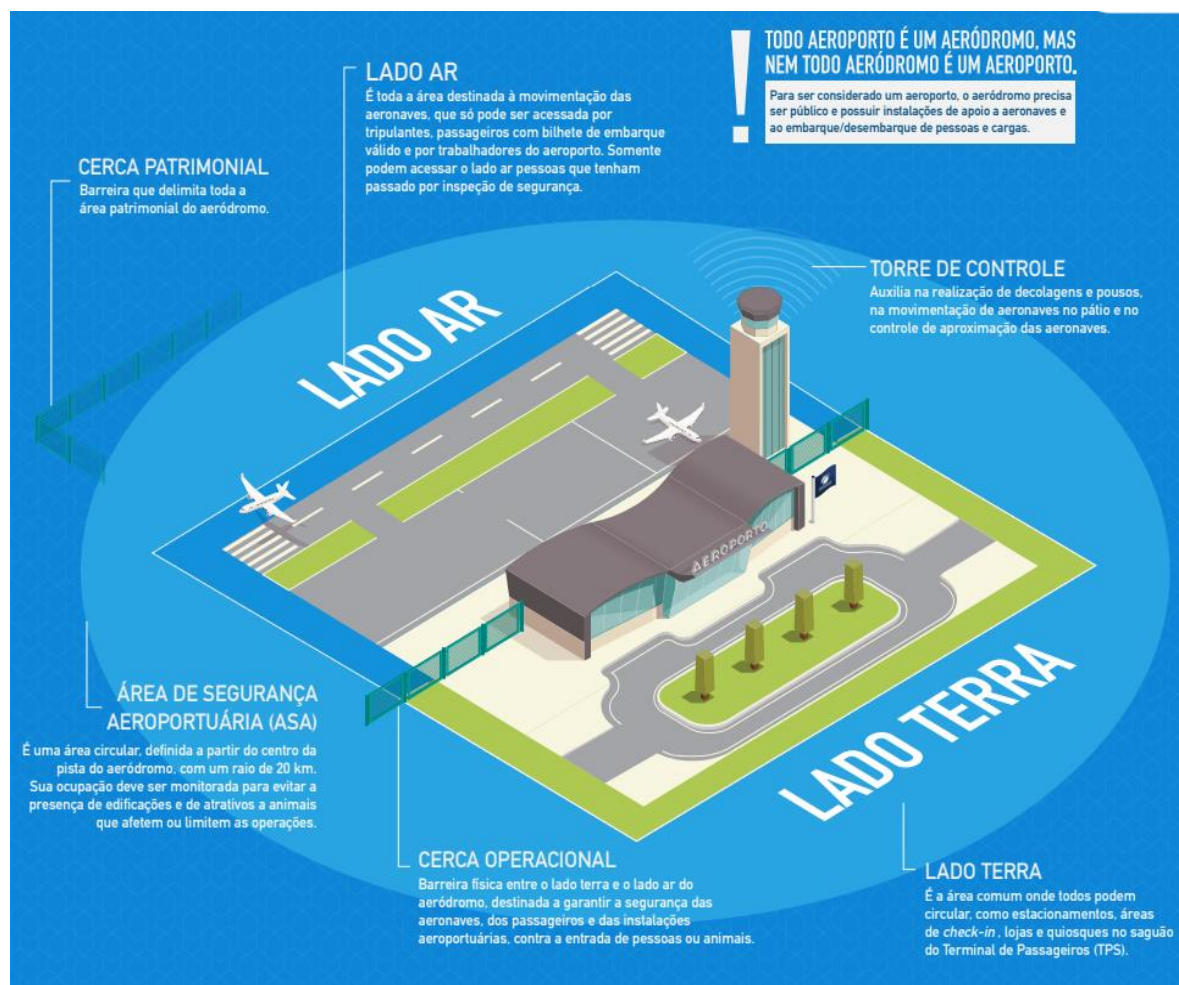
As palavras aeródromo e aeroporto são, muitas vezes, utilizadas como sinônimos, mas é importante ressaltar que esses dois conceitos possuem diferenças. Aeródromo é uma área determinada em terra ou água estabelecida para pouso, decolagem e movimentação de aeronaves e que envolve edificações, instalações e equipamentos de apoio e de controle das operações aéreas (ANAC, 2021a). Já o aeroporto se refere à um aeródromo público constituído de edificações, instalações e equipamentos para auxílio às operações de aeronaves e de movimentação de pessoas e cargas (ANAC, 2021a).

No presente estudo será utilizado apenas o conceito de aeroporto, pois nem todos os aeródromos são aeroportos, em função da presença (para aeroportos) ou não de operações de movimentação de passageiros e/ou cargas (ANAC, 2021a).

Um aeroporto pode ser visto como uma instalação de uma rede de transporte que atende aeronaves, passageiros e cargas que, por sua vez, são atendidos por diferentes componentes divididos em duas categorias: lado ar e lado terra (YOUNG e WELLS, 2014). O lado ar possui componentes concebidos e gerenciados com o propósito de comportar a movimentação de aeronaves no aeroporto, assim como as respectivas operações de chegada e partida voltadas para voos, enquanto o lado terra busca acomodar a movimentação de veículos, passageiros e cargas em terra tendo como destaque o terminal aeroportuário (YOUNG e WELLS, 2014).

A Figura 1 apresenta a estrutura típica de um aeroporto com seus respectivos componentes no lado ar e no lado terra. As pistas de pouso e de táxi, às áreas de espera de aeronaves e os pátios de estacionamento de aeronaves compõem o lado ar, ao passo que os prédios do terminal aeroportuário, as pistas para acesso de veículos, as vias de acesso ao aeroporto e as áreas de estacionamento fazem parte do lado terra (YOUNG e WELLS, 2014).

Figura 1-Estrutura típica de um aeroporto



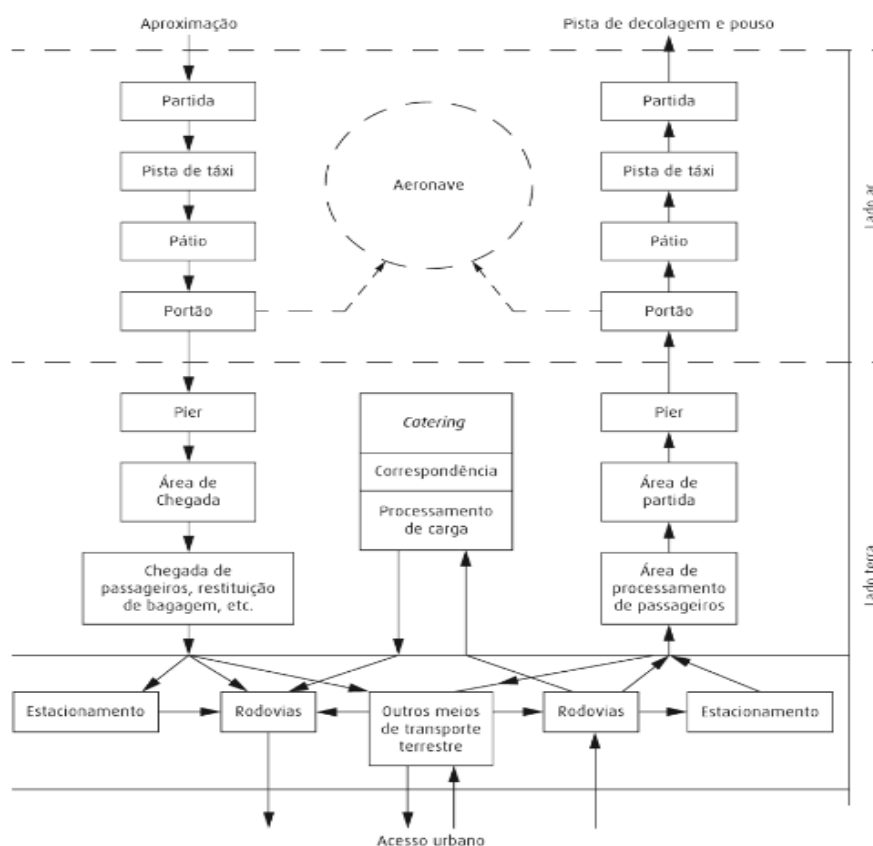
Fonte: ANAC (2021a).

Em complemento a Figura 1, apresenta-se na Figura 2 um diagrama elaborado por Ashford et al. (2015) relacionado a um sistema aeroportuário e as funções relativas às operações de um aeroporto no lado ar e no lado terra. Costa (2022) destaca três movimentos existentes no diagrama (Figura 2), isto é, o de chegada de passageiros, o de partida de passageiros e o de movimentação de cargas.

O movimento de chegada de passageiros engloba a aproximação e o pouso da aeronave na pista de pouso e decolagem ao pátio e desse ponto os passageiros vão do lado ar para o lado terra, por intermédio do desembarque, até realizarem a transferência de modal (COSTA, 2022). Já o movimento de partida envolve o acesso do passageiro ao lado terra ao efetuar o *check-in*, passando pela inspeção e sala de embarque até o acesso ao lado ar pelo portão de embarque, onde por intermédio da ponte de embarque o passageiro acessa a aeronave que, em seguida, efetua a decolagem na respectiva pista (COSTA, 2022). Na movimentação de cargas o

processamento das cargas, ou seja, destinação-partida e recebimento- chegada são efetuados no lado terra, o embarque e desembarque das cargas no lado ar (COSTA, 2022).

Figura 2-Diagrama de um Sistema Aeroportuário



Fonte: Ashford et al. (2015, p.8).

Destaca-se que os aeroportos de médio e grande porte são mais complexos em sua estrutura que os de pequeno porte, o que segundo Ashford et al. (2015) necessita uma organização que consiga lidar com essa questão e também gerencie instalações de processamento de passageiros (terminal), de manutenção, reparo e engenharia de aeronave, de operações de empresa aérea (tripulação de voo, comissaria, entre outras), de estabelecimentos de prestação de serviços aos passageiros, instalações de apoio (controle de tráfego aéreo, meteorologia etc.) e de funções de governo (aduanas, imigração, inspeção agrícola etc.).

Além da estrutura típica de um aeroporto e seu sistema é preciso compreender quais agentes e organizações são afetados pelas operações de um aeroporto, as responsabilidades de um operador aeroportuário e os órgãos que atuam em um aeroporto no Brasil.

Segundo Ashford et al. (2015) existem quatro agentes principais com suas respectivas organizações associadas que são impactados pelas operações de um aeroporto de grande porte, a saber:

- ❖ Operador do Aeroporto: têm como organizações associadas as autoridades (estaduais, federais, municipais), fornecedores, serviços públicos, controle de tráfego aéreo, entre outras;
- ❖ Empresa Aérea: relacionam-se com organizações de engenharia, de fornecimento de combustível, *catering*, outras empresas aéreas e operadores e serviços de saneamento;
- ❖ Usuários: possuem como organizações associadas os visitantes e quem recebe e quem se despede dos usuários;
- ❖ Não usuários: organizações próximas ao aeroporto, comunidade local, câmaras de comércio local, ativistas ambientais são organizações que estão associadas a este agente.

Os *stakeholders* de um aeroporto (agentes principais e organizações associadas) podem gerar segundo Graham (2014) uma situação complexa, pois muitos desses grupos têm interesses conflitantes e possivelmente ponto de vistas diferentes sobre o papel estratégico de um aeroporto.

Ao impactar distintas organizações e agentes, tanto no entorno quanto no país em que acontecem, as atividades de um aeroporto trazem à tona as responsabilidades do operador aeroportuário, isto é, de quem administra o aeroporto (empresa ou gestor designado). Segundo a norma de número 153 do Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) um operador aeroportuário é responsável por muitas atividades, dentre elas (ANAC, 2021a):

- ❖ Cumprir as normas e regulamentos vigentes;
- ❖ Manter a segurança das operações do aeroporto com base nos níveis estipulados pela Agência Nacional de Aviação Civil;
- ❖ Monitorar se há animais no aeroporto e a ocorrência de colisão entre fauna e as aeronaves;
- ❖ Desenvolver e divulgar procedimentos e requisitos que atendem a RBAC nº153 no que tange as atividades fundamentais realizadas no aeroporto;
- ❖ Assegurar que a pista de pouso e decolagem esteja livre de obstáculos que atrapalhem a segurança dos pousos e decolagens;
- ❖ Manter a infraestrutura do aeroporto em condições operacionais que garantam a segurança e a regularidade dos serviços;

A partir do entendimento de suas responsabilidades, quem gerencia o aeroporto deve buscar também o diálogo com os órgãos atuantes em um aeroporto. Como destaca a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC, 2021a) é vital que haja uma atuação coordenada entre o operador aeroportuário e a comunidade local em que o aeroporto se situa no desempenho das atividades deste último, assim como com os agentes públicos e privados que trabalham no

aeroporto. O Quadro 1 apresenta os principais órgãos que estão no dia a dia do aeroporto com suas respectivas atribuições.

Quadro 1-Órgãos atuantes em um aeroporto e suas atribuições

ÓRGÃO	ATRIBUIÇÕES
Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)	É responsável por regular e fiscalizar as atividades de aviação civil e de infraestrutura aeronáutica e aeroportuária.
Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA)	Órgão da Aeronáutica que é responsável por planejar, administrar e controlar as atividades de controle do espaço aéreo, à proteção ao voo, ao serviço de busca e salvamento e às telecomunicações do Comando da Aeronáutica.
Secretaria Nacional de Aviação Civil (SAC)	Responsável por elaborar, coordenar e supervisionar políticas para o desenvolvimento do setor de aviação civil.
Polícia Federal (PF)	Órgão responsável por planejar, controlar, orientar e coordenar um conjunto de atividades ligadas à entrada, estada, permanência e saída de nacionais e estrangeiros dentro do território brasileiro
Receita Federal do Brasil (RFB)	Órgão responsável por formular a política tributária brasileira, além de prevenir e combater a sonegação fiscal, contrabando, descaminho, pirataria etc.
Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)	É responsável por proteger à saúde da população e realizar controle sanitário em aeroportos e fronteiras.
Sistema de Vigilância Agropecuária Internacional (VIGIAGRO)	Coordena as tarefas de controle e fiscalização do trânsito internacional de cargas, bens e materiais relacionados ao interesse agropecuário.
Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)	É responsável por realizar o controle ambiental do comércio exterior e atuar de maneira integrada às autoridades do aeroporto para coibir comércio ilegal de substâncias contaminantes, fauna, resíduos sólidos etc.
Órgãos municipais e estaduais	Em conjunto com o operador aeroportuário trata de temas como mau uso do solo no entorno do aeroporto, na segurança do acesso ao aeroporto, de restrições de construção que atrapalhem os voos, de lixões, se existir, que trazem risco às atividades do aeroporto, etc.

Fonte: ANAC (2021a).

Em complemento ao Quadro 1, destaca-se como órgão atuante a *International Civil Aviation Organization (ICAO)*, uma entidade internacional da qual o Brasil é membro, cuja função é determinar as principais normas internacionais relacionadas a aviação civil (ANAC, 2018). Essa organização possui regulamentos e normas voltados para a aviação civil e, especificamente, sobre o tema sustentabilidade possui o Anexo XVI que trata da proteção ao meio ambiente (ANAC, 2018). Esse Anexo é composto por quatro volumes, a saber (ICAO, 2024):

- ❖ Volume I: Ruído de Aeronaves;
- ❖ Volume II: Emissões de motores de aeronaves;
- ❖ Volume III: Emissões de CO₂ das aeronaves;
- ❖ Volume IV: Programa CORSIA com foco na redução e compensação das emissões de CO₂ das aeronaves.

Normas como o Anexo XVI da ICAO valorizam a importância de se discutir os impactos ambientais da aviação e trazer limites às operações aeroportuárias no que tange reduzir a degradação do meio ambiente e trazer um aspecto regulatório e científico ao tema.

Os aeroportos podem ser classificados de distintas maneiras seja no Brasil ou no exterior. A União Europeia categoriza seus aeroportos em função da movimentação de passageiros da seguinte forma (POSTORINO, 2010):

- ❖ Aeroportos comunitários, se o número de passageiros movimentados for maior que dez milhões por ano;
- ❖ Aeroportos nacionais, se o número de passageiros movimentados for entre 5 e 10 milhões por ano;
- ❖ Aeroporto regional grande, se o número de passageiros movimentados estiver entre 1 e 5 milhões por ano;
- ❖ Aeroporto regional pequeno, se o número de passageiros movimentados for menor que 1 milhão por ano.

Nos Estados Unidos a *Federal Aviation Administration*, agência governamental que é responsável pela aviação civil no país, classifica os seus aeroportos em primários e não primários.

Os aeroportos primários são aeroportos públicos que recebem voos regulares com 10.000 ou mais passageiros embarcados por ano e os aeroportos não primários são aqueles que embarcam entre 2500 e 9999 passageiros por ano, os de aviação geral e os aeroportos *reliever*, utilizados como alternativas a aeroportos de grande porte congestionados (FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION, 2023).

No Brasil, utiliza-se atualmente a classificação de aeródromos da ANAC (2021b) para categorização de um aeroporto levando em conta o tipo de operação desempenhada e o número de passageiros processados. Cabe lembrar que todo aeroporto é um aeródromo, sendo assim os aeroportos podem ser classificados em (ANAC, 2021b):

- ❖ Classe AP-0: aeroporto que opera, exclusivamente, aviação geral, serviço de táxi aéreo e/ou aviação comercial para fins de fretamento;
- ❖ Classe AP-1: aeroporto com operação de aviação comercial regular ou na modalidade *charter* em que foram processados/movimentados em média menos que 600.000 mil passageiros nos últimos três anos;
- ❖ Classe AP-2: aeroporto com operação de aviação comercial regular ou na modalidade *charter* em que foram processados/movimentados em média entre 600 mil e 5.000.000 passageiros nos últimos três anos;

❖ Classe AP-3: aeroporto com operação de aviação comercial regular ou na modalidade charter em que foram processados/movimentados em média 5.000.000 ou mais passageiros nos últimos três anos.

Em relação a sua administração ou gerenciamento, um aeroporto pode ser de administração pública (municipal, estadual, federal) ou privada. Geralmente, aeroportos são administrados pelo setor público como os aeroportos europeus que servem cidades como Paris, Londres e Dublin e como os aeroportos regionais e municipais, que são administrados pelos governantes locais, mas, a partir dos anos 1990 observou-se uma grande presença de aeroportos que foram parcialmente ou totalmente privatizados (GRAHAM, 2014).

A administração pública de um aeroporto pode ser municipal que é realizada por um departamento de uma prefeitura em conjunto com uma câmara legislativa e/ou comissão aeroportuária, estadual que está relacionada a administração por intermédio da secretaria estadual de transporte e federal quando são corporações públicas (autarquias) que operam instalações públicas a nível federal (YOUNG; WELLS, 2014). Já a administração privada de um aeroporto engloba o arrendamento da posse e/ou instalações para uma empresa privada que crie, opere e gerencie os serviços comerciais ofertados pelo aeroporto, onde todas as responsabilidades e funções são repassadas para o setor privado (YOUNG; WELLS, 2014).

Atualmente, a maioria dos aeroportos brasileiros são administrados por empresas privadas, onde recentemente foram leiloados vários aeroportos por blocos e regiões, existindo poucos que ainda são de administração pública. Esse fato torna o tema da sustentabilidade na aviação cada vez mais atual e relevante, pois há a possibilidade de mensuração e comparação de desempenho sustentável de aeroportos administrados por operadores de natureza distinta.

2.2 Contribuições econômicas, ambientais e sociais da aviação

A aviação possui muitas contribuições para a promoção do crescimento econômico, para o auxílio do desenvolvimento social e para a responsabilidade ambiental. O Quadro 2 e o Quadro 3 apresentam algumas dessas contribuições em importantes temas. Destaca-se que os três eixos (econômico, social e ambiental) são pilares da sustentabilidade em aeroportos, tema que será discutido mais adiante neste trabalho.

Acerca das contribuições da aviação é possível também destacar que do ponto de vista econômico o transporte aéreo propicia a geração de empregos de forma direta e indireta, o que contribui para a atividade econômica de um país gerando receitas e conectando pessoas, empresas, etc. Além disso, o transporte aéreo conecta as pessoas ao redor do mundo em diferentes países, propicia ajuda humanitária a muitos locais, acesso a diferentes oportunidades

educacionais e com isso se torna um importante agente de contribuição para um mundo socialmente mais responsável.

Já do ponto de vista ambiental, a aviação proporciona a melhoria das tecnologias para evitar a emissão de gases do efeito estufa, lidar com as mudanças climáticas e a adaptação a estas, assim como lidar melhor com os recursos consumidos permitindo iniciativas sustentáveis como a reutilização e reciclagem de materiais. Com base nessas contribuições, o setor aéreo tem uma grande importância em auxiliar no desenvolvimento de comunidades cada vez mais sustentáveis economicamente, socialmente e ambientalmente.

Quadro 2-Contribuições da aviação para a promoção do crescimento econômico

EIXO	TEMA	CONTRIBUIÇÕES DA AVIAÇÃO
Promoção do crescimento econômico	Impactos Diretos	A aviação propicia a criação de empregos que atendem de forma direta os passageiros em companhias aéreas, aeroportos e prestadores de serviços de navegação aérea. Esses empregos incluem check-in, manuseio de bagagem, varejo, instalações de carga e restauração. Além desses exemplos, a aviação permite diretamente empregos no setor de manufatura relativa a empresas que produzem, motores e tecnologias.
	Impactos Indiretos	Envolve os empregos e a atividade econômica gerados por fornecedores da indústria da aviação como, por exemplo, os fornecedores de combustível, as construtoras de aeroportos, fabricantes de mercadorias do varejo além do setor de serviços (tecnologia, call centers).
	Impactos induzidos	Refere-se à receita gerada e o apoio a criação de empregos adicionais em outras empresas (varejo, banco, operadoras de telecomunicações) oriundos do consumo de bens e produtos por parte dos funcionários diretos e indiretos do setor aéreo.
	Turismo	As atividades da aviação impactam muitos setores da economia, essencialmente o turismo, pois o transporte aéreo conecta diversos destinos fornecendo benefícios econômicos para toda cadeia de valor do turismo.
	Impactos catalíticos	Muitos outros setores precisam de uma aviação eficiente para funcionarem. O setor aéreo impacta em outras indústrias na melhoria da eficiência em atividades relacionadas às ofertas just-in-time, sistemas de entrega em cadeias de abastecimento; além de permitir investimentos internacionais dentro e fora de países e regiões e auxiliar em inovações

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ATAG (2020) e ICAO (2019).

Quadro 3-Contribuições da aviação para o desenvolvimento social e a responsabilidade ambiental

EIXO	TEMA	CONTRIBUIÇÕES DA AVIAÇÃO
Desenvolvimento social	Conexão de pessoas e empresas	A conexão de pessoas e empresas de forma segura é fundamental nos dias de hoje e a aviação é o meio mais seguro e eficiente de transporte de massa por longas distâncias.
	Saúde e ajuda humanitária	O transporte aéreo promove um único modo de transporte possível para saúde e ajuda humanitária. Exemplos como a entrega de suprimentos médicos, de órgãos para transplante, de vacinas demonstram a contribuição da aviação para a saúde pública. Outra contribuição a ser citada é o apoio da aviação por intermédio de entrega de carga, evacuação de pessoas e transferência de refugiados em áreas que ocorrem guerra, fome e desastres naturais.
	Serviços essenciais	A aviação pode ser considerada um serviço essencial para a manutenção das atividades vitais à vida, a saúde e para participação social.
	Oportunidades educacionais	O acesso à educação de qualidade superior exige, em alguns casos, o deslocamento para outro país ou continente. Sem a aviação, essas oportunidades não seriam possíveis, essencialmente os intercâmbios universitários de curto prazo. O próprio setor aéreo busca que haja educação de qualidade para seus funcionários em áreas como engenharia, tráfego aéreo gerenciamento e treinamento de pilotos.
	Melhoria da qualidade de vida	A aviação auxilia na melhoria da qualidade de vida ao aumentar o lazer e as experiências culturais das pessoas e fornecer formas para visitar amigos e parentes distantes por intermédio do transporte.
Responsabilidade Ambiental	Inovações tecnológicas	Novas aeronaves com novas tecnologias que auxiliam na melhora da queima do combustível por meio da eficiência aerodinâmica ou da redução do uso real de combustão podem ajudar na redução do impacto ambiental das emissões provenientes das aeronaves, o que também melhora a eficiência aeroportuária. Além disso, estudos preliminares estão sendo feitos para a utilização de aeronaves totalmente elétricas ou híbridas.
	Melhorias operacionais	Engloba as oportunidades de redução da queima de combustível e das emissões de gases do efeito estufa com melhorias operacionais nas aeronaves que visem a eficiência e redução do dano ambiental.
	Infraestruturas eficientes	Voltada para a estratégia climática das emissões da aviação esse tema diz respeito à melhoria dos sistemas de navegação e às ações que assegurem que as aeronaves sejam guiadas da forma mais eficiente que existe em seus movimentos.
	Adaptação climática	A aviação prioriza a eficiência no uso de combustível para diminuir o respectivo impacto nas mudanças climáticas. Essa indústria é resiliente e acostumada a lidar com desafios operacionais, desde condições climáticas extremas eventos até o fechamento do espaço aéreo em função de cinzas vulcânicas.
	Gestão de resíduos	A aviação reconhece a importância de reduzir, reutilizar e reciclar os resíduos produzidos nas operações a bordo e no solo nos aeroportos. Os aeroportos adotam as melhores práticas de reciclagem e estratégias de minimização da geração de resíduos.

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ATAG (2020) e ICAO (2019).

2.3 Conceituação de sustentabilidade e aeroporto sustentável

A indústria da aviação é um agente mundial de prosperidade social e econômica e a sua expansão tem impulsionado o produto interno bruto global, o que aperfeiçoa o comércio e a conexão humana, além de incentivar o turismo e possibilitar a geração de milhões de postos de trabalho (SINGH et al., 2022).

Embora a aviação impacte positivamente do ponto de vista econômico e social, esta indústria também é responsável por impactar negativamente o meio ambiente. Segundo Kaya e Erginel (2020) o consumo de energia, o ruído provocado pela decolagem das aeronaves, as emissões de gases do efeito estufa, o consumo de recursos naturais e a geração de resíduos sólidos e líquidos são exemplos de impactos ambientais da aviação.

Em função do desafio mais recente que a aviação enfrenta ser a crescente demanda por uma atuação sustentável e ecologicamente correta em suas operações (SINGH et al., 2022) e do fato de que as questões globais de sustentabilidade influenciam as práticas de negócios no século 21 (DIMITRIOU e KARAGKOUNI, 2022), torna-se imprescindível neste estudo a compreensão dos conceitos de sustentabilidade e aeroporto sustentável.

A primeira tentativa de definição de sustentabilidade foi apresentada no Relatório Brundtland (World Commission on Environment and Development, 1987), que relaciona esse conceito ao dever da sociedade atual em gerir e consumir recursos de maneira a não comprometer as necessidades futuras da sociedade (GREER; RAKAS; HORVATH, 2020). A sustentabilidade pode ser entendida também como uma abordagem na qual as dimensões ambiental, social e econômica são consideradas como um todo para atingir saúde duradoura, riqueza e sucesso (CHOURASIA; JHA; DALEI, 2021).

Como afirmam Greer; Rakas e Horvath (2020) a definição de sustentabilidade contida no Relatório Brundtland (World Commission on Environment and Development, 1987) reconhece o impacto ambiental das atividades humanas, mas não oferece diretrizes tangíveis para se atingir a sustentabilidade. Diante disso, uma estrutura denominada “*Triple Bottom Line*” (TBL) foi desenvolvida por John Elkington na década de 1990 para mensurar a sustentabilidade (CHOURASIA; JHA; DALEI e 2021; ELKINGTON, 1994).

A estrutura do “*Triple Bottom Line*” (TBL) tem como objetivo identificar soluções que equilibrem os interesses ambientais, sociais e econômicos (ELKINGTON, 1994). Essa estrutura possui três pilares (ou linhas), isto é, o pilar econômico, social e o ambiental que segundo Elkington (1997) são definidos da seguinte maneira:

❖ **Pilar econômico:** se refere a consideração do impacto das práticas de negócios de uma organização no cenário econômico regional e nacional. Mensura a contribuição das atividades de uma organização para o avanço da economia (CHOURASIA; JHA e DALEI, 2021);

❖ **Pilar social:** engloba a consideração das práticas empresariais da organização de modo que estas sejam justas e benéficas para a força de trabalho, trabalhadores, capital humano e para a comunidade. Mede os lucros no que tange o capital humano advindo das atividades empresariais de uma organização (CHOURASIA; JHA e DALEI, 2021);

❖ **Pilar ambiental:** se refere a consideração do impacto das práticas empresariais de uma organização em relação ao meio ambiente. Pode ser monitorado e administrado ao ser registrado o consumo de recursos para executar as atividades empresariais, o impacto no meio ambiente por descarte de resíduos, a poluição e a emissão de gases de efeito estufa informando o consumo (CHOURASIA; JHA e DALEI, 2021).

O Quadro 4 apresenta algumas das variáveis gerais que podem ser utilizadas para mensurar a sustentabilidade no que se refere ao impacto de cada pilar da estrutura do *Triple Bottom Line* (TBL).

Quadro 4-Variáveis gerais de mensuração da sustentabilidade para cada pilar do TBL

PILAR	VARIÁVEIS GERAIS DE MEDIÇÃO
ECONÔMICO	Engloba as seguintes variáveis: receitas, despesas, taxa de subemprego, divisão do emprego, crescimento do emprego, geração de receita, contribuição para o PIB etc.
SOCIAL	Inclui as diretrizes da <i>Global Reporting Initiatives</i> com as seguintes variáveis: design de emprego, gestão de trabalho, bem-estar dos trabalhadores, segurança, instalações médicas no local de trabalho, provisão para treinamento e educação, atividades sociais imparciais, práticas comerciais justas.
AMBIENTAL	São variáveis desse pilar o impacto no meio ambiente (poluição do ar, poluição da água, poluição sonora), o consumo de recursos renováveis e não renováveis, a qualidade do ar e da água, resíduos sólidos etc.

Fonte: CHOURASIA; JHA e DALEI (2021)

Especificamente sobre o termo sustentabilidade aeroportuária, Wan et al. (2020) citam que não há uma definição unificada, porém algumas instituições realizaram pesquisas relevantes sobre o tema, como, por exemplo, a *Airport Cooperative Research Program* (ACRP) e a *Airports Council International North America's* (ACI-NA).

A *Airport Cooperative Research Program* (ACRP) é uma importante dimensão de pesquisa da indústria aeroportuária dos Estados Unidos, que desenvolve e publica relatórios de síntese e orientações acerca de práticas atuais de sustentabilidade aeroportuária, por intermédio de revisão de literatura dos relatórios de sustentabilidade publicados pelos aeroportos, além de pesquisas com os operadores aeroportuários (GREER; RAKAS; HORVATH, 2020). Já o

Airports Council International North America's (ACI-NA) é uma organização que tem como missão defender as políticas e fornecer serviços que reforcem a capacidade dos aeroportos dos Estados Unidos e do Canadá em atender seus passageiros, clientes e comunidades (ACI-NA, 2017).

De acordo com a ACRP (BERRY; GILLHESPY; ROGERS, 2008) o conceito de sustentabilidade aeroportuária se refere às práticas que asseguram a proteção do meio ambiente, incluso a conservação de recursos naturais, o progresso social que reconhece as necessidades de todas partes interessadas e a manutenção de níveis altos e estáveis de crescimento econômico e da geração de empregos.

Diversos estudos acerca de sustentabilidade aeroportuária foram desenvolvidos pela ACRP (HASEMAN, 2013; SALERNO et al., 2014; KLAUBER et al., 2015; MALICK et al., 2016; PRATHER et al., 2016), cuja contribuição englobou o levantamento de informações acerca das práticas e das iniciativas sustentáveis realizadas pelos aeroportos e a orientação aos administradores dos aeroportos acerca deste importante tema.

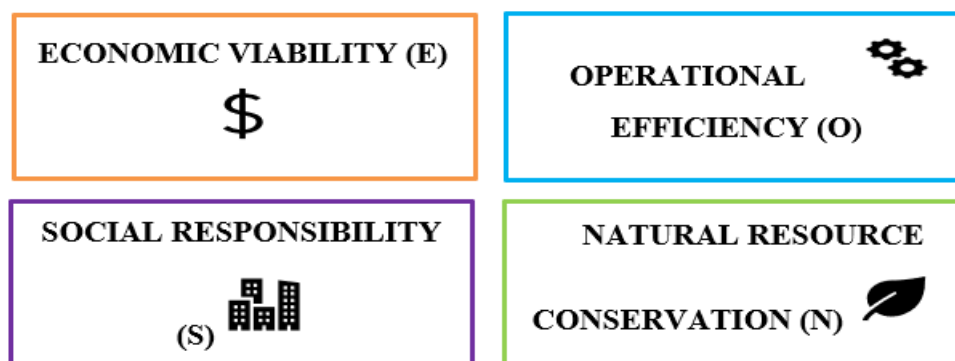
Em complemento a definição de sustentabilidade da ACRP, destaca-se que em 2008 a ACI-NA (KLAUBER et al., 2015) propôs adicionar as operações sustentáveis de um aeroporto à estrutura convencional do *triple bottom line* de sustentabilidade financeira, ambiental e social e constituiu uma política de sustentabilidade com base em uma abordagem denominada EONS (*Economic Viability, Operational Excellence, Natural Resource Conservation and Preservation, Social Responsibility*). A partir da dessa abordagem, a ACI-NA (s.d., para.10 *apud* PRATHER et al., 2016, tradução nossa) definiu sustentabilidade aeroportuária como “... uma abordagem holística para gerir um aeroporto de modo a garantir a integridade da viabilidade económica, eficiência operacional, conservação dos recursos naturais e responsabilidade social do aeroporto (EONS)”.

A definição de sustentabilidade apresentada pela ACI-NA é essencialmente relevante, pois apesar de nem todos os aeroportos consigam ou precisem construir novas instalações, estes possuem oportunidades no desenvolvimento seu modelo de negócios para impulsionar os valores (em dólares) da operação e manutenção de forma a promover a sustentabilidade (ACI-NA, s.d. *apud* PRATHER et al., 2016).

Em relação a abordagem EONS, a Figura 3 apresenta uma ilustração desta última com seus quatro pilares, enquanto o Quadro 5 mostra a descrição e exemplos de sustentabilidade de cada pilar, o que demonstra que há interesse pelo tema sustentabilidade por parte dos aeroportos. Esse interesse se deve às restrições financeiras ou de recursos naturais, às expectativas de sua comunidade, liderança e partes interessadas ou aos requisitos regulatórios

e os aeroportos que avançaram consideravelmente no desenvolvimento de iniciativas sustentáveis, normalmente buscam a melhoria contínua do seu desempenho e buscam inspirações e lições de outras indústrias (EAGAN et al., 2020).

Figura 3-Abordagem EONS para conceituação de sustentabilidade aeroportuária



Fonte: Adaptado de EAGAN et al. (2020).

Quadro 5-Definições dos pilares da abordagem EONS e exemplos de sustentabilidade

PILAR	DESCRIÇÃO DO PILAR	EXEMPLOS DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS
Viabilidade Econômica (E)	A viabilidade econômica é um requisito operacional fundamental subjacente a todos os aspectos da sustentabilidade, que pode ser aumentado de várias formas por intermédio de maior geração de receita, redução de custos e investimento de longo prazo em projetos.	-Instalação de iluminação LED para redução dos custos de energia; - Implementação de um programa de reciclagem.
Eficiência Operacional (O)	Os aeroportos abrigam uma ampla variedade de operações relacionadas desde o movimento de aeronaves e veículos até a construção e manutenção de edifícios. As medidas de sustentabilidade bem integradas com as operações do lado ar e/ou das instalações obtêm maior oportunidade de sucesso.	-Instalação de iluminação LED para redução dos custos de energia; -Instalação de medidores inteligentes de energia; -Redução das emissões de aeronaves no solo; -Aquisição de veículos elétricos ou de combustível alternativo; -Utilização de painéis solares.
Conservação dos recursos naturais (N)	Engloba as atividades realizadas para preservação do meio ambiente e, essencialmente, ações que conservem os recursos naturais consumidos nas operações aeroportuárias.	- Adoção de medidas para diminuir a geração de resíduos, como, por exemplo, a reciclagem; - Adoção de programas de monitoramento do ruído aeronáutico; - Gestão da qualidade do ar; - Conservação da biodiversidade; - Adoção de um sistema de gestão ambiental.
Responsabilidade Social (S)	Os aeroportos atuam em um ambiente social e existem para hospedar e facilitar a circulação de pessoas e bens, o que proporciona uma ligação essencial entre comunidades locais e localidades distantes.	- Treinamentos de sustentabilidade; - Adoção de programas voluntários; - Investimento na qualidade do ambiente interno; - Adoção de oportunidades iguais para homens e mulheres; - Investimento na qualidade de vida dos funcionários do aeroporto.

Fonte: KLAUBER et al. (2015)

Na literatura, apesar de não existir uma definição que seja comumente aceita grande parte dos estudos considera a sustentabilidade aeroportuária como a capacidade dos aeroportos de funcionar eficazmente e preservar ao mesmo tempo um equilíbrio saudável em relação às suas relações econômicas, sociais e impactos ambientais (KARAGKOUNI e DIMITRIOU, 2022; CHOURASIA; JHA e DALEI, 2021; DIMITRIOU e KARAGKOUNI, 2022). Para este estudo, adota-se a definição de aeroporto sustentável com base na abordagem EONS apresentada.

2.4 Avaliação de desempenho em aeroportos: uma breve contextualização

Após a conceituação de sustentabilidade aeroportuária e de aeroporto sustentável e da relação entre a aviação e a Agenda 2030, se faz necessário apresentar os motivos pelos quais se deve avaliar o desempenho de aeroportos.

Mensurar o desempenho de qualquer setor é fundamental desde a perspectiva do controle de custos (Iyer e Jain, 2019) e, especificamente, a medição e o *benchmarking* de aeroportos são de grande interesse para profissionais, reguladores e acadêmicos em função da necessidade de aperfeiçoar a eficiência aeroportuária (Faura e Martínez, 2023). Além disso, a comercialização e a privatização de aeroportos acarretaram em um maior interesse do mercado nas comparações de desempenho e *benchmarking* (GRAHAM, 2018).

A avaliação de desempenho e o *benchmarking* em aeroportos pode ser útil para estabelecer padrões que medem, avaliem e comparem, com exatidão, a eficiência dos aeroportos e para projetar e implementar vários procedimentos de inspeção para avaliar e monitorar regularmente todos os aeroportos com o intuito de fazer com que os menos eficientes melhorem seus indicadores (FAURA e MARTÍNEZ, 2023).

Conforme os aeroportos se tornaram mais orientados do ponto de vista comercial, estes têm buscado identificar os melhores desempenhos da indústria e aderir o que é visto como as melhores práticas deste setor (GRAHAM, 2018). Outro ponto é o fato de que o aumento do acesso às viagens aéreas fez com que os aeroportos pequenos e regionais tenham ganhado maior importância a nível nacional, o que exige uma constante avaliação e melhoria do desempenho desses aeroportos (IYER e JAIN, 2019).

Destaca-se ainda acerca da avaliação de desempenho que concentrar-se na análise desta em aeroportos auxilia a identificar quais os pontos fortes e fracos dessas organizações e reconhecer as melhores práticas para mais *benchmarking* e as futuras implicações políticas (SHAMOHAMMADI et al., 2022).

A discussão realizada até aqui tem como foco as questões ligadas ao desempenho geral dos aeroportos que, por sua vez, estão conectadas à eficiência e produtividade operacional dos aeroportos. Segundo Bezerra e Gomes (2018), que realizaram um extenso levantamento acerca do desempenho de aeroportos em diversas categorias (operacional, comercial, econômica, etc.), os tópicos eficiência e produtividade aeroportuária aparecem como principais temas, enquanto as questões ambientais e de segurança são menos frequentes.

Os tópicos ambientais são temas recentes na literatura, onde aparecem com maior frequência na última década, em consonância com o crescente interesse mundial nestes assuntos (BEZERRA e GOMES, 2018) e, conseqüentemente, acerca de sustentabilidade. Isso mostra que há espaço para a discussão das questões de sustentabilidade em aeroportos e avaliação de desempenho, envolvendo as dimensões ambiental, social e econômica.

Acerca da avaliação de desempenho sustentável em aeroportos, pode-se elencar os seguintes motivos para sua realização:

- ❖ Gerenciar e aperfeiçoar o desempenho social, econômico e ambiental em uma cadeia de abastecimento, como a aeroportuária, permite evitar desperdícios, otimizar processos, descobrir inovações de novos produtos, reduzir custos e aumentar a produtividade (DI VAIO e VARRIALE, 2020);

- ❖ A avaliação do desempenho aeroportuário tem sido pesquisada com maior profundidade na literatura. No entanto, avaliar e classificar corretamente o desempenho de um aeroporto têm sido um desafio, pois os aeroportos operam em circunstâncias muito diferentes e possuem requisitos e regulamentos diferentes para cumprir, incluindo as estabelecidas pelo *Aiports Council International* [2012] (WANG e SONG, 2020);

- ❖ As avaliações de desempenho sustentável são utilizadas com o intuito de revisar sistematicamente as atividades que acontecem em aeroportos internacionais visando atingir um determinado objetivo e ao se tornarem parte do sistema de controle e gestão do aeroporto, possibilitam mensurar efetivamente a sustentabilidade de seu desempenho (LU et al., 2018);

- ❖ Por fim, as métricas tradicionais são limitadas para a avaliação de desempenho geral de aeroportos, em sua maioria, focadas apenas no desempenho financeiro e não são abrangentes nem eficazes para medidas de estimativas (LU et al., 2018).

2.5 Avaliação de desempenho em aeroportos: métodos utilizados na literatura

Os Quadros 6, 7, 8 e 9 apresentam os métodos que foram utilizados na literatura internacional e nacional para avaliar o desempenho sustentável de aeroportos, com destaque para os indicadores utilizados, as categorias de sustentabilidade estudadas e a forma de avaliação adotada, assim como os aeroportos estudados.

Quadro 6-Métodos utilizados na literatura para mensurar o desempenho sustentável de aeroportos- Parte I

Método(s) utilizado(s)	Objetivo do estudo	Amostra	Aspecto (s) Avaliado(s)	Autor(es)
BWM e VIKOR	Identificar e analisar os critérios dos facilitadores verdes no contexto de aeroportos indianos ambientalmente sustentáveis e avaliar e selecionar os melhores aeroportos com base em práticas verdes.	5 Aeroportos indianos	Ambiental.	Kumar et al. (2020)
DEMATEL, DANP e VIKOR	Integrar o SBSC (<i>sustainability-balanced scorecard</i>) a avaliação de desempenho sustentável de aeroportos.	3 aeroportos de Taiwan	Financeiro, Social, Ambiental, Processo Interno, Aprendizado e Crescimento	Lu et. al. (2018)
Interval Type 2 fuzzy dynamic network DEA	Determinar o desempenho de eficiência de um sistema aeroportuário considerando o conceito de desenvolvimento sustentável.	28 aeroportos do Irã	Social, Ambiental, Comercial e Qualidade do Serviço	Olfat et al. (2016)
Synthetic evaluation index, weighted product (WP), BoD model	Leva em consideração as necessidades operacionais de um aeroporto na definição de sustentabilidade de um aeroporto combinando as características de desenvolvimento do aeroporto e usa abrangentes indicadores para avaliar a sustentabilidade de forma dinâmica.	1 Aeroporto da China	Econômico, Social, Ambiental e Operacional	Wan et al. (2020)
MACBETH (com PESA-AGB)	Utilizar uma ferramenta MCDA para analisar e melhorar o desempenho e a eficiência dos aeroportos espanhóis.	4 Aeroportos espanhóis	Core, Segurança e Proteção, Qualidade de Serviço, Produtividade e Eficácia, Financeiro/Comercial e Ambiental.	Baltazar e Silva (2020)
Atribuição de notas a indicadores definidos pela INFRAERO e após isso obtém-se um índice ambiental (em %)	Apresentar a experiência da INFRAERO na implantação e avaliação do Índice de Desempenho Ambiental da Infraero (IEPI).	54 Aeroportos brasileiros	Ambiental.	Moreira Neto et al. (2020)
Abordagem qualitativa, utilizando publicações para análise e revisão de literatura.	Propor um modelo de aeroporto sustentável, analisando várias categorias que envolverá o terminal de passageiros, pista e pátio do aeroporto.	Não aplicado.	Econômico, Social e Ambiental.	Boca Santa et al. (2020)

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em BALTAZAR e SILVA (2020), BOCA SANTA et al. (2020), KUMAR; A; GUPTA (2020), LU et al. (2018), MOREIRA NETO et al. (2020), OLFAT et al. (2016) e WAN et al. (2020).

Quadro 7-Métodos utilizados na literatura para mensurar o desempenho sustentável de aeroportos-Parte II

Método(s) utilizado(s)	Objetivo do estudo	Amostra	Aspecto (s) Avaliado(s)	Autor(es)
MACBETH	Ao se utilizar a abordagem MACBETH (método multicritério de decisão), um modelo hierárquico de valor aditivo é construído com pesos de critérios e escalas de valores derivados de julgamentos de especialistas (obtidos por um questionário online) e por comparação de diferentes níveis de referência e perfis de desempenho.	3 Aeroportos Portugueses	Core, Segurança e Proteção, Qualidade de Serviço, Produtividade e Eficácia, Financeiro/Comercial e Ambiental.	Baltazar, Rosa e Silva (2018)
Construção de um índice (agregação de indicadores)	Este artigo desenvolve e aplica um Índice de Sustentabilidade de Aeroportos para avaliar o desempenho dos aeroportos em vários fatores.	9 aeroportos internacionais (Europa, Estados Unidos, Ásia)	Operacional e Ambiental.	Kilkis e Kilkis (2016)
Fuzzy Delphi, AHP, Function Value e simple additive weighting (SAW)	Este estudo desenvolve um modelo de avaliação para analisar o desempenho de proteção ambiental de aeroportos.	5 aeroportos internacionais	Ambiental.	Chao et al. (2017)
Método combinado de ponderação baseado no Coeficiente de correlação de postos de Spearman e notas de avaliação com base na aproximação de intervalo.	Avaliar cientificamente e com precisão o status do desenvolvimento de aeroportos verdes na China.	5 Aeroportos Chineses	Operacional, Qualidade de Serviço e Ambiental.	Bao et al. (2018)
Revisão de literatura, seleção de estudos de casos, entrevistas e aplicação de questionários.	Ilustrar os resultados de uma pesquisa de doutorado, focada no desenvolvimento de uma estrutura para a avaliação de desempenho de sustentabilidade baseada na concepção de projetos de aeroportos e estratégias tecnológicas para aumentar a capacidade ambiental da infraestrutura durante o seu ciclo de vida.	Não aplicado.	Ambiental.	Ferruli (2016)

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em BALTAZAR; ROSA; SILVA (2018) ,KILKIŞ e KILKIŞ (2016), CHAO; LIRN; LIN (2017), BAO; ZHANG; GU (2018) e FERRULLI (2016).

Quadro 8-Métodos utilizados na literatura para mensurar o desempenho sustentável de aeroportos- Parte III

Método(s) utilizado(s)	Objetivo do estudo	Amostra	Aspecto (s) Avaliado(s)	Autor(es)
Sistema de indicadores que consiste em indicadores individuais e suas medidas.	Apresentar uma metodologia para avaliação da sustentabilidade de um sistema de transporte aéreo.	Aeroportos dos Estados Unidos e da Europa	Operacional, Ambiental, Social e Econômico,	Janic (2003)
Utilização de indicadores de performance.	Fornecer uma estrutura confiável para relatórios de sustentabilidade que podem ser usados por organizações de qualquer tamanho, setor ou localização.	Diversos aeroportos do mundo	Econômico, Social e Ambiental.	Global Report Initiative (2014)
Utilização de indicadores de performance.	Propor e avaliar um conjunto básico de aspectos ambientais e operacionais indicadores de sustentabilidade para benchmarking aeroportuário, com base em pesquisas realizadas para apoio à decisão ferramenta projetada para apoiar a sustentabilidade ambiental e operacional do aeroporto.	Aeroportos do Reino Unido	Operacional e Ambiental	Upham e Mills (2005)
Aplicação de questionários e AHP.	Oferecer uma lista de indicadores-chave de desempenho (KPIs) essenciais do aeroporto que podem fornecer aos tomadores de decisão do setor aéreo da Líbia uma estrutura prática para medir e monitorar o desempenho ao longo do tempo.	3 Aeroportos da Líbia	Qualidade do Serviço, Operacional, Financeiro, Segurança e Ambiental.	Eshtaiwi et al. (2018)
Grey system theory	Avaliar e comparar o desempenho dos três internacionais aeroportos na Líbia, considerando cinco aspectos de desempenho.	3 Aeroportos da Líbia	Qualidade do Serviço, Operacional, Financeiro, Segurança e Ambiental.	Eshtaiwi et al. (2017)
AHP e soma de pesos.	Conscientizar os aeródromos da importância da gestão ambiental; disseminar os principais temas relacionados à gestão ambiental; incentivar os aeródromos a buscarem, de forma voluntária, o desenvolvimento de planos para atuar nos diversos temas ambientais; etc.	23 aeroportos brasileiros	Social e Ambiental	ANAC (2019)

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em JANIC (2003), UPHAM e MILLS (2005), ESHTAIWI et al. (2017), ESHTAIWI et al. (2018), ANAC (2019), GRI (2014).

Quadro 9-Métodos utilizados na literatura para mensurar o desempenho sustentável de aeroportos- Parte IV

Método(s) utilizado(s)	Objetivo do estudo	Amostra	Aspecto (s) Avaliado(s)	Autor(es)
Levantamento de indicadores e um método de pontuação linear	Desenvolver uma comparação e avaliação abrangente do desempenho sustentável ambiental de aeroportos regionais em termos dos impactos ambientais que são causados por suas operações.	5 aeroportos turísticos regionais nas ilhas do Mediterrâneo	Ambiental	Karagkouni e Dimitriou (2022)
Importance-Performance Matrix Analysis (IPMA)	Sondar e demonstrar o efeito do valor biosférico sobre a gestão intrínseca “green” e o desempenho “green” percebido.	2 aeroportos internacionais em Lagos e Abuja (Nigéria)	Ambiental	Bamidele et al. (2023)
Data Envelopment Analysis (DEA)	Estudar a eficiência de aeroportos espanhóis.	37 aeroportos espanhóis	Operacional	Faura e Martinez (2023)
Benchmarking	Discutir como as ações empresariais podem possibilitar uma estratégia responsável infraestrutura de transporte que cuida da sustentabilidade empresarial e operacional.	Aeroportos da Ásia, Europa e Estados Unidos	Ambiental	Dimitriou e Karagkouni (2022)
Árvore de Decisão	Desenvolver uma abordagem de modelagem baseada em árvore de decisão para avaliar o desempenho ecológico de edifícios aeroportuários.	Não especificada	Ambiental	Ramakrishnan et al. (2023)
Data Envelopment Analysis (DEA), Benchmarking e métodos estatísticos	Apresentar uma abordagem gerencial que combina a abordagem de fronteira fundamentada na otimização com o banco de dados de sustentabilidade da Global Report Initiative.	30 principais aeroportos do mundo	Ambiental, Econômico e Social.	Kucukvar et al. (2021)
Análise de Conteúdo e DEA	Avaliar a responsabilidade corporativa social dos principais aeroportos chineses bem como a sua influência no desempenho dos aeroportos.	4 aeroportos da China	Ambiental, Econômico e Social	Ngo e Tian (2021)

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em KARAGKOUNI e DIMITRIOU (2022), BAMIDELE et al. (2023), CIFUENTES-FAURA e FAURA-MARTÍNEZ (2023), DIMITRIOU e KARAGKOUNI (2022), RAMAKRISHNAN et al. (2023), KUCUKVAR et al. (2021), NGO e TIAN (2021).

Observa-se nos métodos de avaliação de desempenho sustentável a prevalência pela utilização de métodos multicritérios de auxílio a decisão tais como *data envelopment analysis* [DEA], *analytic hierarchy process* [AHP], Importance-performance analysis [IPA], *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique* [MACBETH], entre outros. Conforme destaca LU et al. (2018) isso é explicado pela adaptação das avaliações de desempenho sustentável relativas a aeroportos internacionais englobar múltiplos fatores, o que torna essa questão um tópico multicritério de apoio à decisão.

Acerca dos aspectos avaliados cita-se um maior estudo das questões de sustentabilidade ligadas ao aspecto ambiental e econômico, enquanto o aspecto social é incluído em poucos trabalhos de pesquisa. Enfatiza-se ainda que os métodos presentes nos Quadros de 6 a 9 possuem potencialidades, limitações e lacunas que serviram de base para o desenvolvimento do modelo proposto para este estudo.

As potencialidades encontradas nos métodos de avaliação de desempenho sustentável levantados na literatura são:

- ❖ Permitir comparar o desempenho de aeroportos e avaliar qualquer aprovado com base nos dados dos aeroportos;
- ❖ Funcionar como apoio à decisão e de gestão de sustentabilidade;
- ❖ Conhecer os pontos fortes e fracos dos aeroportos em relação ao seu desempenho;
- ❖ Permitir uma abrangente avaliação de desempenho de um aeroporto e lidar melhor com a imprecisão das variáveis durante a análise;
- ❖ Avaliar a importância e níveis de desempenho que são convertidos em pontuações finais de desempenho;
- ❖ Possibilitar a construção de índices e identificação de indicadores que agregados fornecem recomendações nas dimensões de sustentabilidade e identifica as melhores práticas adotadas pelos aeroportos.

Em relação às limitações dos métodos utilizados destaca-se a falta de dados reais e poucos aeroportos estudados em alguns casos, a dificuldade na verificação dos dados, a necessidade de uma abrangente revisão de literatura e a dificuldade de generalização dos resultados dos modelos matemáticos. Já as lacunas encontradas nos métodos levantados na literatura para avaliar desempenho sustentável de aeroportos envolvem:

- ❖ Mais pesquisas sobre os fatores de influência e características dos modos de desenvolvimento sustentável podem ser realizadas para promover a sustentabilidade de aeroportos;
- ❖ Aumentar o número de aeroportos avaliados e comparar os resultados obtidos;

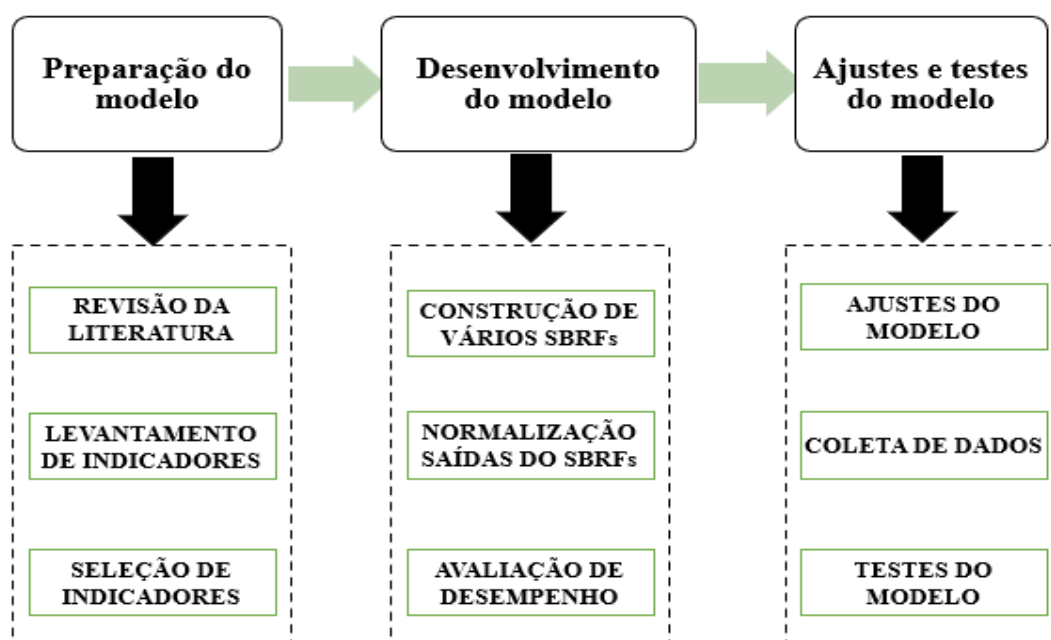
- ❖ Comparar a performance de aeroportos baseada em sua resiliência;
- ❖ Testar a adequação dos indicadores utilizados para avaliação;
- ❖ Utilizar outros métodos para calcular desempenho;
- ❖ Para fornecer informações mais objetivas sobre a aplicabilidade das propostas de modelo de estimativa de sustentabilidade, esforços futuros podem ser feitos para aplicar algumas técnicas de mineração de dados para extrair os critérios mais essenciais;
- ❖ Sabe-se que muitos dos critérios estão inter-relacionados e dependem uns dos outros, portanto, estudos futuros devem tentar explorar essa relação para obter resultados robustos.

3 METODOLOGIA

3.1 Modelo Fuzzy de Avaliação de Desempenho Sustentável de Aeroportos

A Figura 4 apresenta as etapas e os respectivos aspectos que compõe o modelo fuzzy proposto neste estudo, que tem como resultado um índice denominado Índice de Desempenho Sustentável de Aeroportos (IDSA), que possibilita avaliar e comparar o desempenho e o nível de sustentabilidade de aeroportos por intermédio de um diagnóstico situacional em três dimensões da abordagem EONS, isto é, na dimensão ambiental, econômica e social.

Figura 4-Etapas do modelo proposto para avaliar o desempenho sustentável de aeroportos



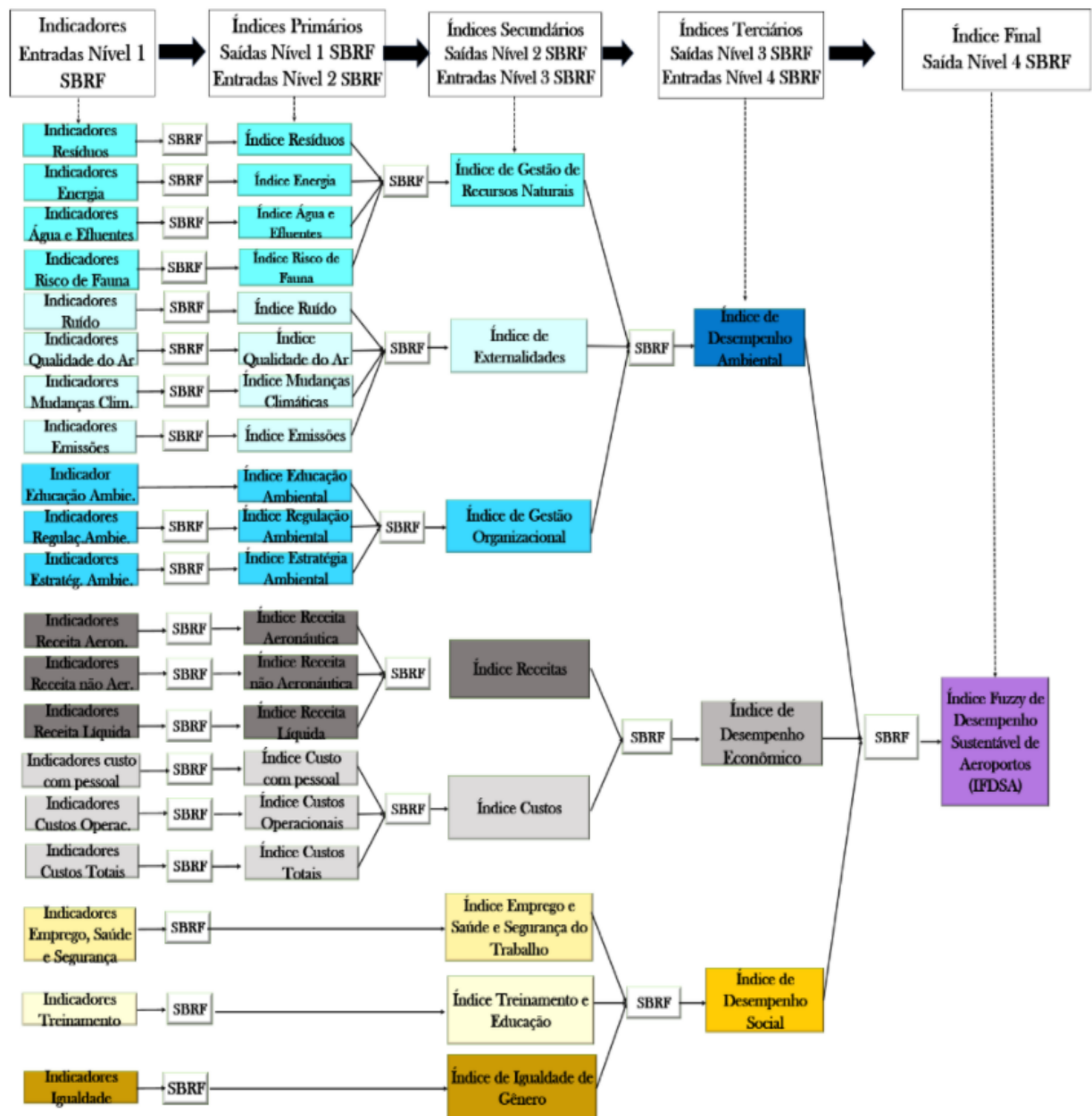
*SBRF-Sistema Baseado em Regras Fuzzy

Fonte: Autoria própria.

Destaca-se que as dimensões escolhidas para o modelo consideram o *triple bottom line*, comumente adotado para se avaliar a sustentabilidade aeroportuária, excluindo-se a dimensão operacional da abordagem EONS em virtude de se presumir que os aeroportos a serem analisados são eficientes em suas operações.

A Figura 5 mostra a arquitetura geral do modelo fuzzy proposto, cuja composição engloba três dimensões de sustentabilidade aeroportuária representadas cada uma por uma cor. Cada dimensão possui indicadores, índices primários, índices secundários e terciários, que agregados resultam no Índice Fuzzy de Desempenho Sustentável de Aeroportos (IFDSA).

Figura 5-Arquitetura geral do modelo fuzzy de avaliação de desempenho sustentável de aeroportos



Fonte: Autoria própria

Em complemento a Figura 5, descreve-se a seguir as etapas do modelo proposto presentes na Figura 4, que ajudam a compreender a arquitetura geral e o desenvolvimento do modelo fuzzy.

3.1.1 Etapa de Preparação do Modelo Fuzzy proposto

A etapa de preparação envolveu a identificação e a seleção das entradas do modelo, ou seja, a seleção dos indicadores que compõe cada dimensão de sustentabilidade do modelo fuzzy. Para isso, foi realizada inicialmente uma breve revisão de literatura que consistiu no levantamento de artigos científicos em bases de dados internacionais como *Science Direct*, *Scopus*, *Web of Science*, além da consulta a relatórios, publicações ambientais dos aeroportos brasileiros e mundiais, livros, teses e dissertações sobre sustentabilidade em aeroportos.

Em um segundo momento, foi realizado um levantamento para identificar e selecionar os indicadores do modelo fuzzy com base nos procedimentos de revisão adotados por Bezerra e Gomes (2016; 2018). Nesse levantamento foram utilizados os seguintes termos presentes no título, resumo ou palavras-chave dos artigos levantados: *airport + performance*; *airport + measurement*; *airport + benchmarking*; *airport+ sustainability*; *airport +sustainable*; *airport + efficiency*, *financial*, *environmental*, *productivity*, *service quality*, *social*, entre outros.

A partir da revisão de literatura foram identificados e categorizados em função das dimensões de sustentabilidade e seus aspectos (Figura 5) um total de 182 indicadores de desempenho que estão listados no Apêndice A. Após isso, realizou-se um refino desses indicadores e acréscimo de outros com o auxílio de dois especialistas, com a seguinte descrição:

Especialista I: Possui amplo conhecimento em gerenciamento e gestão de resíduos sólidos e leciona e realiza pesquisas nessa área, além de pesquisas em gestão ambiental (água, energia, etc.) e engenharia ambiental;

Especialista II: Possui amplo conhecimento em matemática, lógica *fuzzy* e sustentabilidade, além de lecionar e pesquisar temas como modelagem matemática ambiental (com ênfase no desenvolvimento de índices de avaliação de desempenho), cidades inteligentes e temas voltados a gestão ambiental e sustentabilidade em geral.

A consulta aos especialistas contou com um *brainstorming*, cujo intuito foi reduzir o número de indicadores e refletir as principais medidas de desempenho sustentável em aeroportos, o que resultou em um total de 43 indicadores definitivos. A escolha pelos especialistas descritos tornou o processo de escolha de indicadores mais consistente ao contar com a experiência e domínio sobre os assuntos relacionados a sustentabilidade em aeroportos.

A opção de se identificar e selecionar indicadores de desempenho do modelo proposto por intermédio de um levantamento na literatura se deve por dois fatores. O primeiro fator se refere ao fato de que a definição de uma lista padrão de indicadores de desempenho pode facilitar a realização de estudos comparativos entre aeroportos e pode servir como um documento, essencialmente para aeroportos já experientes em medição de desempenho ou que

sabem que é necessária a avaliação de desempenho, mas não identificaram o que medir ou como medir (BALTAZAR e SILVA, 2020).

O segundo fator que justifica a utilização da revisão de literatura na seleção de indicadores envolve a alta frequência desse método nos estudos sobre modelos de avaliação de desempenho sustentável de aeroportos como pode ser visto no Quadro 10, em que é apresentado as categorias estudadas, a quantidade de indicadores selecionados e o método de seleção adotado.

Quadro 10-Métodos utilizados na literatura para seleção de indicadores para avaliação de desempenho sustentável de aeroportos

Método (s) para seleção dos indicadores	Categorias de Sustentabilidade Estudadas	Quantidade de Indicadores	Modelo (Fonte)
Revisão de literatura	Operacional, Ambiental e Econômica	42	Baltazar e Silva (2020)
Fundamentado nos programas ambientais da INFRAERO	Ambiental	25	Moreira Neto et al. (2020)
Revisão de Literatura	Econômica, Ambiental e Social	58	Boca Santa et al. (2020)
Revisão de Literatura (CSR e Planos anuais)	Operacional e Ambiental	25	Kilkis e Kilkis (2016)
Revisão de Literatura e método Fuzzy Delphi (consenso de opiniões)	Ambiental	16	Chao et al. (2017)
Revisão de Literatura e Análise de Especialistas	Operacional e Ambiental	32	Bao et al. (2018)
Revisão de Literatura, Análise de Especialistas e método Delphi (levantamento de opiniões para consenso)	Ambiental	43	Kumar et al. (2020)
Revisão de Literatura e Análise de Especialistas	Econômica, Ambiental e Social	15	Lu et al. (2018)
Revisão de Literatura e Análise de Especialistas	Operacional, Ambiental, Social e Econômica	26	Olfat et al. (2016)
Revisão de Literatura	Operacional, Ambiental, Social e Econômica	55	Wan et al. (2020)
Revisão de Literatura, Aplicação de Questionários e Análise Estatística	Operacional, Ambiental e Econômica	25	Eshtaiwi et al. (2018)
Consulta a Especialistas	Ambiental	32	ANAC (2019)
Revisão de Literatura	Operacional, Ambiental, Social e Econômica	26	Janic (2003)
Revisão de Literatura (Relatórios de Sustentabilidade)	Ambiental	16	Karagkouni e Dimitriou (2022)
Revisão de Literatura	Ambiental	20	Dimitriou e Karagkouni (2022)
Revisão de Literatura (Relatórios de Sustentabilidade)	Ambiental	17	Ramakrishnan et al. (2023)
Revisão de Literatura (Relatórios de Sustentabilidade)	Ambiental, Econômica e Social.	15	Kucukvar et al. (2020)
Análise de Conteúdo	Ambiental, Econômica e Social	7	Ngo e Tian (2021)

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2019); BALTAZAR e SILVA (2020); BAO; ZHANG; GU (2018); BOCA SANTA et al. (2020); CHAO; LIRN; LIN (2017); DIMITRIOU e KARAGKOUNI (2022); ESHTAIWI et al. (2018); JANIC (2003); KARAGKOUNI e DIMITRIOU (2022); KILKIŞ e KILKIŞ (2016); KUCUKVAR et al. (2021); KUMAR; A; GUPTA (2020); LU et al. (2018); MOREIRA NETO et al. (2020); NGO e TIAN (2021); OLFAT et al. (2016); RAMAKRISHNAN et al. (2023) e WAN et al. (2020).

Os Quadros de 11 a 17 apresentam a descrição dos 43 indicadores selecionados com a dimensão, categoria ou tema, id (identificador), a descrição ou definição, a unidade, a fonte e o Objetivo(s) de Desenvolvimento Sustentável(is) (associado) dos respectivos indicadores. Em complemento, apresenta-se no Apêndice B as equações para obtenção dos valores e o domínio de cada indicador selecionado.

Quadro 11-Descrição dos indicadores da dimensão ambiental do modelo fuzzy (aspectos resíduos, água e esgoto e energia)

DIMENSÃO	CATEGORIA	ID	DESCRIÇÃO DO INDICADOR	UNIDADE	ODS (s)	FONTE
AMBIENTAL	RESÍDUOS	RES 1	Busca evitar o aumento desenfreado da geração de resíduos, com a adoção de medidas para minimizar esta última. Engloba a comparação da geração mais a reutilização em relação a movimentação de passageiros de um ano(atual) para outro (anterior).	Índice de redução	3,6,11 e 12	Adaptado de Wyman e ACI (2012), Baltazar e Silva (2020)
		RES 2	Porcentagem de resíduos sólidos que são reciclados em relação ao total gerado pelo aeroporto.	%	3,6,11 e 12	Adaptado de Wyman e ACI (2012), Baltazar e Silva (2020)
		RES 3	Quantidade em (%) de resíduos que são direcionados para outros tipos de tratamento que não envio para aterros sanitários, isto é, são enviados para incineração, coprocessamento, compostagem etc.	%	3,6,11 e 12	Adaptado de ANAC (2020, 2021 e 2022)
		RES 4	Avalia o aeroporto em relação ao gerenciamento de resíduos nos aspectos coleta seletiva, redução de resíduos, destinação dos resíduos, tratamento de resíduos orgânicos.	Índice de avaliação	3,6,11 e 12	Adaptado de ANAC (2020, 2021 e 2022)
	ÁGUA E ESGOTO	AGE1	Consumo de água no complexo do terminal dividido pelo número de passageiros, medidos ao longo de um ano.	Índice de redução	6,12	Adaptado de Wyman e ACI (2012), Baltazar e Silva (2020)
		AGE 2	Avalia a gestão de recursos hídricos do aeroporto com base no acompanhamento de indicadores, no gerenciamento do consumo de água, na reutilização de água e reaproveitamento de efluentes.	Índice de avaliação	6,12	Adaptado de ANAC (2020, 2021 e 2022)
	ENERGIA	EN 1	Quantidade de reduções no consumo de energia alcançadas como resultado direto da conservação e iniciativas de eficiência, em joules ou múltiplos, incluindo diversas fontes de energia.	Índice de redução	7,8,12 e 13.	Adaptado de GRI (2014, 2024)
		EN 2	Avalia o aeroporto em relação ao gerenciamento de energia nos aspectos acompanhamento de indicadores, gerenciamento de consumo, uso de energia renovável e uso eficiente de energia.	Índice de avaliação	7,8,12 e 13.	Adaptado de ANAC (2020, 2021 e 2022)

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021c e 2022), BALTAZAR e SILVA (2020), GRI (2014 e 2024), WYMAN e ACI (2012).

Quadro 12-Descrição dos indicadores da dimensão ambiental do modelo fuzzy (aspectos fauna, ruído e qualidade do ar)

DIMENSÃO	CATEGORIA	ID	DESCRIÇÃO DO INDICADOR	UNIDADE	ODS (s)	FONTE
AMBIENTAL	RISCO DE FAUNA	FAU 1	Redução do número de colisões com fauna a cada 10.000 mil movimentos de aeronaves.	Índice de Redução	6,15	GRI (2014)
		FAU 2	Proporção de Colisões com Danos (PCD) – número de colisões com danos por número total de colisões.	%	6,15	Brasil (2017)
	RUÍDO	RUI 1	Relaciona a quantidade de reclamações recebidas de ruído aeronáutico na ouvidoria do aeroporto com a quantidade de movimentos de aeronaves (1.000 movimentos) e compara um período anterior com um período atual. Esse indicador auxilia na obtenção de um panorama mais objetivo da perturbação sonora causada pelos movimentos das aeronaves em diferentes anos (HUME et al., 2003) e um alto número de reclamações representa um alto incômodo na população do entorno.	Índice de Redução	3,11 e 17	Hume et al. (2003)
		RUI 2	Avalia o aeroporto em relação ao gerenciamento de ruído com base na elaboração de indicadores, utilização de métrica DNL, medidas de redução de ruído e realização de relatório de ruído.	Índice de avaliação	3,11 e 17	Adaptado de ANAC (2020, 2021 e 2022)
	QUALIDADE DO AR	QA1	Avalia o aeroporto em relação ao acompanhamento de indicadores e monitoramento da qualidade do ar local no que tange a existência e a periodicidade desses itens.	Índice de avaliação	3,12,13 e 15.	Adaptado de ANAC (2020, 2021 e 2022)
		QA2	Avalia o aeroporto no que tange a existência de inventário de poluentes atmosféricos e poluentes monitorados.	Índice de avaliação	3,12,13 e 15.	Adaptado de ANAC (2020, 2021 e 2022)
		QA3	Analisa se o aeroporto realiza modelagem de dispersões e se adota medidas para redução da emissão de poluentes atmosféricos.	Índice de avaliação	3,12,13 e 15.	Adaptado de ANAC (2020, 2021 e 2022)

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021c e 2022), BRASIL (2017), GRI (2014), HUME et al. (2003).

Quadro 13-Descrição dos indicadores da dimensão ambiental do modelo fuzzy (aspectos mudanças climáticas e emissões)

DIMENSÃO	CATEGORIA	ID	DESCRIÇÃO DO INDICADOR	UNIDADE	ODS (s)	FONTE
AMBIENTAL	MUDANÇAS CLIMÁTICAS	MC 1	Mede se um aeroporto acompanha as emissões de gases do efeito estufa a partir da utilização de indicadores e adoção de metas de redução.	Índice de avaliação	3,12,13 e 15	Adaptado de ANAC (2020, 2021 e 2022)
		MC 2	Mensura se um aeroporto possui um inventário de gases do efeito estufa e sua periodicidade e certificação desse instrumento.	Índice de avaliação	3,12,13 e 15	Adaptado de ANAC (2020, 2021 e 2022)
		MC 3	Mensura se um aeroporto possui um plano de adaptação às mudanças climáticas no que tange os eventos climáticos e o horizonte temporal de planejamento.	Índice de avaliação	3,12,13 e 15	Adaptado de ANAC (2020, 2021 e 2022)
	EMISSIONES DE GASES DO EFEITO ESTUFA	EM 1	Expressa a quantidade de emissões advindas da queima de combustível em comparação com a movimentação de passageiros, com o intuito de observar a evolução ao longo dos meses/anos.	Índice de redução	3,12,13 e 15	GRI (2014 e 2024) e Kilkis e Kilkis (2016)
		EM 2	Expressa a quantidade de emissões totais em comparação com a movimentação de passageiros.	Índice de redução	3,12,13 e 15	GRI (2014 e 2024) e Kilkis e Kilkis (2016)

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021c e 2022), GRI (2014 e 2024), KILKIŞ e KILKIŞ (2016).

Quadro 14-Descrição dos indicadores da dimensão ambiental do modelo fuzzy (aspectos educação ambiental, regulação ambiental e estratégia ambiental)

DIMENSÃO	CATEGORIA	ID	DESCRIÇÃO DO INDICADOR	UNIDADE	ODS (s))	FONTE
AMBIENTAL	EDUCAÇÃO AMBIENTAL	EA1	Avalia um aeroporto no que tange a educação ambiental especificamente acerca das iniciativas realizadas, meios de divulgação e público-alvo.	Índice de avaliação	12 e 16	Adaptado de ANAC (2020, 2021 e 2022)
	REGULAÇÃO AMBIENTAL	REG 1	Mensura um aeroporto em relação ao acompanhamento das licenças, as formas de controle de licenças e a participação da equipe de meio ambiente.	Índice de avaliação	12 e 16	Adaptado de ANAC (2020, 2021 e 2022)
		REG 2	Analisa se o aeroporto se comunica com as autoridades competentes e os assuntos tratados ligados a meio ambiente.	Índice de avaliação	12 e 16	Adaptado de ANAC (2020, 2021 e 2022)
	ESTRATÉGIA AMBIENTAL	ESA 1	Mensura se um aeroporto possui uma política ambiental e respectiva certificação.	Índice de avaliação	11 e 12	Adaptado de ANAC (2020, 2021 e 2022)
		ESA 2	Avalia a quantidade e os temas prioritários tratados pelos aeroportos em sua política ambiental.	Índice de avaliação	11 e 12	Adaptado de ANAC (2020, 2021 e 2022)

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho em ANAC (2020, 2021c e 2022).

Quadro 15-Descrição dos indicadores da dimensão econômica do modelo fuzzy (aspectos receitas e custos com pessoal)

DIMENSÃO	CATEGORIA	ID	DESCRIÇÃO DO INDICADOR	UNIDADE	ODS (s)	FONTE
ECONÔMICA	RECEITAS AERONÁUTICAS	RA 1	Refere-se as receitas aeronáuticas por passageiro que são mensuradas anualmente. Envolve receitas que advém do uso do aeródromo (taxas de pouso, rampa/pátio taxas), taxas de portão, uso do terminal de passageiros, taxas relacionadas aos passageiros etc.	Índice de Aumento	8 e 9	WYMAN e ACI (2012), GRAHAM (2018)
		RA 2	Envolve as receitas aeronáuticas citadas no indicador RA1, mas comparadas em relação a WLU* (Work Load Unit).	Índice de Aumento	8 e 9	GRAHAM (2018)
	RECEITAS NÃO AERONÁUTICAS	RNA 1	As receitas operacionais não aeronáuticas se referem as receitas anuais das concessões de varejo, estacionamento, renda e aluguel de propriedade, alimentação e bebidas, concessões de aluguel de automóveis, publicidade. Nesse indicador essas receitas são comparadas com a movimentação de passageiros.	Índice de Aumento	8 e 9	WYMAN e ACI (2012), GRAHAM (2018)
		RNA 2	Porcentagem de receita operacional não aeronáutica em relação a receita total (anualmente)	%	8 e 9	WYMAN e ACI (2012), GRAHAM (2018)
	RECEITA LÍQUIDA	RL1	Refere-se as receitas por passageiro dos aeroportos (aeronáuticas e não aeronáuticas), excluindo as receitas de construção, mensuradas anualmente.	Índice de Aumento	8 e 9	Adaptado de GRAHAM (2018)
		RL2	Refere-se as receitas por WLU dos aeroportos (aeronáuticas e não aeronáuticas), excluindo as receitas de construção, mensuradas anualmente.	Índice de Aumento	8 e 9	Adaptado de GRAHAM (2018)
	CUSTO COM PESSOAL	CP 1	Refere-se aos custos com pessoal (funcionários) em relação a WLU, mensurados anualmente.	Índice de Redução	8 e 9	GRAHAM (2018)
		CP 2	Participação dos custos com pessoal (funcionários) em relação ao custo operacional em determinado ano.	%	8 e 9	GRAHAM (2018)

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em WYMAN e ACI (2012), GRAHAM (2018).

*WLU- Work Load Unit ou unidade de carga de trabalho equivale a um passageiro ou 100 kg de carga.

Quadro 16-Descrição dos indicadores da dimensão social do modelo fuzzy (aspectos custos operacionais e custos totais)

DIMENSÃO	CATEGORIA	ID	DESCRIÇÃO DO INDICADOR	UNIDADE	ODS (s)	FONTE
ECONÔMICA	CUSTO OPERACIONAL	CO 2	Refere-se aos custos de operação por passageiro do aeroporto medido ao longo de um ano. Envolve custos com pessoal, com serviços, de manutenção, de utilidades e energia.	Índice de Redução	8 e 9	WYMAN e ACI (2012), GRAHAM (2018)
		CO 2	Consiste nos custos operacionais por WLU* mensurados anualmente.	Índice de Redução	8 e 9	WYMAN e ACI (2012), GRAHAM (2018)
	CUSTO TOTAL	CT 1	Consiste nos custos totais do aeroporto por passageiro, isto é, custos operacionais e não operacionais mensurados anualmente. Engloba custos de mão de obra, de serviços, de manutenção, de utilidades e energia (custos operacionais), além de custo com capital e custos de financiamento, incluindo juros e depreciação (custos não operacionais).	Índice de Redução	8 e 9	WYMAN e ACI (2012), GRAHAM (2018)
		CT2	Consiste nos custos totais (operacionais e não operacionais) do aeroporto por WLU que são medidos anualmente.	Índice de Redução	8 e 9	WYMAN e ACI (2012), GRAHAM (2018)

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em WYMAN e ACI (2012), GRAHAM (2018).

*WLU- Work Load Unit ou unidade de carga de trabalho equivale a um passageiro ou 100 kg de carga.

Quadro 17-Descrição dos indicadores da dimensão social do modelo fuzzy

DIMENSÃO	CATEGORIA	ID	DESCRIÇÃO DO INDICADOR	UNIDADE	ODS (s)	FONTE
SOCIAL	EMPREGO E SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO	ESST 1	Número de benefícios mínimos concedidos pela empresa a todos os funcionários efetivos (não temporários). Envolve vale alimentação ou refeição, seguro de vida, assistência médica, previdência, incentivo aos estudos, licença-maternidade e licença-paternidade, entre outros benefícios. Quanto maior o valor do indicador melhor é o desempenho do aeroporto neste indicador.	% de benefícios mínimos	5 e 8	Adaptado de GRI (2014 e 2024)
		ESST 2	Lesões relacionadas ao trabalho em relação ao número de trabalhadores anualmente. Quanto menor essa taxa melhor é o desempenho do aeroporto neste indicador.	Taxa de frequência	5 e 8	Adaptado de GRI (2014 e 2024)
	TREINAMENTO E EDUCAÇÃO	TE 1	Média de horas de treinamento por funcionário por gênero (masculino). Quanto mais horas de treinamento em relação à média nacional melhor é o indicador.	Horas	4,5 e 8	Adaptado de GRI (2014 e 2024)
		TE 2	Média de horas de treinamento por funcionário por gênero (feminino). Quanto mais horas de treinamento em relação à média nacional melhor é o indicador.	Horas	4,5 e 8	Adaptado de GRI (2014 e 2024)
	IGUALDADE DE GÊNERO	IG 1	Percentual de mulheres que integram os órgãos de governança da organização. Quanto maior a participação mais equidade possui a empresa e desempenho neste indicador.	%	5 e 8	Adaptado de GRI (2014 e 2024)
		IG 2	Percentual de mulheres em relação ao total de funcionários (excluindo governança). Quanto maior a participação mais equidade possui a empresa e desempenho neste indicador.	%	5 e 8	Adaptado de GRI (2014 e 2024)

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em GRI (2014 e 2024).

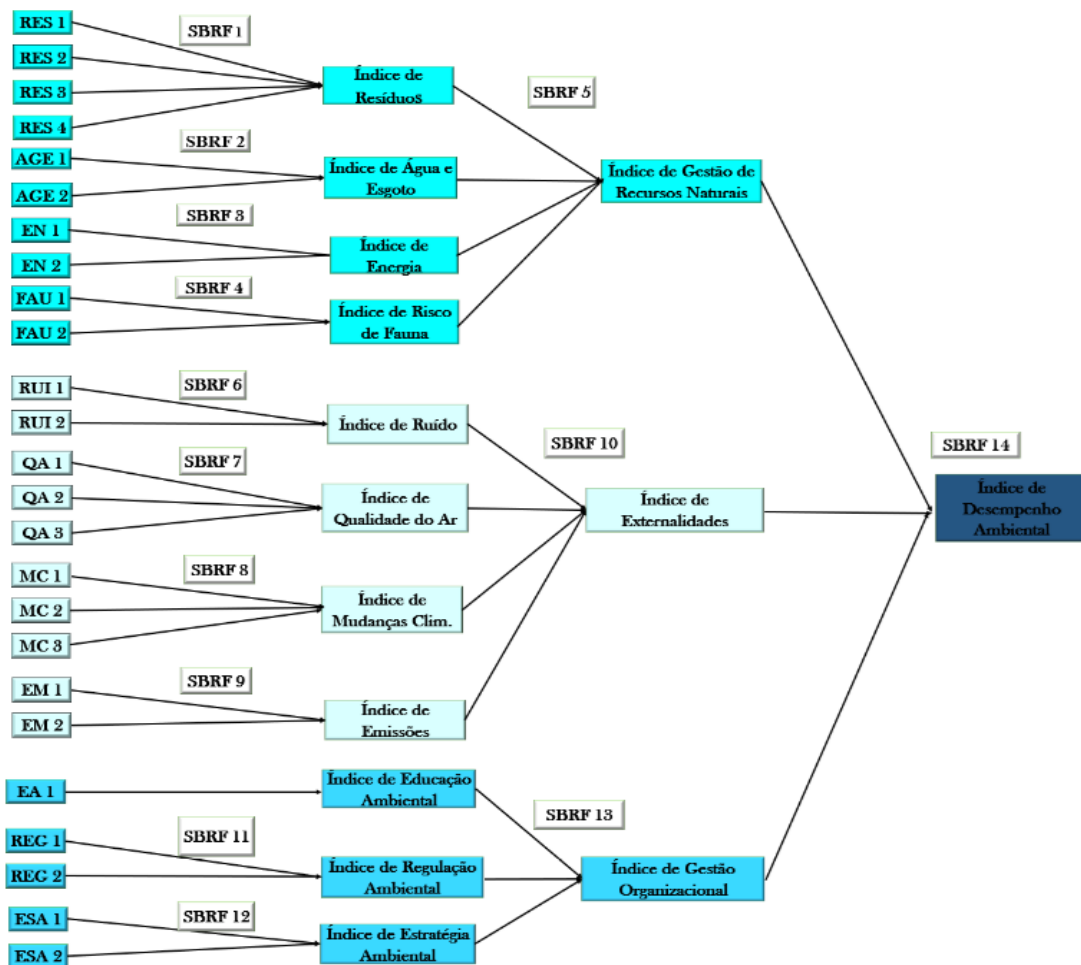
3.1.2 Etapa de Desenvolvimento do Modelo fuzzy proposto

A etapa de desenvolvimento do modelo fuzzy proposto envolveu a elaboração de um Sistema Baseado em Regras Fuzzy (SBRF) para determinar o desempenho sustentável dos aeroportos a serem avaliados.

Um SBRF utiliza variáveis linguísticas nas regras se-então (*if-then* em inglês) como seus antecedentes e consequentes e possibilita tratar as subjetividades das variáveis e incorporar o conhecimento de especialistas nas etapas de agregação e inferência (BARROS; BASSANEZI; LODWICK, 2017), o que pode ser muito útil na modelagem de sistemas complexos que podem ser observados por humanos (ROSS, 2010).

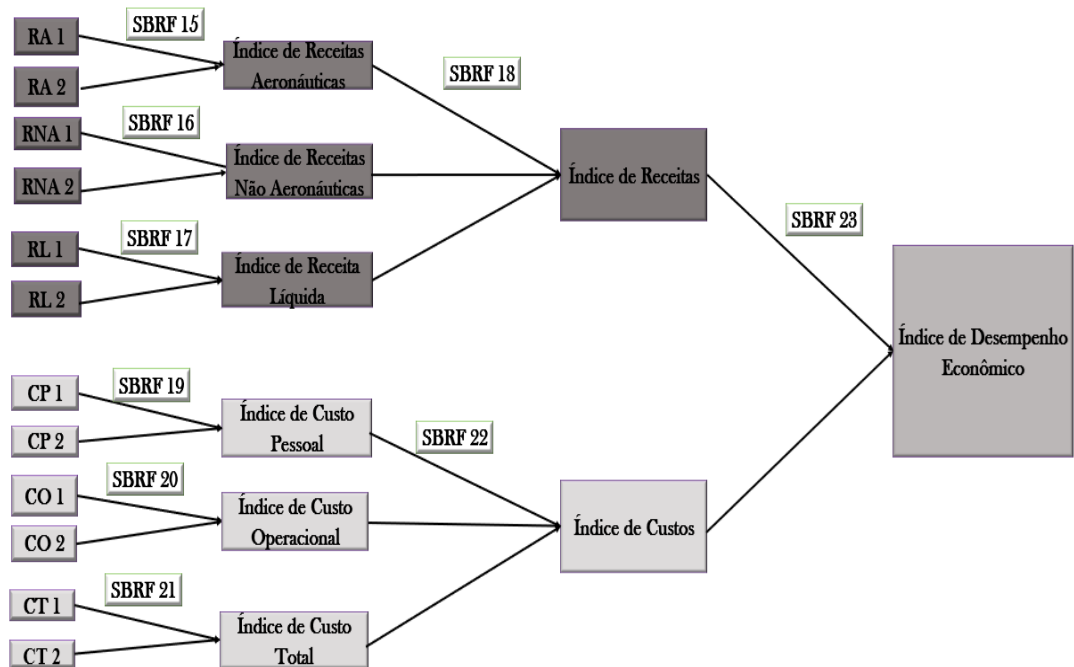
Os SBRFs propostos para este estudo foram desenvolvidos conforme Figura 5 e o SBRF final tem como saída um Índice Fuzzy de Desempenho Sustentável de Aeroportos (IFDSA) que varia de 0 (pior nota) a 100 (maior nota). Para melhor visualização do modelo fuzzy, as Figuras 6, 7, 8 e 9 apresentam a estrutura geral de cada dimensão de sustentabilidade do modelo.

Figura 6-Estrutura geral da dimensão ambiental do modelo de avaliação de desempenho sustentável de aeroportos



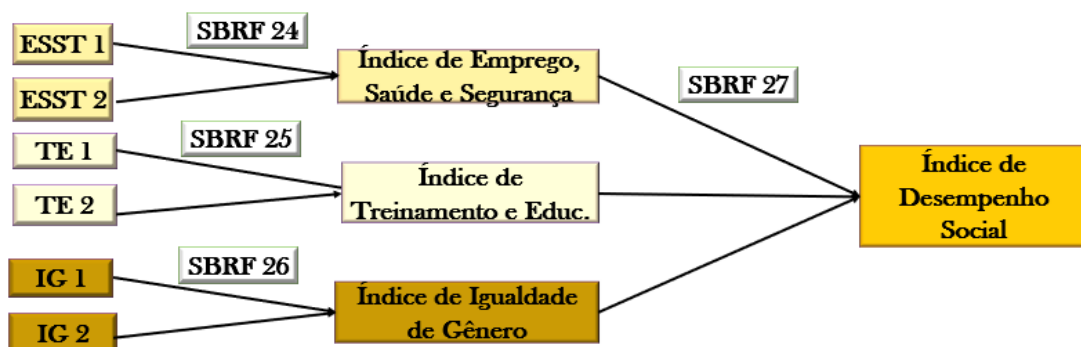
Fonte: Autoria própria

Figura 7-Estrutura da dimensão econômica do modelo de avaliação de desempenho sustentável de aeroportos



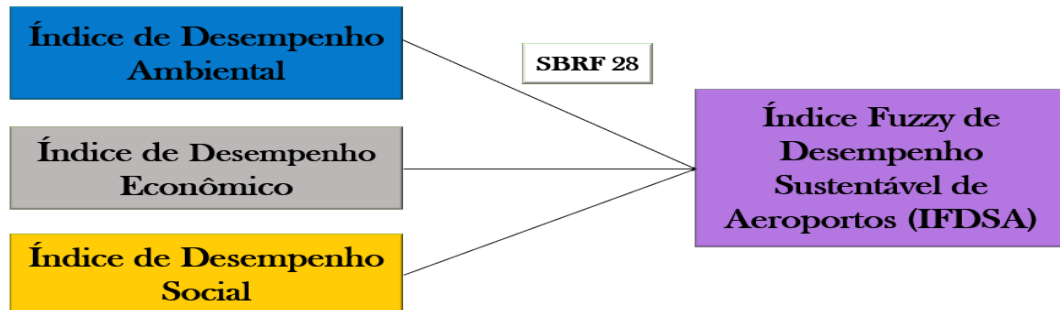
Fonte: Autoria própria

Figura 8-Estrutura da dimensão social do modelo de avaliação de desempenho sustentável de aeroportos



Fonte: Autoria própria

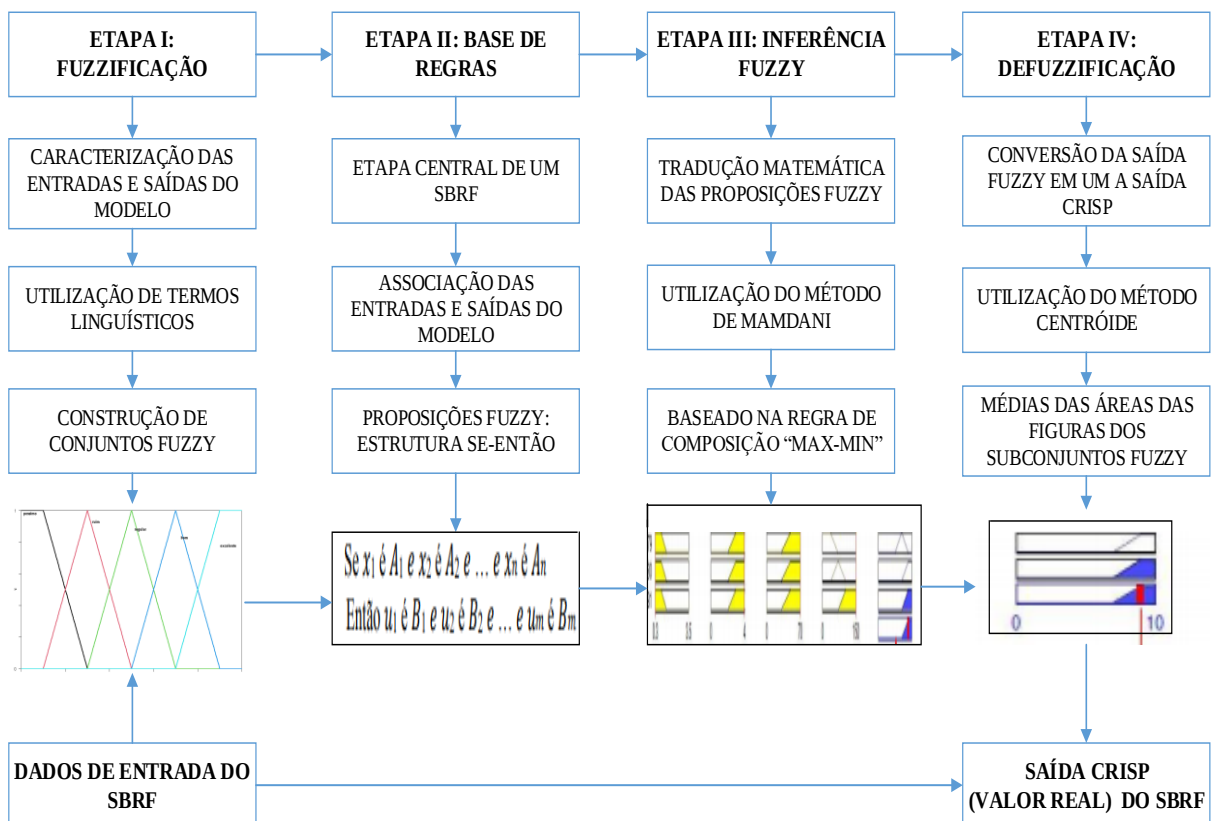
Figura 9- Agregação das dimensões do modelo de avaliação de desempenho sustentável de aeroportos



Fonte: Autoria própria

A construção de um SBRF envolve quatro etapas típicas que são mostradas e descritas na Figura 10. Na etapa de fuzzificação são utilizados termos linguísticos (bom, ruim, etc.) para caracterizar as variáveis de entrada e saída do modelo (ROSS, 2010). Em relação à construção das funções de pertinência e a definição dos domínios de cada conjunto fuzzy, esta foi realizada com base na revisão de literatura e na consulta a dois especialistas no assunto.

Figura 10- Etapas de um Sistema Baseado em Regras Fuzzy (SBRF)



Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em BARROS; BASSANEZI; LODWICK (2017) e ROSS (2010).

Com o intuito de exemplificar a etapa de fuzzificação apresenta-se nas Tabelas 1 e 2 a caracterização das entradas e saídas do sistema para o índice de resíduos do sistema final do SBRF. A utilização de três valores na parte do domínio representa funções de pertinência triangulares e quatro valores funções de pertinência trapezoidais e a definição de quais funções foram utilizadas teve como base estudos anteriores e testes de simulação realizados. O Apêndice C traz a fuzzificação dos indicadores e dos índices dos SBRFs desenvolvidos.

Tabela 1-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto resíduos (SBRF 1)

	INDICADOR	TERMOS LINGÜÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE RESÍDUOS	RES 1	Baixa	[-0.3 -0.3 -0.05 0]
		Média	[-0.05 0 0.05]
		Alta	[0 0.05 0.3 0.3]
	RES 2	Baixo	[0 0 5.00 12.50]
		Médio	[5.00 12.50 20.00]
		Alto	[12.50 20.00 30.00 30.00]
	RES 3	Baixo	[0 0 10.00 20.00]
		Médio	[10.00 20.00 30.00]
		Alto	[20.00 30.00 40.00 40.00]
	RES 4	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Boa	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	IRES	Péssimo	[0 0 1 3]
		Ruim	[1 3 5]
		Regular	[3 5 7]
		Bom	[5 7 9]
		Excelente	[7 9 10 10]

Fonte: Autoria própria.

Tabela 2-Characterização dos índices de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy final (SBRF 28)

	ÍNDICE	TERMOS LINGÜÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE FUZZY DE DESEMPENHO SUSTENTÁVEL DE AEROPORTOS (IFDSA)	Índice de Desempenho Ambiental	Ruim	[0 0 10 50]
		Regular	[10 50 90]
		Bom	[50 90 100 100]
	Índice de Desempenho Econômico	Ruim	[0 0 10 50]
		Regular	[10 50 90]
		Bom	[50 90 100 100]
	Índice de Desempenho Social	Ruim	[0 0 10 50]
		Regular	[10 50 90]
		Bom	[50 90 100 100]
	Índice Fuzzy de Desempenho Sustentável de Aeroportos (IDSA)	Péssimo	[0 0 10 30]
		Ruim	[10 30 50]
		Regular	[30 50 70]
		Bom	[50 70 90]
		Excelente	[70 90 100 100]

Fonte: Autoria própria

A base de regras foi desenvolvida com o auxílio de dois especialistas nos assuntos sustentabilidade e lógica fuzzy e também com base na literatura existente sobre o tema do estudo. Acerca disso, apresenta-se na Figura 11 um exemplo do funcionamento da base de regras, com ênfase na estrutura se-então (*if-then* em inglês e na figura) e a combinação das proposições fuzzy e os respectivos termos linguísticos. O Apêndice D traz todas as regras construídas para todos os SBRFs do modelo fuzzy proposto.

Figura 11-Exemplo do funcionamento de uma base de regras (SBRF 28)

The screenshot displays the MATLAB Fuzzy Inference System (FIS) interface. The main window is titled 'Fuzzy Inference System (FIS) Plot' and 'Rule Editor'. The system name is 'Sistema Desempenho Sustentavel'. The interface is divided into several panes:

- DESIGN BROWSER**: Shows the system design with 'Set Active Design' and 'Compare' buttons. The 'Active' tab is selected, showing 'Sistema Desempenho Sustentavel' with 'Mamdani Type-1' and 'Compare' checked.
- SYSTEM BROWSER**: Lists the system components: 'Inputs', 'Outputs', and 'Rules'. The 'Rules' folder is expanded, showing a list of rules from 'rule1' to 'rule12'.
- Rule Editor**: A table listing 19 rules. Each rule has a number, a description, a weight, and a name. The rules are:

Rule	Weight	Name
1	1	rule1
2	1	rule2
3	1	rule3
4	1	rule4
5	1	rule5
6	1	rule6
7	1	rule7
8	1	rule8
9	1	rule9
10	1	rule10
11	1	rule11
12	1	rule12
13	1	rule13
14	1	rule14
15	1	rule15
16	1	rule16
17	1	rule17
18	1	rule18
19	1	rule19
- PROPERTY EDITOR: RULE**: Shows the configuration for 'rule1'. It includes fields for 'Name' (rule1), 'Weight' (1), and 'Connection' (And). The 'If' section shows two conditions: 'Índice de Dese...' is 'Ruim' and 'Índice de Dese...' is 'Ruim'. The 'Then' section shows the output: 'Índice de Dese...' is 'Pessimo'.

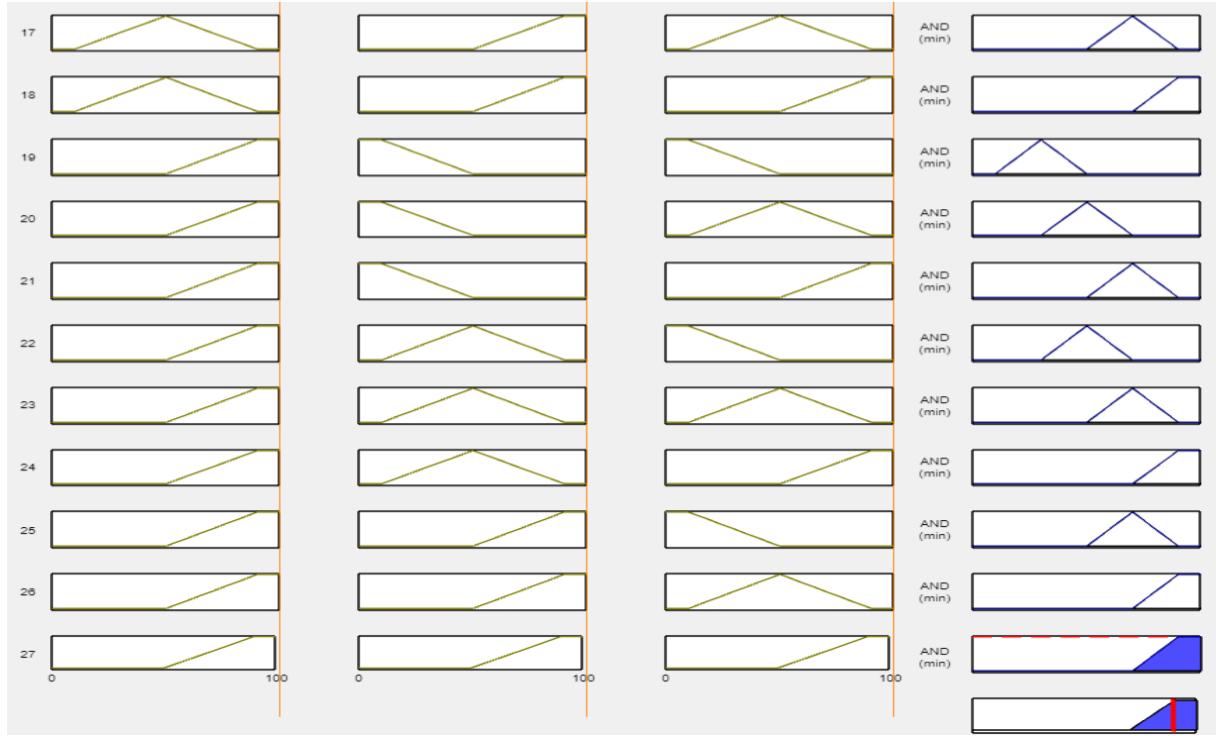
Fonte: Autoria própria utilizando o software Matlab (2023).

Ainda sobre a base de regras, a quantidade a ser desenvolvida envolve a combinação entre entradas e termos linguísticos, isto é, a definição do número de regras envolve elevar o número de termos linguísticos utilizados pela quantidade de entradas. Por exemplo, para um sistema com três inputs (entradas) e três termos linguísticos para cada input (ruim, regular e bom) devem ser construídas 27 regras (3^3).

Acerca da etapa de inferência fuzzy, enfatiza-se que o método escolhido foi o de Mamdani (MAMDANI, 1974; MAMDANI; ASSILIAN, 1975), que utiliza o conhecimento de especialistas em determinado assunto para construir sua estrutura de aplicação. Este método agrupa o conjunto de regras por meio de um operador de união de todas as relações individuais (MAMDANI, 1974). Já para a etapa de defuzzificação foi utilizado o método do centroide para obtenção das saídas do sistema (BARROS; BASSANEZI; LODWICK, 2017).

O funcionamento do método de Mamdani para inferência fuzzy e o do centroide para defuzzificação podem ser observados na Figura 12, que mostra como esse processo acontece com o ativamento de uma ou mais regras (em azul na regra 27) e o resultado da defuzzificação (em vermelho) com base em nos valores de entrada do sistema.

Figura 12-Exemplificação das etapas de inferência fuzzy e defuzzificação (SBRF 28)



Fonte: Autoria própria utilizando o software Matlab (2023).

Após o desenvolvimento dos SBRFs, foi realizada a normalização das saídas parciais geradas pelo modelo fuzzy proposto em virtude de se não alcançar os valores mínimos e os valores máximos pretendidos dos sistemas, o que tornou necessário realizar duas adequações da seguinte forma conforme equação (1) e equação (2):

$$Snorm = \left(\frac{10-0}{8.94390244-1.0569756} \right) \times (x - 8.94390244) + 10 \quad (1)$$

Onde Snorm é a saída normalizada, 0 é o valor mínimo pretendido, 10 é o valor máximo pretendido, x é o valor a ser normalizado, 8.94390244 é o valor máximo que o sistema gera e 1.0569756 o valor mínimo gerado. Essa adequação é aplicada aos índices parciais do modelo fuzzy proposto.

$$Snorm = \left(\frac{100-0}{89.4390244-10.569756} \right) \times (x - 89.4390244) + 100 \quad (2)$$

Onde Snorm é a saída normalizada, 0 é o valor mínimo pretendido, 100 é o valor máximo pretendido, x é o valor a ser normalizado, 89.4390244 é o valor máximo que o sistema

gera e 10.569756 o valor mínimo gerado. Essa adequação é aplicada aos índices finais de cada dimensão e para o IFDSA (índice final).

Por fim, o SBRF proposto foi implementado no software MATLAB em sua versão 9.13.0 [R2023a] (MATHWORKS, 2023), utilizando-se, especificamente, o pacote *Fuzzy Logic Designer* (*Fuzzy Logic Toolbox* 3.1).

3.1.3 Etapa de Teste e Ajustes do Modelo Proposto

Esta etapa englobou testar o modelo proposto e ajustá-lo, isto é, realizar testes do modelo com simulações e, conseqüentemente, gerar os resultados de desempenho dos aeroportos para posterior análise e discussão, com o intuito de assegurar que o que foi desenvolvido cumpriu com os objetivos desta pesquisa.

O objeto de estudo envolveu aeroportos brasileiros civis que transportam tanto carga quanto passageiros. Os critérios para a seleção dos aeroportos foram:

- ❖ Movimentação de passageiros acima de 10 milhões em um ano ou mais com base nos aeroportos mais movimentados do país;
- ❖ Ter participado de ao menos duas edições do projeto Aeródromos Sustentáveis da ANAC (2019, 2020, 2021c, 2022);
- ❖ Ter disponível para consulta pela internet relatórios anuais de sustentabilidade, de gestão ou demonstrações financeiras que apresentem indicadores de desempenho ambiental econômico e social;
- ❖ Possuir disponibilidade de dados e dos indicadores selecionados para este estudo, com ênfase na consistência e período dos dados (2016 a 2022).

Inicialmente foram selecionados seis aeroportos que são os principais do país, isto é, o Aeroporto de Guarulhos-SP (SBGR), o Aeroporto de Brasília-DF (SBBR), o Aeroporto de Confins (SBCF), o Aeroporto de Congonhas (SBSP), o Aeroporto Santos Dummont (SBRJ) e o Aeroporto de Viracopos (SBKP). Após a verificação dos critérios, o objeto de estudo final consistiu em quatro aeroportos que atenderam todos os critérios, excluindo da amostra inicial o Aeroporto de Guarulhos-SP (SBGR) e o Aeroporto de Brasília em função da não consistência dos dados disponíveis para esses aeroportos e a não participação do primeiro no programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC.

Enfatiza-se que os aeroportos escolhidos conforme os critérios citados anteriormente se encontram na região Sudeste, o que denota uma participação e concentração da movimentação de passageiros nessa região, principalmente o estado de São Paulo. A Tabela 3 apresenta as características da infraestrutura e de movimentação média de passageiros, aeronaves e cargas no período de 2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021) de cada aeroporto avaliado.

Tabela 3- Caracterização do objeto de estudo (infraestrutura e movimentação)

Aeroporto	Área do sítio aeroportuário (m²)	Área do terminal de passageiros (m²)	Dimensão da pista principal (metros x metros)	Movimentação de passageiros (média de 2017 a 2022)	Movimentação de aeronaves (média de 2017 a 2022)	Movimentação de carga em toneladas (média de 2017 a 2022)	WLU (média de 2017 a 2022)
Confins-MG	15.120.000,00	132.000,00	3600 x 45	10.373.627	98.624	37.296,77	10.746.594
Congonhas-SP	1.640.875,65	64.579,00	1883 x 45	21.185.580	213.402	47.736,26	21.662.943
Santos Dumont-RJ	833.000,00	19.000,00	1323 x 42	9.430.751	101.692	6.789,32	9.498.644
Viracopos-SP	25.900.000,00	178.000,00	3240 x 45	10.246.556	114.766	250.133,75	12.747.893

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em BRASIL (2015), VIRACOPOS (2016), AENA (2024), BHAIRPORT (2024a, 2024b), INFRAERO (2024a, 2024b), VIRACOPOS (2023, 2024), BHAIRPORT (2024c).

O teste do modelo proposto foi realizado com dados reais de desempenho dos aeroportos obtidos a partir dos relatórios anuais dos aeroportos assim como relatórios de sustentabilidade e demonstrações financeiras para os dados econômicos no período de 2017 a 2022 e outros tipos de dados e informações coletados em outros documentos. Acerca da fonte dos dados, utilizou-se especificamente:

❖ **Aeroporto de Confins:** Foram consultados os relatórios de sustentabilidade do Grupo CCR (que administra o aeroporto) relativo aos anos de 2016, 2017, 2018 e 2019 (GRUPO CCR, 2024) e Relatório de Sustentabilidade de 2022 (BHAIRPORT, 2022) para indicadores de desempenho ambiental e social, além das informações do Projeto Aeródromos Sustentáveis da ANAC (2019, 2020, 2021c, 2022) para indicadores ambientais baseados na ANAC, relatórios de monitoramento de ruído (BHAIRPORT, 2024d), reportes de colisões com fauna (CENIPA, 2024) e as demonstrações financeiras do aeroporto nos anos de 2016, 2017, 2018, 2019 e 2022 (BHAIRPORT e ANAC, 2024) para indicadores de desempenho econômico;

❖ **Aeroporto de Congonhas-SP e Aeroporto Santos Dumont-RJ:** Para os dados de desempenho ambiental e social foram consultados e solicitados dados via pedidos de acesso à informação por se tratarem de aeroportos públicos, assim como a consulta dados presentes nos relatórios anuais de 2016, 2017, 2018 2019, 2021 e 2022 (INFRAERO, 2024c) e no relatório de resultados ambientais de 2018 (INFRAERO, 2024c) e também a partir das informações do Projeto Aeródromos Sustentáveis da ANAC (2019, 2020, 2021c, 2022).

No que tange os indicadores de desempenho econômico dos aeroportos públicos foram consultados arquivos solicitados via pedidos de acesso à informação a INFRAERO que continham informações financeiras acerca dos aeroportos, assim como os relatórios anuais da INFRAERO (2024). Cita-se ainda a consulta a relatórios de ruído aeronáutico (INFRAERO, 2024d), reportes de colisões com fauna (CENIPA, 2024) como fontes de dados para os aeroportos públicos.

❖ Aeroporto de Viracopos: Consultou-se os relatórios de sustentabilidade do Grupo Triunfo (administradora desse aeroporto) dos anos de 2016, 2017, 2018, 2019 e 2022 (VIRACOPOS e TRIUNFO, 2024) para desempenho ambiental e social, informações do Projeto Aeródromos Sustentáveis da ANAC (2019, 2020, 2021c, 2022) para os indicadores da ANAC, relatórios de ruído aeronáutico (VIRACOPOS, 2024b) e reportes de colisões com fauna (CENIPA, 2024). Já em relação ao desempenho econômico, os dados tiveram como fonte as demonstrações financeiras do aeroporto nos anos de 2016 a 2022 (VIRACOPOS e ANAC, 2024).

O Apêndice E apresenta os dados operacionais, ambientais, econômicos e sociais dos aeroportos estudados com base nas fontes de dados citadas nos parágrafos anteriores.

Antes de se gerar os resultados finais do modelo proposto foram utilizados dados hipotéticos, partindo do pior para o melhor cenário, para verificar os sistemas desenvolvidos e assim realizar os ajustes necessários para se ter o melhor desempenho possível.

Cabe destacar que os resultados gerados pelo modelo proposto foram analisados de maneira quantitativa, considerando a natureza numérica das entradas (dados-base dos aeroportos e indicadores) e das saídas do modelo (índices e IFDSA). A análise quantitativa de dados consiste na utilização de métodos estatísticos ou matemáticos na apresentação e interpretação de dados numéricos (Sheard, 2018).

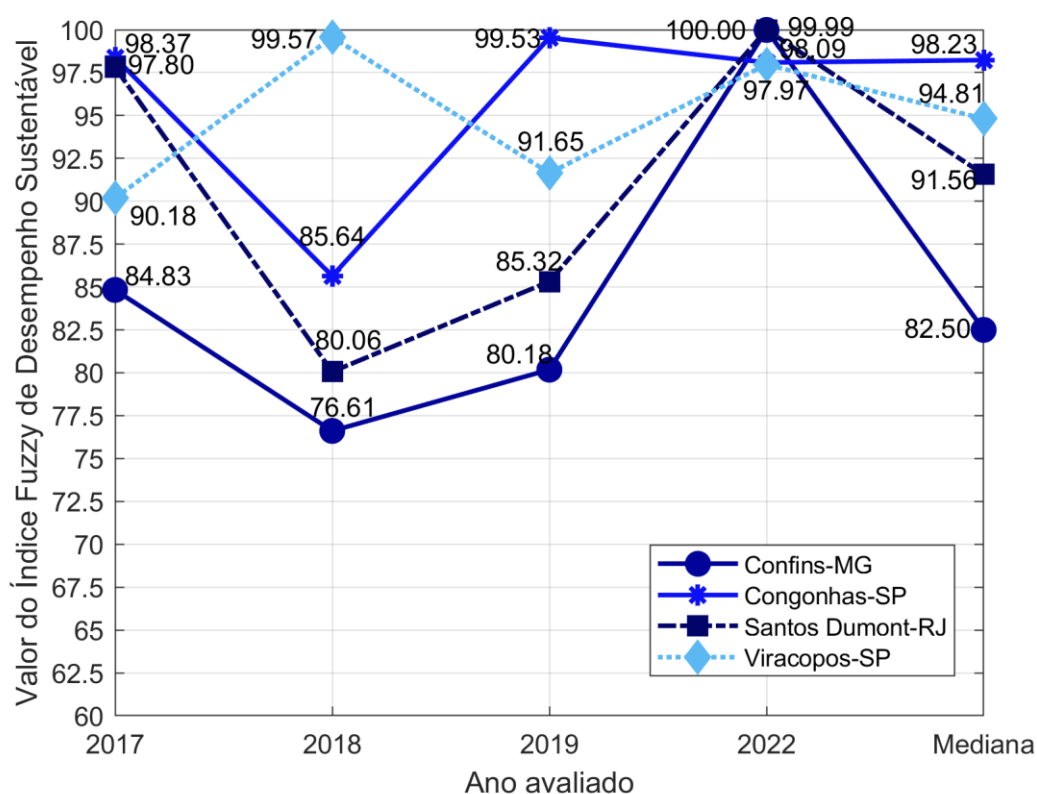
Além da análise quantitativa dos dados, realizou-se neste estudo uma análise qualitativa com o intuito de explicar os resultados do modelo proposto, isto é, compreender o contexto envolvido e as ações ambientais e institucionais realizadas (ou não) pelos aeroportos que justificam os resultados obtidos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados do modelo fuzzy desenvolvido para avaliação de desempenho sustentável

A Figura 13 mostra os resultados do desempenho sustentável dos aeroportos estudados neste trabalho no período de 2017 a 2022 e a mediana obtida por cada aeroporto, com exceção dos anos de 2020 e 2021 devido aos impactos da pandemia da Covid 19 na aviação (SUAU-SANCHEZ; VOLTES-DORTA; CUGUERÓ-ESCOFET, 2020, ICAO, 2023). No Apêndice F se encontram todos os inputs e outputs dos 28 SBRFs desenvolvidos neste trabalho.

Figura 13-Resultados do desempenho sustentável dos aeroportos estudados no período de 2017 a 2022



Fonte: Autoria própria.

A partir da Figura 13 pode-se dizer que os resultados dos aeroportos estudados em relação ao Índice Fuzzy de Desempenho Sustentável de Aeroportos (IFDSA) no período avaliado (2017-2022) podem ser considerados excelentes com base nas medianas obtidas pelos aeroportos. De maneira geral, com base na mediana (94,73) de todo o período analisado pode-se dizer que os aeroportos demonstram que se preocupam com as questões de sustentabilidade, o que se refletiu no desempenho apresentado.

Na comparação do período de 2017/2018 com 2019/2022 (desconsiderando 2020 e 2021), os aeroportos obtiveram um desempenho melhor no último período (cerca de 14,47% maior) com base nas medianas do IFDSA (98,03 e 85,64), o que indica uma grande evolução nas práticas realizadas por esses empreendimentos nas dimensões ambiental, econômica e social.

A oscilação no desempenho dos aeroportos (seja positiva ou negativa) no desempenho sustentável se deve em função da variação do desempenho dos aeroportos nas diferentes dimensões. Por exemplo, a variação de desempenho na dimensão ambiental pode ser causada pela variação na redução do consumo dos recursos naturais de um ano para outro, isto é, relacionado a redução da geração de resíduos, consumo de água, energia além do gerenciamento da fauna para evitar acidentes e danos, o que impacta no resultado final. Além disso, variações nas receitas e nos custos econômicos também podem impactar no desempenho sustentável, visto que o cenário econômico do país pode influenciar nas finanças dos aeroportos.

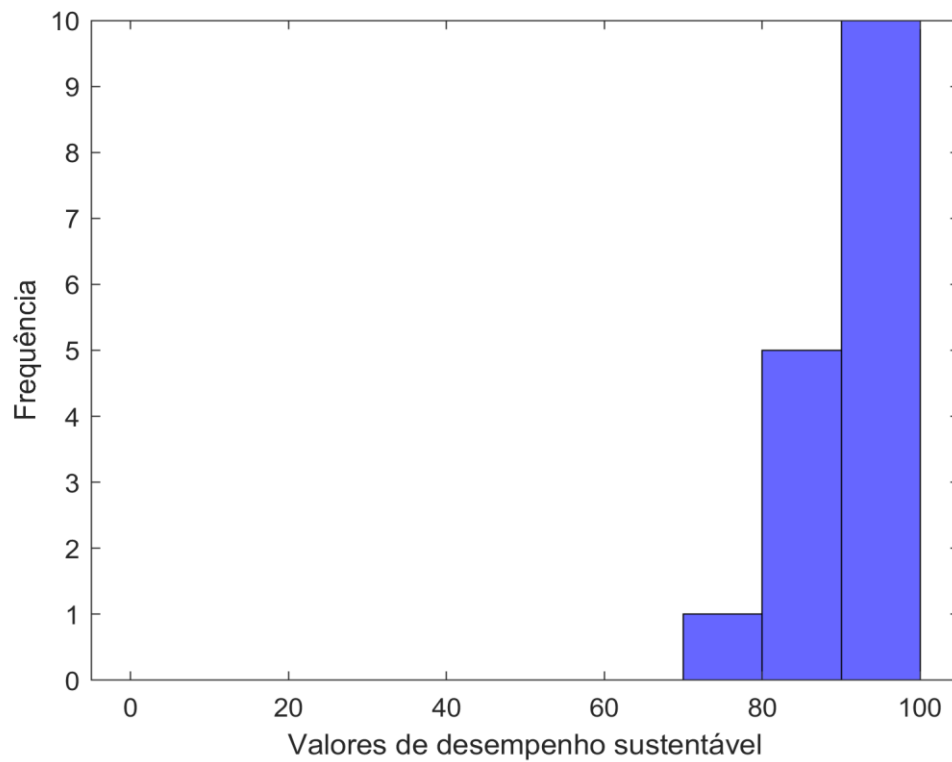
Na comparação entre gestão pública e gestão privada, observa-se que os dois aeroportos públicos (Congonhas-SP e Santos Dummont) obtiveram um desempenho sustentável melhor do que os dois aeroportos concedidos a iniciativa privada (Confins-MG e Viracopos-SP) com base na Figura 15 e na mediana dos aeroportos juntos (97,95 aeroportos públicos e 90,91 privados).

Ao se observar o desempenho individual, os aeroportos que se destacaram foram o Aeroporto de Congonhas-SP (mediana 98,23), que obteve o melhor desempenho, o Aeroporto de Viracopos-SP (mediana de 94,81) e o Aeroporto Santos Dummont-RJ (mediana de 91,56). Essa excelente avaliação desses aeroportos se deve a um bom desempenho nas dimensões ambiental e social dos aeroportos, especialmente nesta última.

Já o Aeroporto de Confins-MG teve um desempenho sustentável inferior aos outros aeroportos em função do seu desempenho nas dimensões econômica, ambiental e social ter sido bem inferior na comparação entre os aeroportos, o que refletiu no seu resultado final.

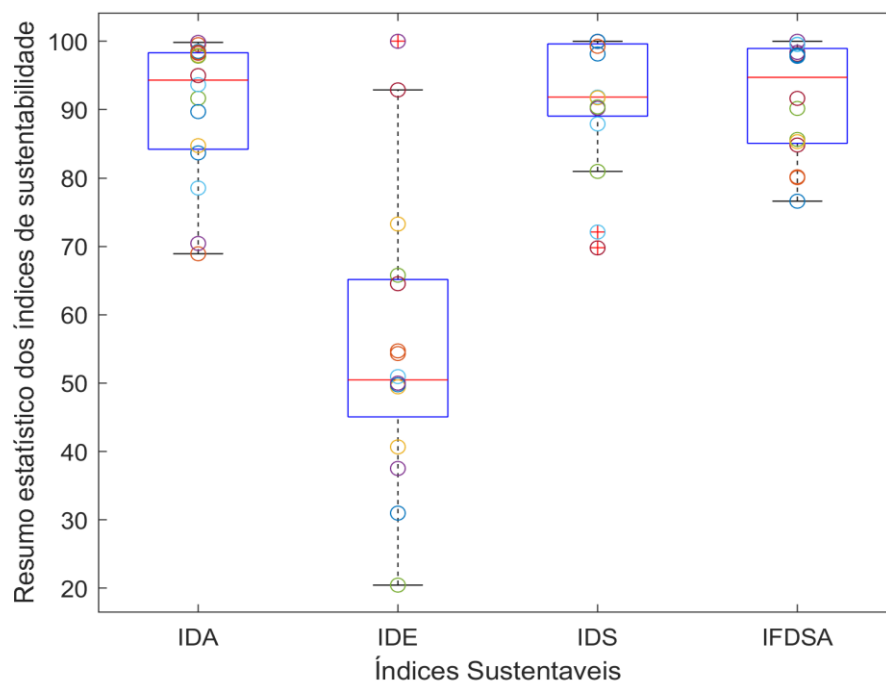
Em complemento a Figura 13, apresenta-se nas Figuras 14 e 15 um resumo dos dados do IFDS com foco na distribuição dos dados (histograma) e medidas estatísticas como média, mediana, mínimo, máximo e os dados de desempenho (*boxplot*).

Figura 14-Histograma do desempenho sustentável dos aeroportos estudados



Fonte: Autoria própria.

Figura 15-Boxplot do desempenho sustentável dos aeroportos estudados



Fonte: Autoria própria.

* IDA-Índice de Desempenho Ambiental, IDE- Índice de Desempenho Econômico, IDS- Índice de Desempenho Social e IFDSA- Índice Fuzzy de Desempenho Sustentável de Aeroportos.

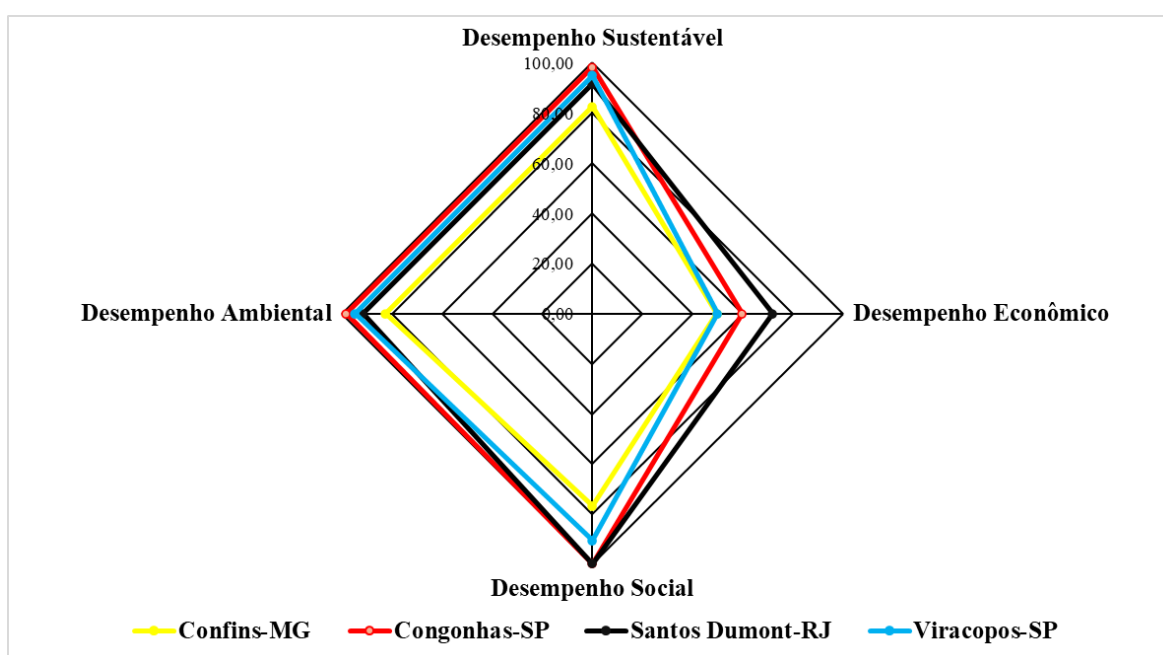
O histograma apresentado mostra que os dados do IFDSA estão distribuídos, em sua maioria, no intervalo de 90,00 a 100,00 (10 dados) enquanto não existem dados que estão abaixo de 70,00, o que reforça o excelente desempenho sustentável obtido pelos aeroportos.

O *boxplot* presente na Figura 15 demonstra como a mediana do desempenho ambiental e social (linha vermelha) é alta e influenciou no desempenho dos aeroportos, pois essas medidas se encontram acima de 90,00. Por outro lado, o desempenho no Índice de Desempenho Econômico (IDE) não foi satisfatório, visto que a mediana se encontra em um patamar regular (mediana de 50,48) e impactou no resultado final de desempenho.

Sobre a Figura 15, destaca-se ainda como os índices de desempenho ambiental (IDA), desempenho social (IDS) e o desempenho sustentável (IDFSA) estão concentrados, em sua maioria, na faixa de 90,00 a 100,00, o que denota um ótimo desempenho dos aeroportos nesses itens e reflete as ações ambientais realizadas por cada aeroporto. Em relação aos resultados de desempenho econômico (IDE), os dados estão distribuídos de maneira igual entre os intervalos acima de 50,00 (8 dados) e abaixo de 50,00 (8 dados), indicando como os resultados foram insatisfatórios e oscilaram ao longo do período estudado.

Com o intuito de compreender e comparar os resultados de desempenho dos aeroportos estudados, apresenta-se na Figura 16 um gráfico de radar do desempenho sustentável no período analisado. Esse tipo de gráfico auxilia a visualizar os resultados na comparação entre aeroportos diferentes com base na mediana de cada ano ou dimensão.

Figura 16-Gráfico de radar do desempenho nas dimensões dos aeroportos analisados



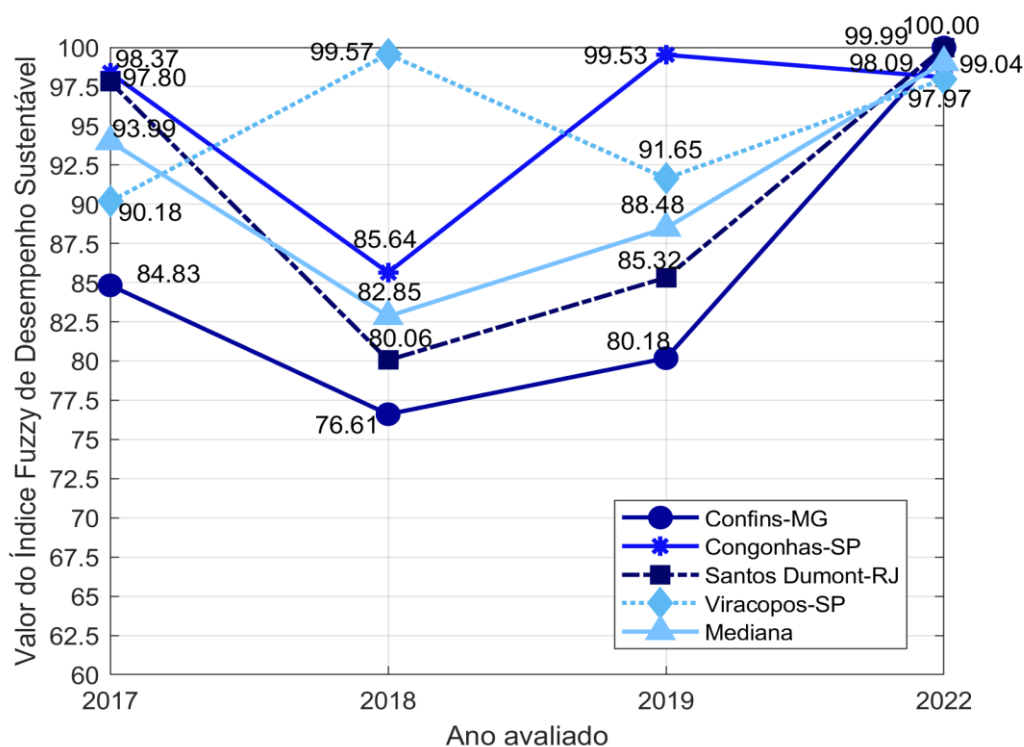
Fonte: Autoria própria.

Os resultados do gráfico de radar (Figura 16) indicam com base na mediana (linhas do gráfico) que o Aeroporto de Congonhas-SP, Aeroporto de Viracopos-SP e Aeroporto Santos Dumont-RJ possuem um desempenho muito próximo (entre 90,00 e 100,00) nos índices de desempenho sustentável (IFDSA), ambiental (IDA) e social (IDS), enquanto o Aeroporto de Confins-MG (linha amarela) contrasta nesse sentido com um desempenho inferior aos demais. Observa-se ainda que o índice de desempenho econômico (IDE) é muito inferior aos outros índices, onde há uma clara diferença presente no gráfico entre o desempenho, que é maior, do Aeroporto Santos Dumont-RJ e os outros aeroportos.

Conforme a Figura 16 os bons resultados nos índices de desempenho social, ambiental e econômico refletiram no resultado de desempenho sustentável do Aeroporto Santos Dumont-RJ, aeroporto que obteve o melhor resultado. Acerca disso, acrescenta-se que os aeroportos públicos (Congonhas-SP e Santos Dumont-RJ) tiveram um melhor desempenho sustentável em comparação aos aeroportos concedidos a iniciativa privada (Confins-MG e Viracopos-SP), essencialmente nos índices de desempenho econômico e social.

A Figura 17 apresenta uma outra comparação de desempenho sustentável (IFDSA) dos quatro aeroportos estudados ao se considerar os valores de desempenho e a mediana para cada ano.

Figura 17- Comparação dos resultados de desempenho sustentável dos aeroportos com a mediana em cada ano (2017-2022)



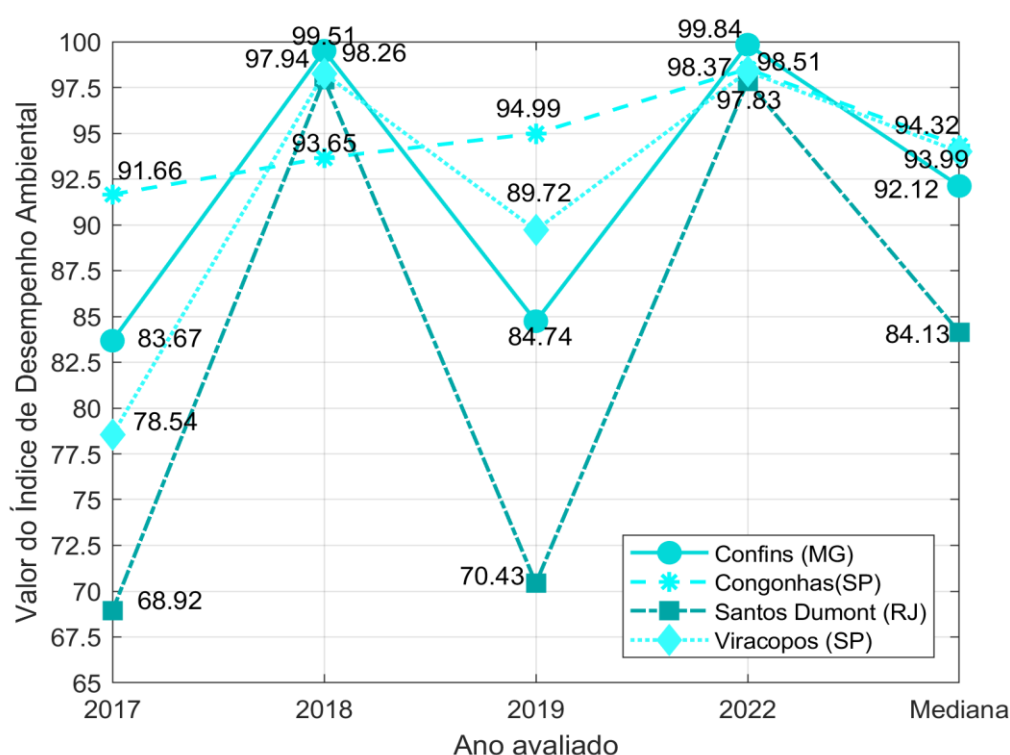
Os resultados na Figura 17 demonstram que ao menos dois aeroportos em cada ano obtiveram desempenho sustentável acima da mediana, valor de referência, na comparação entre eles, com destaque para o Aeroporto de Congonhas-SP que ultrapassou essa mediana em três anos avaliados (2017, 2018 e 2019). Já o Aeroporto de Confins-MG teve desempenho acima da mediana de referência apenas no ano de 2022, o que indica uma evolução no desempenho sustentável em relação aos anos anteriores.

Acerca da Figura 17 cita-se também o fato de que ano de 2022 o Aeroporto de Confins-MG e o Aeroporto Santos Dumont atingiram a nota máxima de desempenho sustentável (100,00) devido, principalmente, pelo bom desempenho em todos os índices (IDA, IDE e IDS), principalmente ambiental e social (próximo a 100,00). Já em relação ao desempenho abaixo do ideal, como mostra a Figura 17, o Aeroporto de Confins-MG teve um desempenho inferior (10,40% menor) nos anos de 2017, 2018 e 2019 na comparação da mediana de todos aeroportos, influenciado pelo desempenho ambiental, econômico e social (principalmente) abaixo dos outros aeroportos.

4.2 Resultados de Desempenho Ambiental dos aeroportos avaliados

A Figura 18 mostra os resultados de desempenho ambiental dos aeroportos brasileiros avaliados com base no Índice de Desempenho Ambiental (IDA) de 2017 a 2022.

Figura 18-Resultados de desempenho ambiental dos aeroportos avaliados no período de 2017 a 2022



Fonte: Autoria própria.

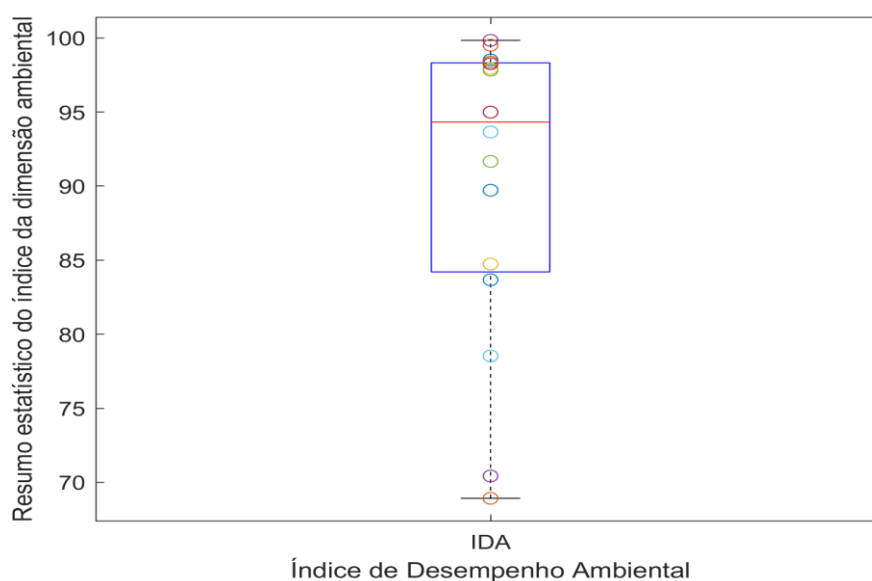
O desempenho ambiental dos aeroportos com base na Figura 18 pode ser considerado excelente em função da mediana geral ter sido de 94,32 e estar próxima ao desempenho máximo (100,00). Enfatiza-se que o Aeroporto de Congonhas obteve o melhor desempenho (mediana de 94,32), enquanto o Aeroporto Santos Dumont-RJ o menor desempenho (mediana de 84,13), considerando os desempenhos obtidos em cada ano de avaliação.

No ano de 2018 e 2022 os valores obtidos por todos os aeroportos estudados foram excelentes (acima de 90,00) em função do bom desempenho no gerenciamento de recursos naturais (resíduos, água, energia e fauna) com foco na minimização do consumo e boas práticas sustentáveis (reciclagem por exemplo), nas questões de ruído, qualidade do ar, mudanças climáticas e emissões além de uma boa gestão organizacional na área ambiental. Já em relação aos anos de 2017 e 2019 em que os resultados não foram tão bons quanto 2018 e 2022, houve um aumento expressivo nos dados relativos ao consumo dos recursos naturais (resíduos, água, energia), além de aumento das reclamações com fauna e ruído.

A comparação entre os aeroportos públicos e privados no desempenho ambiental mostra que os aeroportos possuem resultados muito próximos. Os aeroportos públicos obtiveram juntos uma mediana de 94,32 enquanto os aeroportos privados 93,99, o que indica um excelente desempenho ambiental e práticas sustentáveis nessa dimensão.

Apresenta-se na Figura 19 o *boxplot* de desempenho ambiental dos quatro aeroportos analisados, onde é possível ver a presença dos dados de desempenho. Ao se basear na mediana (linha vermelha) observa-se que o desempenho dos aeroportos no IDA foi excelente e que grande parte dos resultados estão concentrados acima de 90,00 e poucos abaixo desse intervalo.

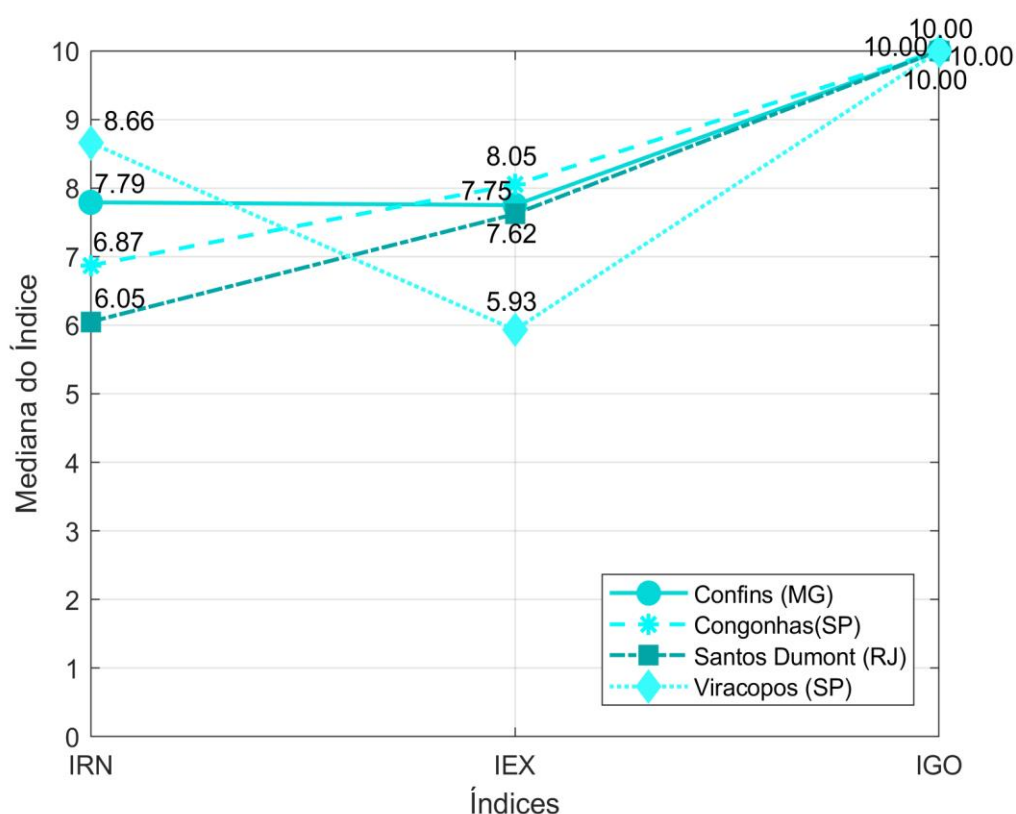
Figura 19-Boxplot do Índice de Desempenho Ambiental (IDA)



Fonte: Autoria própria.

O desempenho ambiental de cada aeroporto pode ser explicado também pela pontuação obtida em cada índice que compõe o IDA, ou seja, o desempenho nos índices de recursos naturais (IRN), de externalidades (IEX) e de gestão organizacional (IGO). A Figura 20 mostra os resultados desses três índices ambientais considerando a mediana no período analisado.

Figura 20-Resultados dos índices que compõe o Índice de Desempenho Ambiental (IDA) com base na mediana de cada índice



*IRN-Índice de Recursos Naturais, IEX-Índice de Externalidades e IGO-Índice de Gestão Organizacional
Fonte: Autoria própria.

O Índice de Recursos Naturais (IRN) é composto pelos índices de resíduos, de água e esgoto, de energia e de risco de fauna. O desempenho nesse índice pode ser compreendido melhor ao se enfatizar dados, informações e ações em cada tema (ou índice).

O Aeroporto de Viracopos-SP possui a melhor avaliação no Índice de Recursos Naturais (IRN), com destaque para gestão de resíduos sólidos. Em relação a resíduos, Viracopos possui uma taxa de reciclagem (acima de 20% e da média nacional que é 4%) e uma taxa de desvio de aterro (acima de 30%) elevadas, além de constantemente minimizar a geração de resíduos gerados no sítio aeroportuário com a redução da quantidade produzida na comparação ano a ano.

O aeroporto de Congonhas-SP e, principalmente, Santos Dumont-RJ precisam evoluir na reciclagem dos resíduos e na recuperação dos resíduos para evitar dispor no aterro sanitário os resíduos gerados. Em relação a gestão em si, o indicador de avaliação de gerenciamento fundamentado nas informações fornecidas a ANAC no projeto aeródromos sustentáveis acerca de aspectos como coleta seletiva, meta de redução da geração de resíduos e destinação dos resíduos mostra que o Aeroporto de Confins-MG (SBCF), o Aeroporto de Congonhas (SBSP) e o Aeroporto de Viracopos (SBKP) realizam procedimentos ambientalmente adequados ao lidar com seus resíduos produzidos, com foco na recuperação e reciclagem destes últimos.

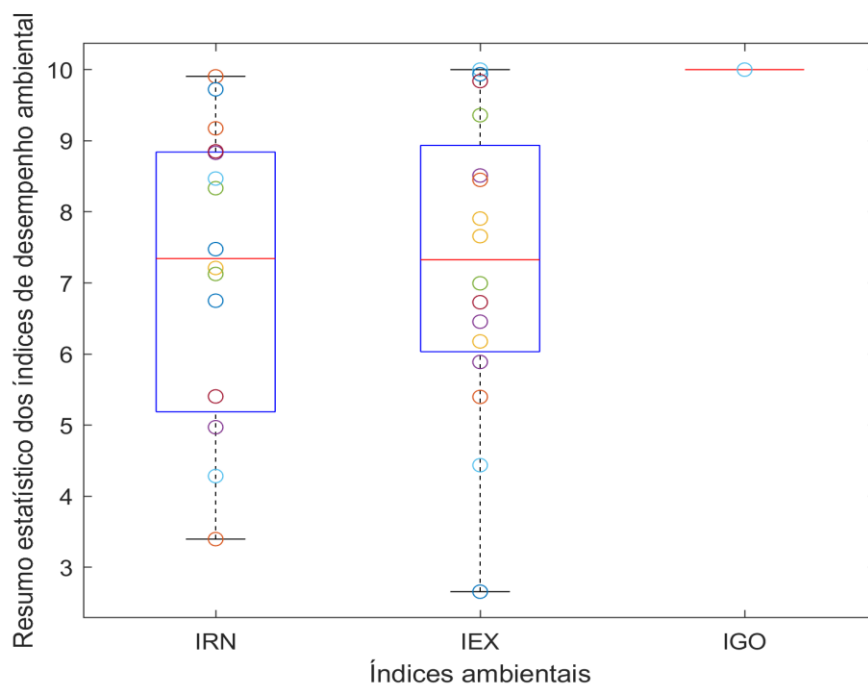
Acerca da gestão da água há uma dificuldade por parte dos aeroportos na redução da quantidade produzida ao longo dos anos, seja pela demanda de recursos das operações ou pela não aproveitamento da água de reuso.

Na gestão de energia acontece a mesma situação do gerenciamento de água, isto é, a necessidade de redução da utilização de recursos, neste caso a energia consumida pelas atividades do aeroporto. É possível citar ainda a questão da eficiência energética e a busca por fontes alternativas de energia (exemplo: energia solar) como desafios para os aeroportos, o que impacta no desempenho obtido pelos aeroportos no índice de recursos naturais.

Na gestão do risco de fauna os aeroportos necessitam lidar com o aumento das colisões ocorridas ao longo dos anos, com foco na questão ambiental e operacional da fauna do entorno dos aeródromos, além de estarem atentos aos números de colisões com danos.

Na gestão organizacional, todos os aeroportos alcançaram o desempenho máximo em função de realizarem ações de educação ambiental interna e externa com divulgação em diferentes meios (presencial e virtual), estarem em dia com as obrigações ligadas a licença operacional, legislações aplicáveis, acompanhamento das licenças, participação da equipe de meio ambiente, entre outros aspectos (ANAC, 2020, 2021c, 2022). Cita-se também que os aeroportos possuem uma política ambiental em que descrevem quais são as suas metas para gestão ambiental e sustentável, os itens que são geridos, com reconhecimento ao Aeroporto de Confins (SBCF) e o Aeroporto de Viracopos (SBKP) que possuem certificação para os seus sistemas de gestão ambiental (ANAC, 2020, 2021, 2022).

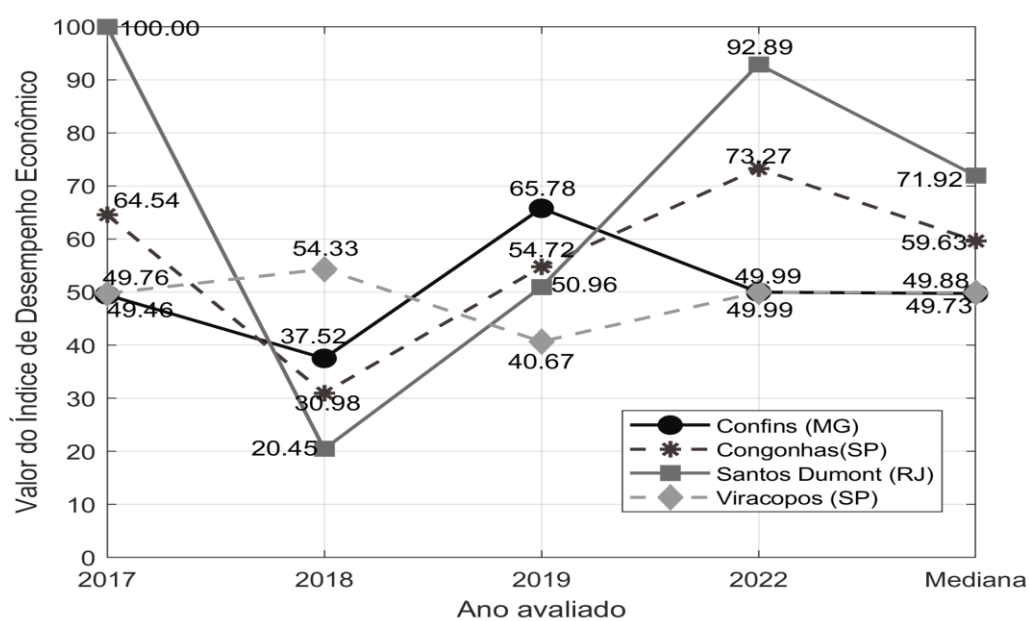
Em continuidade à discussão, a Figura 21 mostra o resumo estatístico (*boxplot*) dos três índices que compõe o desempenho ambiental. Observa-se que o índice de gestão organizacional (IGO) possui a melhor mediana (10,00) em relação aos índices, o que demonstra a boa gestão dos aeroportos na educação ambiental, regulação e estratégia ambiental. Além disso, o IRN e o IEX possuem medianas muito próximas (acima de 7,00) e os dados se encontram em posições parecidas de desempenho, com o IEX como melhor índice nessa comparação.

Figura 21-Boxplot dos índices ambientais (IRN, IEX e IGO)

*IRN-Índice de Recursos Naturais, IEX-Índice de Externalidades e IGO-Índice de Gestão Organizacional
 Fonte: Autoria própria.

4.3 Resultados do Desempenho Econômico dos aeroportos analisados

Apresenta-se na Figura 22 os resultados referentes ao desempenho econômico (IDE) dos quatro aeroportos brasileiros estudados de 2017 a 2022.

Figura 22-Resultados do Índice de Desempenho Econômico (IDE) dos aeroportos estudados (2017-2022)

Fonte: Autoria própria.

Os dados da Figura 22 indicam que os aeroportos avaliados possuem um desempenho preocupante no que tange o seu desempenho econômico, onde apenas dois aeroportos (Santos Dumont-RJ e Congonhas-SP) conseguiram um desempenho acima de 50,00 na mediana. No geral, o desempenho dos aeroportos foi regular (mediana de 50,48) motivado pela dificuldade na diminuição de custos em geral, seja custo da operação, custo com pessoal ou os custos totais.

O desempenho econômico dos aeroportos públicos (Congonhas-SP e Santos Dumont-RJ) foi melhor que o desempenho dos aeroportos privados (Confins-MG e Viracopos-SP) com base na mediana obtida desses aeroportos juntos (59,63 públicos e 49,88 privados). Esses dados são explicados pela dificuldade na operação dos aeroportos concedidos a iniciativa privada em lidar com os custos operacionais e totais que ultrapassam o aumento de receitas, considerando um cenário pós-pandemia e de recuperação do setor aéreo.

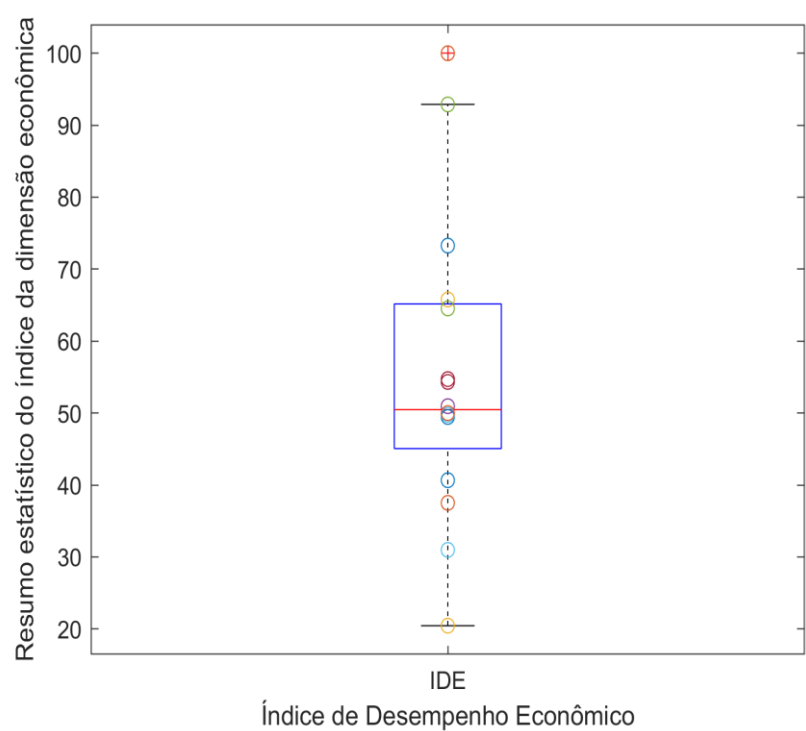
Quando o desempenho de um aeroporto foi muito abaixo do ideal como no ano de 2018 para os aeroportos Santos Dumont-RJ e Congonhas-SP constatou-se que houve um aumento nos custos operacionais e totais desses aeroportos (mais de 1%), os custos com pessoal se mantinham em um nível alto (cerca de 50,00%) e as receitas não aeronáuticas não aumentaram consideravelmente o que refletiu no desempenho econômico. Esse aumento de custos pode ser explicado pelo impacto da crise econômica no período de 2017/2018 que influenciou as contas dos aeroportos públicos.

Outro ponto a ser enfatizado é que as grandes variações nos valores de desempenho econômico são causadas pelas variações nas receitas e custos, principalmente o aumento de custos durante os anos estudados que acarretou em um impacto maior nos resultados finais. Deve-se considerar também o cenário econômico do país durante os anos de 2017 e 2018, além de como já citado o impacto da pandemia da Covid-19.

Nas Figuras 23 e 24 são mostradas outras formas de se visualizar os resultados de desempenho econômico dos aeroportos, no caso dois *boxplots*, com ênfase no IDE na primeira figura e nos índices que compõe esse último (IR e IC).

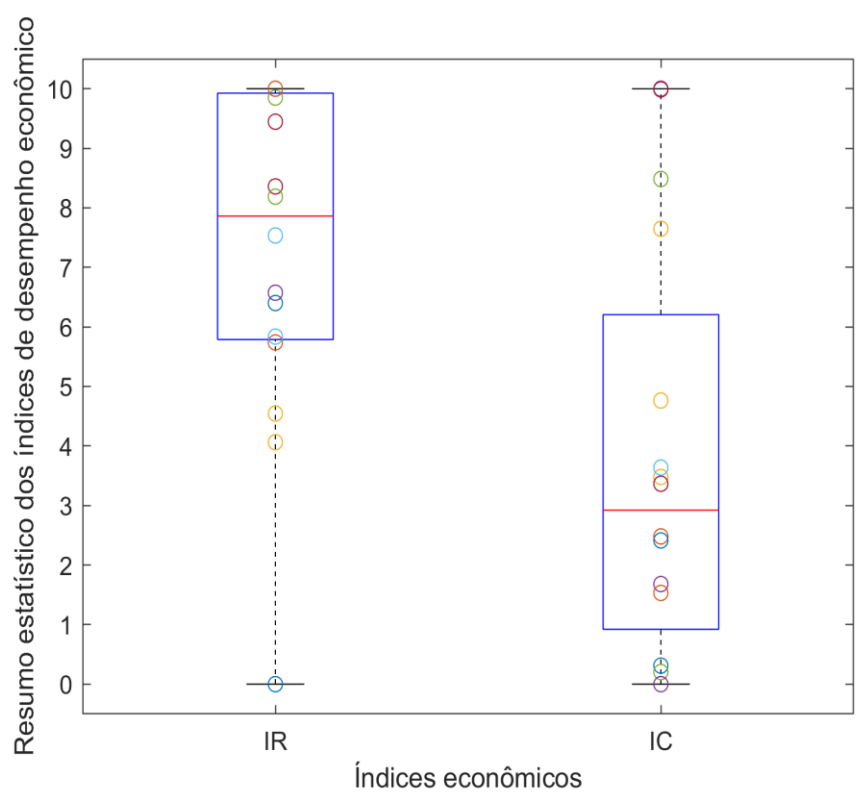
Sobre o IDE, a Figura 23 mostra como há uma oscilação no desempenho dos aeroportos com base nos valores e concentração dos dados, com ênfase para a mediana próxima a 50,00 e dois valores acima de 90,00 (Aeroporto Santos Dumont-RJ em 2017 e 2022) e três valores abaixo de 40,00 (Confins-MG, Santos Dumont-RJ e Congonhas-SP em 2018).

Figura 23-Boxplot do Índice de Desempenho Econômico (IDE)



Fonte: Autoria própria.

Figura 24-Boxplot dos índices que compõe o Índice de Desempenho Econômico (IDE)



*IR- Índice de Receitas, IC-Índice de Custos
Fonte: Autoria própria.

Em relação a Figura 24, nota-se que há um contraste entre o desempenho das receitas (IR) em comparação aos custos (IC) fundamentando-se na mediana (linha vermelha) e nos dados. Enquanto o desempenho das receitas dos aeroportos (mediana acima de 8,00) é ótima, o desempenho dos custos é inadequado (mediana abaixo de 5,00), o que demonstra que existem aspectos a serem melhorados em relação aos custos dos aeroportos. Esse desempenho dos aeroportos presente na Figura 24 pode ser explicado pela análise dos itens integram o desempenho nas receitas e nos custos.

No que tange as receitas, foi observado um aumento tanto nas receitas advindas das operações dos aeroportos (receitas aeronáuticas) quanto nas receitas comerciais e outras não vinculadas a operação principal (receitas não aeronáuticas) e também a receita líquida operacional.

As receitas aeronáuticas por passageiro aumentaram, em média, 19,80% no período analisado, enquanto as receitas não aeronáuticas 9,57% e a receita líquida dos aeroportos 16,06%. Esses dados indicam que os aeroportos estudados buscam potencializar e diversificar suas receitas, especialmente as receitas não aeronáuticas que chegaram a um patamar significativo de participação na receita total (em média 29,80%) para não ficarem dependentes apenas das receitas das atividades principais.

Em um cenário econômico desafiador em muitos momentos, o setor aéreo necessita buscar alternativas para suas receitas, que pode envolver a concessão de espaços dos aeroportos para lojas em geral, estacionamento, espaços de lazer, fazendo com que se enxergue além de apenas um local de passagem de passageiros e cargas.

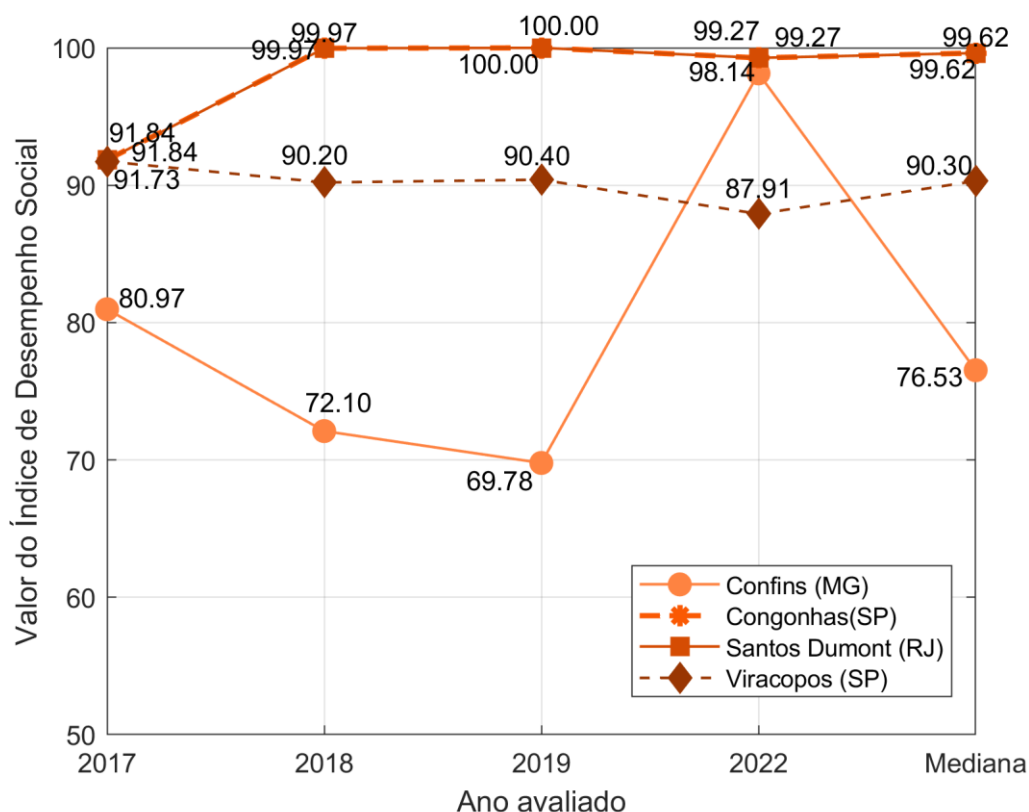
Em relação aos custos, os aeroportos lidam com a dificuldade de diminuir os custos operacionais, onde em um ano ocorre uma redução e em outro aumentam-se os gastos nas operações. Especificamente, sobre o custo com pessoal houve uma tendência de queda nos aeroportos, destacando-se os aeroportos pela INFRAERO no período (Santos Dummont e Congonhas) que passaram por um processo de reestruturação do número de funcionários a partir da concessão de aeroportos.

O equilíbrio entre receitas e custos não é uma tarefa tão simples para os aeroportos sejam eles públicos ou concedidos a iniciativa privada. Observa-se a partir dos dados de desempenho econômico que apesar do aumento das receitas os custos em alguns anos não acompanham esse crescimento, o que impacta no desempenho não satisfatório de todos os aeroportos na dimensão econômica. Os principais custos que estão impactando nos resultados obtidos são os custos com a operação e o custo total que no período avaliado aumentaram, respectivamente, em média 1,00% e 1,50%.

4.4 Resultados do Desempenho Social dos aeroportos analisados

A Figura 25 mostra os dados de desempenho dos aeroportos brasileiros avaliados neste estudo em relação ao desempenho social.

Figura 25-Resultados do Índice de Desempenho Social (IDS) dos aeroportos avaliados



Fonte: Autoria própria.

Os resultados dos aeroportos avaliados indicam que o desempenho social de maneira geral foi excelente, onde os aeroportos públicos (Santos Dumont-RJ e Congonhas-SP) alcançaram em alguns anos a nota máxima para essa dimensão. Já os aeroportos concedidos tiveram um bom desempenho também, especialmente o Aeroporto de Viracopos-SP, porém não alcançaram a nota máxima em nenhum ano.

O excelente desempenho dos aeroportos públicos é decorrente do bom desempenho nos índices de saúde e segurança do trabalho, de treinamento e educação e de igualdade de gênero conforme Figura 25. Esses aeroportos concedem os benefícios considerados essenciais para seus funcionários (auxílio-alimentação, entre outros), fornecem muitas horas de treinamento para os colaboradores (média acima de 40,00) e há uma participação efetiva das mulheres tanto na organização em geral quanto na direção e administração.

O desempenho social dos aeroportos públicos com base na mediana apresentada na Figura 25 é melhor do que dos aeroportos privados, onde é possível observar uma evolução do Aeroporto de Confins em 2022 em relação a 2017, 2018 e 2019. A mediana dos dois aeroportos

públicos juntos é 11,86% maior do que os aeroportos privados (99,62 contra 89,06), o que indica que os aeroportos realizam ações socialmente sustentáveis conforme os indicadores deste estudo.

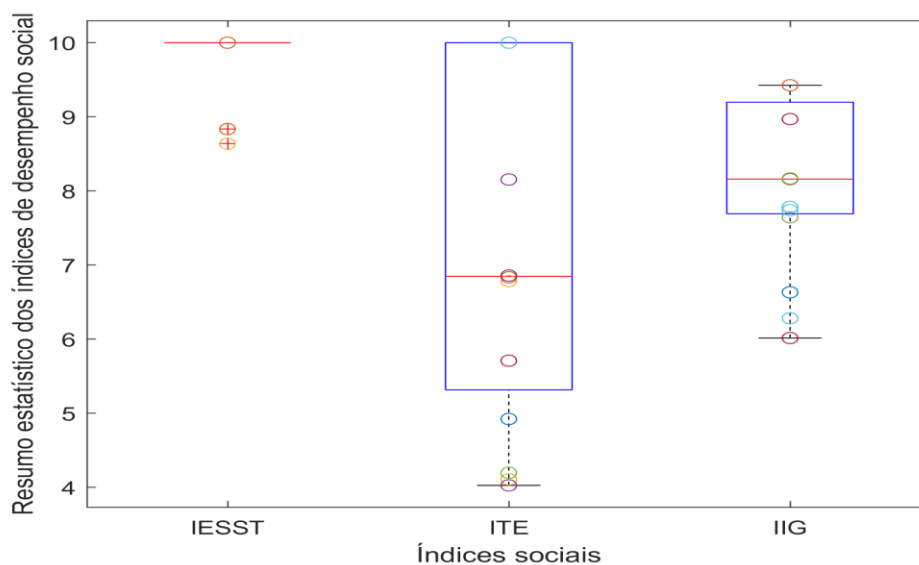
Em complemento a Figura 25, apresenta-se na Figura 26 um *boxplot* do desempenho social (IDS) e na Figura 27 um *boxplot* dos índices que compõe o desempenho social.

Figura 26-Boxplot do Índice de Desempenho Social (IDS)



Fonte: Autoria própria.

Figura 27-Boxplot dos índices que compõe o Índice de Desempenho Social (IDS)



*IESST- Índice de Emprego, Saúde e Segurança do Trabalho, ITE-Índice de Treinamento e Educação, IIG-Índice de Igualdade de Gênero.

Fonte: Autoria própria.

O desempenho social dos aeroportos no período analisado com base na mediana (linha vermelha) na Figura 26 foi satisfatório, visto que ficou acima de 90,00 assim como a grande parte dos dados do IDS (concentrados acima de 90,00). Destaca-se ainda que há dois valores considerados *outliers* (valor atípico) que se referem ao desempenho do Aeroporto de Confins-MG nos anos de 2018 e 2019 e que os aeroportos públicos (Aeroporto de Congonhas-SP e Aeroporto Santos Dumont-RJ) atingiram a nota máxima (100,00) em 2018 e 2019.

Já sobre a Figura 27 é possível observar o quanto o desempenho dos aeroportos no aspecto emprego, saúde e segurança do trabalho (IESST) é consideravelmente melhor do que nos índices de treinamento e educação [ITE] (cerca de 46,06% maior) e de igualdade de gênero [IIG] (22,55% maior). Isso indica que há melhorias a serem realizadas principalmente na questão do treinamento (aumentar a quantidade de horas) e aumentar a participação efetiva (em termos gerenciais e quantitativos) das mulheres seja em órgãos de governança e/ou nos aeroportos em geral.

Ainda sobre os resultados dos índices ambientais e sociais dos aeroportos enfatiza-se que os esforços realizados pelos aeroportos como maior reciclagem dos resíduos (Aeroporto de Congonhas), maior desvio de resíduos (Aeroporto de Viracopos), uma maior participação das mulheres em órgãos de governança (Aeroporto de Confins e Viracopos), aumento do número de horas de treinamento das mulheres (Aeroporto de Confins), redução da reclamação por ruído aeronáutico (Aeroporto Santos Dumont) refletiram no IFDSA.

Além da análise dos resultados de desempenho, torna-se necessário compreender como esses últimos estão associados e podem contribuir com os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Resultados excelentes de desempenho sustentável e ações sustentáveis por parte dos aeroportos podem contribuir com os 17 ODS nos seguintes pontos e/ou metas (ONU, 2024):

- ❖ De maneira geral, os aeroportos podem contribuir para atingir o objetivo 11 (Cidades e comunidades sustentáveis), especificamente a meta 11.2 que trata do acesso até 2030 a sistemas de transportes seguros e sustentáveis ao realizar ações voltadas para um bom desempenho ambiental, econômico e social;

- ❖ No que se refere a resíduos, atitudes como aumento da reciclagem, compostagem, minimização da geração de resíduos auxiliam a alcançar o objetivo 12 (Consumo e produção responsáveis), especificamente metas como a 12.2 (gestão sustentável e uso eficiente de recursos naturais), 12.4 (manejo adequado de resíduos) e 12.5 (reduzir a produção de resíduos);

- ❖ No aspecto recursos hídricos (água) a redução do consumo de água e a reutilização de água e/ou efluentes contribui com o objetivo 6 (Água potável e saneamento) e metas como a 6.3 (melhorar a qualidade da água), 6.4 (uso eficiente da água) e 6.5 (gestão da água).

❖ No aspecto energia a redução do consumo de energia elétrica e a utilização de fontes renováveis por parte dos aeroportos auxilia no objetivo 7 (Energia limpa e acessível) e em metas como a 7.2 (aumento da participação de energias renováveis) e 7.3 (melhorar a eficiência energética);

❖ Em relação ao risco de fauna, um bom gerenciamento de fauna e preservação desta auxiliam no objetivo 15 (vida terrestre) nas metas 15.1 (conservação e recuperação dos ecossistemas), 15.5 (preservar habitats naturais), 15.7 (combate ao tráfico de espécies de fauna);

❖ Os aspectos relacionados as mudanças climáticas (qualidade do ar e emissões de gases do efeito estufa) quando são gerenciados de maneira adequada com o monitoramento de poluentes atmosféricos e emissões, além da redução desses últimos, auxiliam no cumprimento do objetivo 13 (ação contra a mudança global do clima) nas metas 13.1 (resiliência e adaptação ao clima), 13.2 (integrar medidas para mudanças do clima) e 13.3 (conscientização sobre as mudanças climáticas).

❖ No aspecto de estratégia ambiental os aeroportos contribuem com o objetivo 12 (consumo e produção sustentáveis) na meta 12.6 (incentivo a práticas sustentáveis e elaboração de relatórios de sustentabilidade) ao terem uma política ambiental e divulgarem informações sobre dados e informações ambientais e de sustentabilidade;

❖ Do ponto de vista econômico, um desempenho excelente dos aeroportos auxilia a atingir o objetivo 8 (Trabalho decente e crescimento econômico) nas metas 8.1 (crescimento econômico per capita), 8.2 (produtividade, desenvolvimento e inovação), 8.4 (melhoria da eficiência nos recursos). Contribui também no objetivo 9 (Indústria, inovação e infraestrutura) em relação as metas 9.1 (desenvolvimento de infraestrutura sustentável), 9.2 (participação no PIB e geração de empregos), 9.3 (aumento do gasto em pesquisa e desenvolvimento);

❖ Sob o aspecto social, os aeroportos com a oferta de oportunidades de treinamento colaboram com o objetivo 4 (Educação de qualidade) nas metas 4.3 (igualdade de acesso à educação), na 4.4 (aumento do número de adultos com acesso à educação), na 4.5 (diminuir a disparidade de gênero no acesso à educação). Auxiliam também no cumprimento do objetivo 5 (Igualdade de gênero) nas metas 5.1 (acabar com a discriminação das mulheres) e 5.2 (igualdade de oportunidades e participação plena das mulheres) ao aumentar a participação das mulheres em órgãos de governança e nas organizações em geral.

Os resultados de desempenho sustentável e os de cada dimensão (ambiental, econômico e social) podem indicar ainda o nível de sustentabilidade de um aeroporto conforme abordagem EONS apresentada na seção 2.3. Um excelente desempenho nas dimensões do modelo proposto pode auxiliar os aeroportos a identificarem se são sustentáveis no que tange a viabilidade

econômica (E), eficiência operacional (O), a conservação dos recursos naturais (N) e a responsabilidade social (S) conforme a abordagem citada. Em suma, os valores de desempenho refletem cada pilar do EONS, excetuando o de eficiência operacional que não foi considerado neste estudo.

Para finalizar a discussão acerca dos resultados dos aeroportos, os Quadros 18,19, 20 e 21 apresentam os aspectos positivos e o Quadros 22, 23, 24 e 25 mostram os aspectos a serem aperfeiçoados de cada aeroporto em cada dimensão do modelo proposto (ambiental, econômica e social).

Quadro 18-Aspectos positivos na dimensão ambiental dos aeroportos concedidos à iniciativa privada

DIMENSÃO	ASPECTOS POSITIVOS POR AEROPORTO	
	SBCF (CONFINIS)	SBKP (VIRACOPOS)
AMBIENTAL	Alta taxa de reciclagem e de desvio de aterros; Minimização da geração de resíduos com foco na reciclagem, coprocessamento e compostagem; Adota medidas como reutilização de materiais e substituição de documentos impressos por digitais; Aplicação de coleta seletiva em quase todo sítio aeroportuário; Aproveitamento de águas pluviais do Terminal de Passageiros; Reaproveitamento de águas cinzas; Uso de energia elétrica renovável; Uso eficiente de energia como troca de equipamentos, economia de energia, etc.; Redução das colisões totais com fauna; Monitoramento de fauna; Adoção de ações para recolhimento e abrigo de fauna; Monitoramento do ruído aeronáutico; Adoção de medidas para redução do ruído aeronáutico como testes com aeronaves em locais e horários com menor impacto; Inventaria Poluentes Atmosféricos; Monitora a qualidade do ar local; Inventaria Emissões de Gases do Efeito Estufa; Possui uma meta de redução das emissões de gases do efeito estufa; Possui um plano de adaptação as mudanças climáticas; Realiza educação ambiental interna e externa; Acompanha todas as licenças ambientais com a participação da equipe de meio ambiente; Possui uma Política Ambiental disponível e que aborde os principais temas ambientais (resíduos, emissões, água, energia); Possui Certificação do seu Sistema de Gestão Ambiental.	Alta taxa de reciclagem e de desvio de aterros; Minimização da geração de resíduos com foco na reciclagem e compostagem; Adota medidas como campanhas e incentivos para redução da geração de resíduos e substituição de documentos impressos por digitais; Aplicação de coleta seletiva em quase todo sítio aeroportuário; Redução do consumo de água ao longo do tempo com ações como busca por fontes alternativas (captação de água subterrânea) e campanhas de conscientização; Uso de energia elétrica renovável; Uso eficiente de energia como troca de equipamentos, economia de energia, etc.; Monitoramento do ruído aeronáutico Ajuste de rotas operacionais com o intuito de reduzir o ruído aeronáutico no entorno do aeroporto; Inventaria Emissões de Gases do Efeito Estufa; Reduziu a emissão de gases do efeito estufa do escopo 2 (energia) e as emissões totais nos últimos anos (2019 e 2022); Possui uma meta de redução das emissões de gases do efeito estufa; Possui certificação do seu Inventário de emissão de gases do efeito estufa; Realiza educação ambiental interna e externa; Acompanha todas as licenças ambientais com a participação da equipe de meio ambiente; Possui uma Política Ambiental disponível e que aborde os principais temas ambientais (resíduos, emissões, água, energia); Possui Certificação do seu Sistema de Gestão Ambiental.

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em nos resultados do modelo fuzzy proposto e ANAC (2020, 2021, 2022), BHAIRPORT (2022), GRUPO CCR (2024), INFRAERO (2024b), VIRACOPOS e TRIUNFO (2024) e informações obtidas via pedidos de acesso à informação para os aeroportos públicos (Congonhas-SP e Santos Dumont-RJ).

Quadro 19-Aspectos positivos na dimensão ambiental dos aeroportos públicos

DIMENSÃO	ASPECTOS POSITIVOS POR AEROPORTO	
	SBSP (CONGONHAS)	SBRJ (SANTOS DUMMONT)
AMBIENTAL	Aumento da reciclagem e do desvio de aterros; Minimização da geração de resíduos devido a reciclagem e melhora da separação dos resíduos; Adota medidas como reutilização de materiais e substituição de documentos impressos por digitais; Aplicação de coleta seletiva em quase todo sítio aeroportuário; Redução do consumo de água a partir de medidas como captação pluvial, automatização de equipamentos, etc.; Redução do consumo de energia com a troca de equipamentos; Possui um sistema de energia solar com a instalação de painéis fotovoltaicos; Monitoramento do ruído aeronáutico; Busca pela redução do ruído aeronáutico ao adotar medidas como testes com aeronaves em locais e horários com menor impacto; Inventaria Emissões de Gases do Efeito Estufa; Possui uma meta de redução das emissões de gases do efeito estufa; Possui um plano de adaptação as mudanças climáticas; Realiza educação ambiental interna e externa; Acompanha todas as licenças ambientais com a participação da equipe de meio ambiente; Possui uma Política Ambiental disponível e que aborde os principais temas ambientais (resíduos, emissões, água, energia).	Adota medidas como campanhas e incentivos para redução da geração de resíduos e substituição de documentos impressos por digitais; Aplicação de coleta seletiva em quase todo sítio aeroportuário; Busca pela redução do consumo de água a partir de medidas como captação fluvial, automatização de equipamentos, etc; Reaproveitamento de águas cinzas; Uso de energia elétrica renovável; Uso eficiente de energia como troca de equipamentos, economia de energia, etc.; Monitoramento do ruído aeronáutico; Adoção de medidas para redução do ruído aeronáutico como testes com aeronaves em locais e horários com menor impacto; Monitora a qualidade do ar local; Inventaria Emissões de Gases do Efeito Estufa; Possui uma meta de redução das emissões de gases do efeito estufa; Possui um plano de adaptação as mudanças climáticas; Realiza educação ambiental interna e externa; Acompanha todas as licenças ambientais com a participação da equipe de meio ambiente; Possui uma Política Ambiental disponível e que aborde os principais temas ambientais (resíduos, emissões, água, energia);

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em nos resultados do modelo fuzzy proposto e ANAC (2020, 2021, 2022), BHAIROPORT (2022), GRUPO CCR (2024), INFRAERO (2024b), VIRACOPOS e TRIUNFO (2024) e informações obtidas via pedidos de acesso à informação para os aeroportos públicos (Congonhas-SP e Santos Dumont-RJ).

Quadro 20-Aspectos positivos nas dimensões econômica e social dos aeroportos concedidos à iniciativa privada

DIMENSÃO	ASPECTOS POSITIVOS POR AEROPORTO	
	SBCF (CONFINIS)	SBKP (VIRACOPOS)
ECONÔMICA	Aumento das receitas aeronáuticas que advém dos serviços oferecidos pelo aeroporto (movimentação de passageiros e de cargas), considerando o aumento dos preços na aviação em geral; Aumento em valores nominais das receitas não aeronáuticas (comerciais, locação de espaços); Diversificação das receitas com uma maior participação das receitas não aeronáuticas na receita total (cerca de 40% em 2022); Aumento da receita líquida por passageiro principalmente em 2022 (cerca de 32%) em decorrência de maior arrecadação das receitas aeronáuticas e não aeronáuticas; Redução do custo com pessoal nos anos de 2017, 2018 e 2019 com mediana de redução de 11,19%; Redução do custo operacional em dois anos analisados (2017 e 2019); Redução do custo total em dois anos analisados (2017 e 2019).	Aumento das receitas aeronáuticas que advém dos serviços oferecidos pelo aeroporto (movimentação de passageiros e de cargas), principalmente no ano de 2022 com o aumento da movimentação de passageiros e de cargas; Aumento expressivo (cerca de 37% em 2022) em valores nominais das receitas não aeronáuticas por passageiro (comerciais, locação de espaços); Aumento da receita líquida por passageiro principalmente em 2022 (cerca de 64%) em decorrência de maior arrecadação das receitas aeronáuticas e não aeronáuticas; Tendência de aumento das receitas especialmente aeronáuticas em função do aumento anual de passageiros e cargas movimentados; Redução do custo com pessoal nos anos de 2017, 2018 e 2019 com mediana de redução de 9,42%; Redução de cerca de 8% da participação do custo com pessoal na comparação de 2017 com 2022.
SOCIAL	Concessão de benefícios como seguro de vida; assistência médica; cobertura de invalidez e invalidez, licença parental; provisão para aposentadoria; vale transporte/combustível; incentivo aos estudos, etc.; Redução da taxa de frequência no ano de 2022 em comparação com 2019, o que denota melhoria nas ações de segurança do trabalho; Aumento das horas de treinamento para homes e mulheres em 2022 se comparado a 2019 (mais de 100% de aumento das horas); Maior participação das mulheres em órgãos de governança (mais de 100% de aumento da participação) na comparação 2022 com 2019; Desenvolvimento de atividades culturais, esportivas, recreativas e socioculturais para a comunidade do entorno do aeroporto; Parceria com uma cooperativa de Lagoa Santa (MG) para coleta seletiva de recicláveis; Abertura a visitas ao aeroporto para conhecer a infraestrutura e operações.	Concessão de benefícios como seguro de vida; assistência médica; cobertura de invalidez e invalidez, licença parental; provisão para aposentadoria; vale transporte/combustível; incentivo aos estudos, etc.; Maior participação das mulheres em órgãos de governança (mais de 40% de aumento da participação) na comparação 2022 com 2019; Capacitação para toda comunidade aeroportuária; Busca pela redução de acidentes de trabalho com capacitações constantes em saúde e segurança do trabalho; Busca pelo aumento da participação feminina com o aumento das admissões; Busca pela diversidade no quadro de funcionários; Promove iniciativas e capacitação para o enfrentamento ao tráfico de pessoas; Adere a diversas iniciativas e acordos como o Acordo de São Paulo – Foco em redução de emissões de gases de efeito estufa;

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base nos resultados do modelo fuzzy proposto e em BHAIRPORT e ANAC (2024), INFRAERO (2024b), VIRACOPOS e ANAC (2024), BHAIRPORT (2022), GRUPO CCR (2024), INFRAERO (2024b), VIRACOPOS e TRIUNFO (2024) e informações de pedidos de acesso à informação.

Quadro 21-Aspectos positivos nas dimensões econômica e social dos aeroportos públicos

DIMENSÃO	ASPECTOS POSITIVOS POR AEROPORTO	
	SBSP (CONGONHAS)	SBRJ (SANTOS DUMMONT)
ECONÔMICA	Aumento das receitas aeronáuticas que advém dos serviços oferecidos pelo aeroporto (movimentação de passageiros e de cargas), considerando o aumento dos preços na aviação em geral; Aumento em valores das receitas não aeronáuticas por passageiro principalmente nos anos de 2019 (17,35%) e 2022 (26,09%) (comerciais, locação de espaços); Diversificação das receitas com uma maior participação das receitas não aeronáuticas na receita total (cerca de 38% em 2022); Aumento da receita líquida por passageiro principalmente em 2022 (cerca de 30%) em decorrência de maior arrecadação das receitas aeronáuticas e não aeronáuticas; Redução do custo com pessoal em pelos menos três anos (2017, 2019 e 2022) em comparação aos anos anteriores, com destaque para 2022 em que houve uma redução de 18,17% em relação a 2019. Redução da participação do custo com pessoal no custo operacional nos anos analisados, principalmente na comparação 2022 com 2019 (redução de cerca de 20%); Redução do custo total principalmente em 2022 em comparação com 2019 (redução de cerca de 13%).	Aumento das receitas aeronáuticas que advém dos serviços oferecidos pelo aeroporto (movimentação de passageiros e de cargas), considerando o aumento dos preços na aviação em geral; Diversificação das receitas com uma participação considerável das receitas não aeronáuticas na receita total (cerca de 33% em 2022); Aumento da receita líquida por passageiro principalmente em 2017 (cerca de 14%) em decorrência de maior arrecadação das receitas aeronáuticas; Redução do custo com pessoal em todos os anos analisados em comparação aos anos anteriores, com destaque para 2022 em que houve uma redução de 109,09% em relação a 2019. Redução da participação do custo com pessoal no custo operacional nos anos analisados, principalmente na comparação 2022 com 2019 (redução de cerca de 53%); Redução do custo operacional em três anos analisados (2017, 2019 e 22), com uma redução de cerca de 37% na comparação de 2022 com 2019; Redução do custo total principalmente em 2022 em comparação com 2019 (redução de cerca de 38%).
SOCIAL	Concessão de benefícios como seguro de vida; assistência médica; cobertura de invalidez e invalidez, licença parental; provisão para aposentadoria; vale transporte/combustível; incentivo aos estudos, etc; Baixa taxa de frequência em relação a acidentes o que denota uma maior atenção com a saúde e segurança dos funcionários; Aumento da participação das mulheres em órgãos de governança ao longo dos anos; Aumento da participação das mulheres no aeroporto no quadro geral de funcionários da empresa ao longo dos anos;	Concessão de benefícios como seguro de vida; assistência médica; cobertura de invalidez e invalidez, licença parental; provisão para aposentadoria; vale transporte/combustível; incentivo aos estudos, etc; Baixa taxa de frequência em relação a acidentes o que denota uma maior atenção com a saúde e segurança dos funcionários; Aumento da participação das mulheres em órgãos de governança ao longo dos anos; Aumento da participação das mulheres no aeroporto no quadro geral de funcionários da empresa ao longo dos anos;

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base nos resultados do modelo fuzzy proposto e em BHAIRPORT e ANAC (2024), INFRAERO (2024b), VIRACOPOS e ANAC (2024), BHAIRPORT (2022), GRUPO CCR (2024), INFRAERO (2024b), VIRACOPOS e TRIUNFO (2024) e informações de pedidos de acesso à informação.

Quadro 22-Sugestões de melhoria e aspectos a serem aperfeiçoados na dimensão ambiental dos aeroportos concedidos à iniciativa privada

DIMENSÃO	ASPECTOS A SEREM MELHORADOS POR AEROPORTO	
	SBCF (CONFINs)	SBKP (VIRACOPOS)
AMBIENTAL	Buscar a geração própria de energia com foco em fontes renováveis para abastecer parte da demanda do aeroporto; Buscar alternativas para redução das reclamações recebidas em relação ao ruído aeronáutico que aumentaram em 2022 em comparação a 2019 (mais de 1000% de aumento nas reclamações); Apesar de não obter uma boa avaliação do indicador de avaliação de ruído (RUI 2) nos três primeiros anos analisados (valor do indicador foi 0), o aeroporto conseguiu melhorar sua avaliação (9,58 em 2022), o que torna necessário a continuidade do monitoramento do ruído e ações para mitigar o impacto deste; Continuidade do monitoramento da qualidade do ar local; Disponibilizar o plano de adaptação às mudanças climáticas para acesso aos stakeholders (comunidade, parceiros, governo, etc.): Foco no aperfeiçoamento da gestão dos recursos naturais principalmente resíduos, água, energia e fauna visando a minimização do consumo (água e energia) e a preservação ambiental como um todo (fauna); Foco nas questões relacionadas a ruído para mitigação dos impactos causados; Foco para lidar com as mudanças climáticas com o monitoramento das emissões e qualidade do ar local.	Buscar a geração própria de energia com foco em fontes renováveis para abastecer parte da demanda do aeroporto Investir na reutilização de materiais; Buscar reaproveitar as águas cinzas ou efluentes; Realizar um acompanhamento mais regular do consumo de energia (diário/mensal) para fins de análise de desempenho ambiental; Reduzir o número de colisões com danos (fauna) com foco na educação ambiental e gerenciamento adequado de fauna; Realizar o acompanhamento da qualidade do ar a partir de indicadores de desempenho; Realizar o monitoramento da qualidade do ar local no sítio aeroportuário e de poluentes atmosféricos; Realizar um inventário de poluentes atmosféricos (HC, NO, SO₂, etc.) anualmente; Planejar e elaborar um plano de adaptação às mudanças climáticas considerando eventos extremos e horizonte temporal de no mínimo 10 anos.

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em nos resultados do modelo fuzzy proposto e ANAC (2020, 2021, 2022), BHAIRPORT (2022), GRUPO CCR (2024), INFRAERO (2024b), VIRACOPOS e TRIUNFO (2024) e informações obtidas via pedidos de acesso à informação para os aeroportos públicos (Congonhas-SP e Santos Dumont-RJ).

Quadro 23-Sugestões de melhoria e aspectos a serem aperfeiçoados na dimensão ambiental dos aeroportos públicos

DIMENSÃO	ASPECTOS A SEREM MELHORADOS POR AEROPORTO	
	SBSP (CONGONHAS)	SBRJ (SANTOS DUMMONT)
AMBIENTAL	Buscar alternativas para aumentar o desvio de aterro com a adoção da compostagem dos resíduos orgânicos gerados; Melhorar o percentual de tratamento de resíduos orgânicos com a adoção da compostagem; Adotar a reutilização de água em geral, além das águas cinzas ou efluentes; Buscar a geração própria de energia com foco em fontes renováveis para abastecer parte da demanda do aeroporto; Aperfeiçoar o gerenciamento de fauna para diminuir as colisões totais e com danos; Buscar formas de reduzir as reclamações constantes de ruído aeronáutico como mudança de rotas, entre outros aspectos; Reforçar o monitoramento da qualidade do ar local, essencialmente o monitoramento de poluentes atmosféricos; Realizar um inventário de poluentes atmosféricos anualmente; Realizar Inventários regulares (anuais) de emissões de gases do efeito estufa para análise de desempenho e melhoria contínua com foco na sustentabilidade e adaptação às mudanças climáticas; Buscar mais parcerias com a comunidade local no âmbito ambiental; Buscar a implementação e certificação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) para melhoria de processos relativos a meio ambiente;	Melhorar os índices de reciclagem e de desvio de aterro a partir da adoção de medidas como aperfeiçoamento da separação de resíduos, parcerias com cooperativas, educação ambiental, entre outros; Melhorar o percentual de tratamento de resíduos orgânicos com a adoção da compostagem; Buscar a geração própria de energia com foco em fontes renováveis para abastecer parte da demanda do aeroporto; Aperfeiçoar o gerenciamento de fauna para diminuir as colisões totais e com danos; Retomar o monitoramento do ruído realizado em anos anteriores, inclusive indicadores sobre nível de ruído e pessoas afetadas; Buscar formas de reduzir as reclamações de ruído aeronáutico como mudança de rotas, entre outros aspectos; Reforçar o monitoramento da qualidade do ar local, essencialmente o monitoramento de poluentes atmosféricos; Realizar um inventário de poluentes atmosféricos anualmente; Realizar a modelagem de dispersões de poluentes atmosféricos; Realizar Inventários regulares (anuais) de emissões de gases do efeito estufa para análise de desempenho e melhoria contínua com foco na sustentabilidade e adaptação às mudanças climáticas; Buscar mais parcerias com a comunidade local no âmbito ambiental; Buscar a implementação e certificação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) para melhoria de processos relativos a meio ambiente.

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em nos resultados do modelo fuzzy proposto e ANAC (2020, 2021, 2022), BHAIROPORT (2022), GRUPO CCR (2024), INFRAERO (2024b), VIRACOPOS e TRIUNFO (2024) e informações obtidas via pedidos de acesso à informação para os aeroportos públicos (Congonhas-SP e Santos Dumont-RJ).

Quadro 24-Sugestões de melhoria e aspectos a serem aperfeiçoados nas dimensões econômica e social dos aeroportos concedidos à iniciativa privada

DIMENSÃO	ASPECTOS A SEREM MELHORADOS POR AEROPORTO	
	SBCF (CONFINs)	SBKP (VIRACOPOS)
ECONÔMICA	Buscar maneiras de redução dos custos operacionais ao se avaliar o desempenho operacional e econômico; Um estudo sobre eficiência operacional e econômica pode ser realizado para entender mais detalhadamente as causas do aumento dos custos; Dar continuidade na diversificação das receitas obtidas, principalmente as não aeronáuticas ao considerar o aeroporto mais que apenas um ponto de passagem; Buscar reduzir os custos totais com uma análise econômica mais aprofundada, buscando atingir maior eficiência nos processos realizados e nas finanças do aeroporto;	Aumentar a participação das receitas não aeronáuticas (comerciais, locação de espaços) na receita total; Buscar maneiras de redução dos custos operacionais ao se avaliar o desempenho operacional e identificar melhorias; Um estudo sobre eficiência operacional e econômica pode ser realizado para entender mais detalhadamente as causas do aumento dos custos; Dar continuidade na diversificação das receitas obtidas, principalmente as não aeronáuticas ao considerar o aeroporto mais que apenas um ponto de passagem; Buscar reduzir os custos totais com uma análise econômica mais aprofundada, buscando atingir maior eficiência nos processos realizados e nas finanças do aeroporto;
SOCIAL	Reduzir a taxa de frequência de acidentes com capacitação, treinamentos e melhorias nos procedimentos de segurança do trabalho; Manter ou aumentar a quantidade de horas atuais de treinamento para funcionários e igualdade nas oportunidades; Aumentar a participação de funcionárias na empresa e em órgãos de governança; Aumentar a diversidade no quadro de funcionários; Manter ou ampliar as parcerias com as comunidades locais.	Reduzir a taxa de frequência de acidentes com capacitação, treinamentos e melhorias nos procedimentos de segurança do trabalho; Manter ou aumentar a quantidade de horas atuais de treinamento para funcionários e igualdade nas oportunidades; Aumentar a participação de funcionárias na empresa e em órgãos de governança; Aumentar a diversidade no quadro de funcionários; Manter ou ampliar as parcerias com as comunidades locais.

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base nos resultados do modelo fuzzy proposto e em BHAIRPORT e ANAC (2024), INFRAERO (2024b), VIRACOPOS e ANAC (2024), BHAIRPORT (2022), GRUPO CCR (2024), INFRAERO (2024b), VIRACOPOS e TRIUNFO (2024) e informações de pedidos de acesso à informação.

Quadro 25-Sugestões de melhoria e aspectos a serem aperfeiçoados nas dimensões econômica e social dos aeroportos públicos

DIMENSÃO	ASPECTOS A SEREM MELHORADOS POR AEROPORTO	
	SBSP (CONGONHAS)	SBRJ (SANTOS DUMMONT)
ECONÔMICA	Dar continuidade na diversificação das receitas obtidas, principalmente as não aeronáuticas ao considerar o aeroporto mais que apenas um ponto de passagem; Focar na redução dos custos com pessoal, buscando a continuidade da redução obtida no período analisado, considerando também as necessidades de cada setor do aeroporto; Buscar maneiras de redução dos custos operacionais ao se avaliar o desempenho operacional e econômico; Um estudo sobre eficiência operacional e econômica pode ser realizado para entender mais detalhadamente as causas do aumento dos custos; Buscar reduzir os custos totais com uma análise econômica mais aprofundada, buscando atingir maior eficiência nos processos realizados e nas finanças do aeroporto;	Dar continuidade na diversificação das receitas obtidas, principalmente as não aeronáuticas ao considerar o aeroporto mais que apenas um ponto de passagem; Buscar o aumento das receitas aeronáuticas com a locação de espaços, receitas comerciais, entre outros fatores; Reforçar e aprimorar os esforços realizados para a redução tanto dos custos totais quanto os custos operacionais que refletiram no resultado de 2022 em comparação a 2019.
SOCIAL	Aumentar a quantidade horas de treinamento tanto para funcionários e funcionárias; Aumentar a participação de funcionárias na empresa e em órgãos de governança; Aumentar a diversidade no quadro de funcionários; Manter ou ampliar as parcerias com as comunidades locais.	Aumentar a quantidade horas de treinamento tanto para funcionários e funcionárias; Aumentar a participação de funcionárias na empresa e em órgãos de governança; Aumentar a diversidade no quadro de funcionários; Manter ou ampliar as parcerias com as comunidades locais.

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base nos resultados do modelo fuzzy proposto e em BHAIRPORT e ANAC (2024), INFRAERO (2024b), VIRACOPOS e ANAC (2024), BHAIRPORT (2022), GRUPO CCR (2024), INFRAERO (2024b), VIRACOPOS e TRIUNFO (2024) e informações de pedidos de acesso à informação.

5 CONCLUSÃO

Neste estudo, foi desenvolvido um modelo fuzzy que teve como resposta/saída um Índice Fuzzy de Desempenho Sustentável de Aeroportos (IFDSA) que traz um diagnóstico situacional nas dimensões ambiental, econômica e social de um aeroporto.

Os resultados do modelo proposto demonstram que os aeroportos, de maneira geral, possuem um excelente desempenho sustentável (mediana geral de 94,73), o que denota uma grande preocupação com o tema sustentabilidade por parte dos aeroportos. O bom desempenho nas dimensões ambiental (mediana de 94,32) e social (mediana de 91,84) refletiram nos resultados finais de desempenho sustentável, principalmente no ano de 2022 em que todos os aeroportos obtiveram desempenho no IFDSA acima de 90,00.

Entre os aeroportos avaliados, o Aeroporto de Congonhas-SP foi o aeroporto que obteve o melhor desempenho sustentável (mediana de 98,23) no período de 2017 a 2022, muito em função do ótimo desempenho nas dimensões ambiental (mediana de 94,32) e social (mediana de 99,62). Ações como foco na reciclagem, minimização da geração de resíduos, redução do consumo de água e de energia, redução de emissões, acompanhamento das licenças ambientais, educação ambiental, quantidade de horas de treinamento adequado, taxa de frequência de acidentes baixa e maior participação das mulheres na empresa e em órgãos de governança contribuíram para o excelente desempenho sustentável do Aeroporto de Congonhas-SP.

Já o Aeroporto de Confins-MG foi o que obteve o pior desempenho sustentável no período avaliado (mediana de 82,50), que é explicado por um desempenho abaixo na dimensão social (mediana de 76,53) e na dimensão econômica (mediana de 49,73) em comparação com os outros aeroportos. A baixa participação das mulheres em órgãos de governança, a alta taxa de frequência de acidentes, quantidade de horas não ideal para treinamento nos primeiros anos, além do aumento dos custos operacionais e totais no último ano contribuíram para que o desempenho não fosse satisfatório.

Destaca-se ainda que o Aeroporto Santos Dumont-RJ e o Aeroporto de Viracopos-SP também tiveram um excelente desempenho sustentável (mediana acima de 90,00), com destaque para a dimensão social em que os aeroportos obtiveram em todos os anos valores desempenho acima de 90,00 devido a ações como maior participação das mulheres em órgãos de governança, aumento das horas de treinamento, concessão de benefícios aos funcionários, etc. Sobre isso, cita-se também o ótimo desempenho do Aeroporto de Viracopos-SP na dimensão ambiental (mediana de 93,99) com ações como aumento da reciclagem, do desvio de aterro sanitário, educação ambiental interna e externa e o bom desempenho do Aeroporto Santos

Dumont-RJ na dimensão econômica (mediana de 71,92), o melhor aeroporto neste quesito, que é resultado da redução do custo com pessoal, custo operacional e custo total nos anos avaliados.

Na comparação do desempenho sustentável entre aeroportos públicos (Congonhas-SP e Santos Dumont-RJ) e aeroportos privados (Confins-MG e Viracopos-SP) observou-se que os aeroportos sob gestão pública tiveram um resultado melhor (cerca de 8% maior), onde há uma diferença considerável no desempenho social (14,81% maior para os aeroportos públicos) e econômico (19,55% maior nos aeroportos públicos), o que impactou significativamente no resultado final de desempenho. Esses resultados refletem os esforços realizados pela INFRAERO, estatal que administra os aeroportos públicos brasileiros, nas questões voltadas a sustentabilidade com um excelente desempenho, essencialmente, no âmbito social e ambiental nos anos analisados.

Os resultados de desempenho apresentados em cada dimensão indicam que há aspectos a serem aperfeiçoados como monitoramento do ruído, gerenciamento de fauna, aumento da reciclagem, da compostagem dos resíduos, redução do consumo de água, monitoramento da qualidade do ar local e de emissões de gases de efeito estufa (inventários) na dimensão ambiental, aumento da participação das mulheres nas empresas e em órgãos de governança, redução da taxa de frequência de acidentes na dimensão social e redução dos custos com pessoal, com a operação do aeroporto e os custos totais e a diversificação das receitas na dimensão econômica.

Um ótimo desempenho dos aeroportos nas três dimensões da sustentabilidade (ambiental, econômica e social) do modelo fuzzy proposto podem contribuir para que sejam alcançados ODS como, por exemplo, o objetivo 11 que trata de cidades e comunidades sustentáveis, o objetivo 7 que aborda energia limpa e acessível, o objetivo 12 (consumo e produção responsáveis), o objetivo 8 (trabalho decente e crescimento econômico), o objetivo 5 (igualdade de gênero), o objetivo 10 (redução das desigualdades), entre outros.

Acerca da metodologia proposta, enfatiza-se que esta foi capaz de avaliar o desempenho dos quatro aeroportos estudados nas três dimensões da sustentabilidade a partir de indicadores e índices que trouxeram um panorama geral de desempenho. Permitiu ainda realizar a análise partindo do índice geral para os índices específicos e pode auxiliar na tomada de decisão ao indicar em quais dimensões ou aspectos os aeroportos podem melhorar para que alcancem um nível de sustentabilidade mais avançado. Essa metodologia pode ser ajustada levando em conta pontos a serem melhorados seja na coleta dos dados, escolha de indicadores, automatização de tarefas para gerar os resultados no software escolhido, aumento do número de especialistas, etc.

As limitações deste estudo englobam a utilização de dados secundários que podem não estar totalmente validados, a perda de informação durante o desenvolvimento dos SBRFs em função das sucessivas fuzzificações e defuzzificações, a dependência de especialistas, a quantidade de aeroportos estudados, a falta de padronização dos relatórios dos aeroportos e a necessidade de se realizar testes estatísticos para identificar tendências.

Por fim, estudos futuros poderão trazer aprimoramentos dessa metodologia como utilização de novos indicadores, priorização de indicadores, aplicação de formas de verificação ou validação do modelo, realização de uma análise de sensibilidade para verificar a robustez do modelo (alterar valores dos indicadores para verificar o resultado das saídas), realização de testes estatísticos e inclusão de mais especialistas.

REFERÊNCIAS

ACI-NA. **ACI-NA Sustainability Policy Statement**. [s.l.: s.n.]. Disponível em:

<https://airportscouncil.org/wp-content/uploads/2018/09/aci-na_sustainability_policy_2.10.17.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2023.

AENA. **Aeroporto de Congonhas: características do aeroporto**. Disponível em:

<<https://www.aenabrasil.com.br/pt/aeroportos/aeroporto-de-congonhas/caracteristicas.html>>. Acesso em: 10 set. 2024.

AIRPORT WORLD MAGAZINE. ACI data confirms top 20 busiest airports in world. 16 jul. 2024.

AIRPORTS COUNCIL INTERNATIONAL NORTH AMERICA (ACI-NA). **Airport Sustainability: A holistic approach to effective management, ACI-NA**. Washington, D.C.: [s.n.]. Disponível em:

<<https://airportscouncil.org/static/entransit/Sustainability%20White%20Paper.pdf>>.

AKWEI, C.; TSAMENYI, M.; SA'ID, H. Deregulation, competition, and performance measurement of an African airport: The case of Kotoka international airport of Ghana. **Thunderbird International Business Review**, v. 54, n. 4, p. 537–549, jul. 2012.

ANAC. **Proposta de edição do RBAC nº 38, emenda nº 6 ao RBAC nº 34 e emendas aos RBAC nº 11 e 21**. , 2018. Disponível em: <<https://www.gov.br/anac/pt-br/acao-a-informacao/participacao-social/consultas-publicas/audiencias/2018/19/ap192018justificativa.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2024

ANAC. **Aeródromos Sustentáveis: Publicações**. Disponível em:

<<https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/meio-ambiente/aerodromos-sustentaveis>>. Acesso em: 17 maio. 2019.

ANAC. **Aeroportos Sustentáveis 2020: Anexo 3 – Tabela de questões associadas aos critérios**. , 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/arquivos/anexo-3.pdf>>. Acesso em: 1 jun. 2024

ANAC. **Por dentro da aviação: conhecendo um aeroporto**. , 2021a. Disponível em:

<<https://www.gov.br/anac/pt-br/centrais-de-conteudo/por-dentro-da-aviacao/arquivos/cartilha-por-dentro-da-aviacao-aeroportos.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2024

ANAC. **Informativo:Publicada a Classificação AVSEC de Aeroportos para 2021**. , 2021b. Disponível em: <[https://www.gov.br/anac/pt-br/centrais-de-conteudo/aeroportos-e-aerodromos/informativos-sia/2021-08#:~:text=No%20dia%2026%2F02%2F2021,RBAC%20n%C2%BA%20107%20EMD%2002\).](https://www.gov.br/anac/pt-br/centrais-de-conteudo/aeroportos-e-aerodromos/informativos-sia/2021-08#:~:text=No%20dia%2026%2F02%2F2021,RBAC%20n%C2%BA%20107%20EMD%2002).>)>.

Acesso em: 10 dez. 2024

ANAC. **Aeroportos Sustentáveis 2021: Respostas fornecidas pelos aeroportos**. , 2021c.

Disponível em: <<https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/aeroportos-sustentaveis/2021>>. Acesso em: 9 set. 2024

ANAC. **Aeroportos Sustentáveis 2022: respostas dos aeroportos.** , 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/aeroportos-sustentaveis/aeroportos-sustentaveis-2022>>. Acesso em: 8 set. 2024

ANAC. **Anuário do Transporte Aéreo 2023.** Brasília: ANAC, 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/dados-e-estatisticas/mercado-do-transporte-aereo/panorama-do-mercado/anuario-transporte-aereo>>. Acesso em: 1 out. 2024.

ASHFORD, N. J. et al. **Operações Aeroportuárias: as melhores práticas.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2015. v. 1

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS AÉREAS. **PANORAMA ABEAR 2023.** [s.l.] Associação Brasileira de Empresas Aéreas, 2024. Disponível em: <<https://panorama.abear.com.br/>>. Acesso em: 1 out. 2024.

ATAG. **Aviation: Benefits Beyond Borders.** Genebra: [s.n.]. Disponível em: <https://aviationbenefits.org/media/167517/aw-oct-final-atag_abbb-2020-publication-digital.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2023.

BALTAZAR, M. E.; ROSA, T.; SILVA, J. Global decision support for airport performance and efficiency assessment. **Journal of Air Transport Management**, v. 71, p. 220–242, ago. 2018.

BALTAZAR, M. E.; SILVA, J. Spanish airports performance and efficiency benchmark. A PESA-AGB study. **Journal of Air Transport Management**, v. 89, p. 101889, out. 2020.

BAMIDELE, R. O. et al. Realizing Green Airport Performance through Green Management Intransigence, Airport Reputation, Biospheric Value, and Eco-Design. **Sustainability**, v. 15, n. 3, p. 2475, 30 jan. 2023.

BAO, D.; ZHANG, X.; GU, J. Evaluation Method for Green Ecological Airports in China Based on Combination Weighting. **PROMET - Traffic&Transportation**, v. 30, n. 4, p. 419–428, 4 set. 2018.

BARROS, L. C. DE; BASSANEZI, R. C.; LODWICK, W. A. **A First Course in Fuzzy Logic, Fuzzy Dynamical Systems, and Biomathematics.** 1. ed. [s.l.] Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2017. v. 347

BERRY, F.; GILLHESPY, S.; ROGERS, J. **Airport sustainability practices.** Washington, D.C.: Transportation Research Board, 2008.

BEZERRA, G. C. L.; GOMES, C. F. Performance measurement in airport settings: a systematic literature review. **Benchmarking: An International Journal**, v. 23, n. 4, p. 1027–1050, 3 maio 2016.

BEZERRA, G. C. L.; GOMES, C. F. Performance measurement practices in airports: Multidimensionality and utilization patterns. **Journal of Air Transport Management**, v. 70, p. 113–125, jul. 2018.

BHAIRPORT. **Relatório de Sustentabilidade 2022.** Belo Horizonte-MG: BHAIRPORT, 2022. Disponível em: <<https://www.bh-airport.com.br/SitePages/pt/publicacoes/Anuario.aspx>>. Acesso em: 10 dez. 2024.

BHAIRPORT. **Estatísticas e Publicações**. Disponível em: <<https://www.bh-airport.com.br/SitePages/pt/publicacoes/estatisticas.aspx>>. Acesso em: 10 set. 2024a.

BHAIRPORT. **Estatísticas do Cargo Center**. Disponível em: <<https://www.bh-airport.com.br/SitePages/pt/logisticas/estatisticas-cargo.aspx>>. Acesso em: 10 set. 2024b.

BHAIRPORT. **Estatísticas de rotas: características do aeroporto**. Disponível em: <<https://www.bh-airport.com.br/SitePages/pt/negocios/estatisticasderotas.aspx>>. Acesso em: 10 set. 2024c.

BHAIRPORT. **Ruído Aeronáutico**. Disponível em: <<https://www.bh-airport.com.br/SitePages/pt/publicacoes/ruído-aeronautico.aspx>>. Acesso em: 10 set. 2024d.

BHAIRPORT; ANAC. **Demonstrações Financeiras - Confins**. Disponível em: <<https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/concessoes/aeroportos-concedidos/Confins/documentos-relacionados/demonstracoes-financeiras>>. Acesso em: 10 ago. 2024.

BOCA SANTA, S. L. et al. A Green Airport model: Proposition based on social and environmental management systems. **Sustainable Cities and Society**, v. 59, p. 102160, ago. 2020.

BRASIL. **Aeroporto de Campinas se prepara para ser um dos maiores da América Latina**. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transporte-aereo-antigo/noticias-aviacao/aeroporto-de-campinas-se-prepara-para-ser-um-dos-maiores-da-america-latina>>. Acesso em: 10 set. 2024.

BRASIL. **MCA 3-8 Manual de Gerenciamento do Risco da Fauna**. , 2017. Disponível em: <<https://inipat.gov.ao/index.php/legislacao/mca-manual-do-comando-da-aeronautica.html>>. Acesso em: 10 set. 2024

CARRA, T. A. **Metodologia para avaliação de desempenho ambiental em aeroportos e sua aplicação no aeroporto internacional de Viracopos, Campinas (SP)**. Dissertação (Mestrado em Geologia Regional) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro: [s.n.], 2011

CASCETTA, E. Transportation Systems. Em: CASCETTA, E. (Ed.). **Transportation Systems Engineering: Theory and Methods**. Boston, MA: Springer US, 2001. p. 1–22.

CENIPA. Comando da Aeronáutica. Brasília, 2024. **Reporte de eventos com fauna: Sistema de Gerenciamento de Risco Aviário (SIGRA)**: Disponível em: <https://sistema.cenipa.fab.mil.br/cenipa/sigra/pesquisa_dadosExt>. Acesso em: 10 set. 2024.

CHAO, C.-C.; LIRN, T.-C.; LIN, H.-C. Indicators and evaluation model for analyzing environmental protection performance of airports. **Journal of Air Transport Management**, v. 63, p. 61–70, ago. 2017.

CHOURASIA, A. S.; JHA, K.; DALEI, N. N. Development and planning of sustainable airports. **Journal of Public Affairs**, v. 21, n. 1, fev. 2021.

CIFUENTES-FAURA, J.; FAURA-MARTÍNEZ, U. Measuring Spanish airport performance: A bootstrap data envelopment analysis of efficiency. **Utilities Policy**, v. 80, p. 101457, fev. 2023.

COSTA, L. H. G. **Avaliação de desempenho aeroportuário: uma abordagem multicritério e multiusuários**. Tese—Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2022.

DI VAIO, A.; VARRIALE, L. SDGs and airport sustainable performance: Evidence from Italy on organisational, accounting and reporting practices through financial and non-financial disclosure. **Journal of Cleaner Production**, v. 249, p. 119431, mar. 2020.

DIMITRIOU, D.; KARAGKOUNI, A. Assortment of Airports' Sustainability Strategy: A Comprehensiveness Analysis Framework. **Sustainability**, v. 14, n. 7, p. 4217, 1 abr. 2022.

ELKINGTON, J. Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. **California Management Review**, v. 36, n. 2, p. 90–100, jan. 1994.

ELKINGTON, J. **Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st century business**. Oxford: Capstone, 1997.

ESHTAIWI, M. et al. Determination of key performance indicators for measuring airport success: A case study in Libya. **Journal of Air Transport Management**, v. 68, p. 28–34, maio 2018.

ESHTAIWI, M. I. et al. Assessment of airport performance using the grey theory method: A case study in Libya. **Grey Systems: Theory and Application**, v. 7, n. 3, p. 426–436, 6 nov. 2017.

FALK, M. T.; HAGSTEN, E. Time for carbon neutrality and other emission reduction measures at European airports. **Business Strategy and the Environment**, v. 29, n. 3, p. 1448–1464, mar. 2020.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. **National Plan of Integrated Airport Systems (2023-2027)**. , 2023. Disponível em: <<https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/npias-2023-2027-narrative.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2024

FERRULLI, P. Green Airport Design Evaluation (GrADE) – Methods and Tools Improving Infrastructure Planning. **Transportation Research Procedia**, v. 14, p. 3781–3790, 2016.

GLOBAL REPORTING INIATIVE. **Global Reporting Initiative-GRI Standards**. . Acesso em: 10 set. 2024.

GRAHAM, A. Airport benchmarking: a review of the current situation. **Benchmarking: An International Journal**, v. 12, n. 2, p. 99–111, abr. 2005.

GRAHAM, A. **Managing airports: an international perspective**. Fourth edition (Online-Ausg.) ed. Milton Park, Abingdon, Oxon: Routledge, 2014.

GRAHAM, A. **Managing Airports: An international perspective**. 5. ed. 5th edition. | Abingdon, Oxon; New York: Routledge, 2018. |: Routledge, 2018.

GREER, F.; RAKAS, J.; HORVATH, A. Airports and environmental sustainability: a comprehensive review. **Environmental Research Letters**, v. 15, n. 10, p. 103007, 1 out. 2020.

GRI. **GRI G4 Airport Operators Sector Disclosures**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.globalreporting.org/search/?query=airport>>. Acesso em: 1 jun. 2014.

GRUPO CCR. **Nossas práticas de ESG: Relatórios**. Disponível em: <<https://www.grupoccr.com.br/esg/nossas-praticas/>>. Acesso em: 10 ago. 2024.

HASEMAN, Z. **Integrating environmental sustainability into airport contracts**. Washington, D.C: Transportation Research Board, 2013.

HUME, K. et al. Complaints caused by aircraft operations: an assessment of annoyance by noise level and time of day. **Journal of Air Transport Management**, v. 9, n. 3, p. 153–160, 2003.

HUMPHREYS, I.; FRANCIS, G. Performance measurement: a review of airports. **International Journal of Transport Management**, v. 1, n. 2, p. 79–85, out. 2002.

ICAO. **Aviation Benefits Report 2019**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.icao.int/sustainability/Documents/AVIATION-BENEFITS-2019-web.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2023.

ICAO. **Effects of Novel Coronavirus (COVID-19) on Civil Aviation: Economic Impact Analysis**. , 2023. Disponível em: <https://www.icao.int/sustainability/Documents/COVID-19/ICAO_Coronavirus_Econ_Impact.pdf>. Acesso em: 10 set. 2024

ICAO. **Environment Publications**. Disponível em: <<https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/environment-publications.aspx>>. Acesso em: 10 set. 2024.

INFRAERO. **INFRAERO: Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www4.infraero.gov.br/meio-ambiente/>>. Acesso em: 17 maio. 2020.

INFRAERO. **Estatísticas de movimentação de passageiros e de carga**. Disponível em: <<https://transparencia.infraero.gov.br/estatisticas/>>. Acesso em: 10 set. 2024a.

INFRAERO. **Aeroporto Santos Dumont: características do aeroporto**. Disponível em: <<https://www4.infraero.gov.br/aeroporto-santos-dumont-caracteristicas/>>. Acesso em: 10 set. 2024b.

INFRAERO. **Relatórios anuais INFRAERO**. Disponível em: <<https://transparencia.infraero.gov.br/relatorios-anuais/>>. Acesso em: 10 ago. 2024c.

INFRAERO. **Ruído Aeronáutico**. Disponível em: <<https://www4.infraero.gov.br/ruido-aeronautico/>>. Acesso em: 10 set. 2024d.

IYER, K. C.; JAIN, S. Performance measurement of airports using data envelopment analysis: A review of methods and findings. **Journal of Air Transport Management**, v. 81, p. 101707, out. 2019.

- JANIC, M. Modelling operational, economic and environmental performance of an air transport network. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 8, n. 6, p. 415–432, nov. 2003.
- KARAGIANNIS, I. et al. Sustainability reporting, materiality, and accountability assessment in the airport industry. **Business Strategy and the Environment**, v. 28, n. 7, p. 1370–1405, nov. 2019.
- KARAGKOUNI, A.; DIMITRIOU, D. Sustainability Performance Appraisal for Airports Serving Tourist Islands. **Sustainability**, v. 14, n. 20, p. 13363, 17 out. 2022.
- KAYAPINAR KAYA, S.; ERGINEL, N. Futuristic airport: A sustainable airport design by integrating hesitant fuzzy SWARA and hesitant fuzzy sustainable quality function deployment. **Journal of Cleaner Production**, v. 275, p. 123880, dez. 2020.
- KILKIŞ, Ş.; KILKIŞ, Ş. Benchmarking airports based on a sustainability ranking index. **Journal of Cleaner Production**, v. 130, p. 248–259, set. 2016.
- KLAUBER, R. M.-N. AND A. et al. **Lessons Learned from Airport Sustainability Plans**. Washington, D.C.: Transportation Research Board, 2015. p. 22111
- KOÇ, S.; DURMAZ, V. Airport Corporate Sustainability: An Analysis of Indicators Reported in the Sustainability Practices. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 181, p. 158–170, maio 2015.
- KUCUKVAR, M. et al. A frontier-based managerial approach for relative sustainability performance assessment of the world's airports. **Sustainable Development**, v. 29, n. 1, p. 89–107, jan. 2021.
- KUMAR, A.; A, A.; GUPTA, H. Evaluating green performance of the airports using hybrid BWM and VIKOR methodology. **Tourism Management**, v. 76, p. 103941, fev. 2020.
- LU, M.-T. et al. A hybrid MCDM and sustainability-balanced scorecard model to establish sustainable performance evaluation for international airports. **Journal of Air Transport Management**, v. 71, p. 9–19, ago. 2018.
- MALICK, A. et al. **Airport Sustainability Practices**. Washington, D.C.: Transportation Research Board, 2016. p. 23644
- MAMDANI, E. H. Application of Fuzzy Algorithms for Control of Simple Dynamic Plant. **Proceedings of the Institution of Electrical Engineers**, v. 121, n. 12, p. 1585–1588, 1974.
- MAMDANI, E. H.; ASSILIAN, S. An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. **International Journal of Man-Machine Studies**, v. 7, n. 1, p. 1–13, 1975.
- MARY ELLEN EAGAN, KATHERINE PRESTON, JESSICA SPENCER, HMMH et al. **Airport Environmental Research Roadmap Narrative Report**. Washington, D.C.: Transportation Research Board, 2020. p. 25732
- MATHWORKS. **MATLAB version: 9.13.0 (R2023a)**. MassachusettsThe MathWorks Inc., , 2023. . Acesso em: 10 set. 2024

- MOREIRA NETO, R. F. et al. Environmental performance index for Brazilian public airports: The Infraero experience. **Environmental Science & Policy**, v. 112, p. 164–171, out. 2020.
- NGO, T.; TIAN, Q. Corporate social responsibility awareness and performance: the case of Chinese airports. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 70, n. 8, p. 2131–2148, 2 nov. 2021.
- OLFAT, L. et al. A dynamic network efficiency measurement of airports performance considering sustainable development concept: A fuzzy dynamic network-DEA approach. **Journal of Air Transport Management**, v. 57, p. 272–290, 2016a.
- OLFAT, L. et al. A dynamic network efficiency measurement of airports performance considering sustainable development concept: A fuzzy dynamic network-DEA approach. **Journal of Air Transport Management**, v. 57, p. 272–290, 1 out. 2016b.
- ONU. Organização das Nações Unidas. **Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 10 set. 2024.
- PARASCHI, E. P.; GEORGOPOULOS, A.; KALDIS, P. Airport Business Excellence Model: A holistic performance management system. **Tourism Management**, v. 72, p. 352–372, jun. 2019.
- PARASCHI, E. P.; GEORGOPOULOS, A.; PAPATHEODOROU, A. Abiotic determinants of airport performance: Insights from a global survey. **Transport Policy**, v. 85, p. 33–53, jan. 2020.
- POSTORINO, M. N. **Development of regional airports: theoretical analyses and case studies**. Ashurst, Southampton, UK Billerica, MA: WIT Press, 2010.
- PRATHER, C. D. et al. **Airport Sustainability Practices—Drivers and Outcomes for Small Commercial and General Aviation Airports**. Washington, D.C.: Transportation Research Board, 2016. p. 23486
- RAMAKRISHNAN, J. et al. A decision tree-based modeling approach for evaluating the green performance of airport buildings. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 100, p. 107070, maio 2023.
- ROSS, T. J. **Fuzzy logic with engineering applications**. 3. ed. Nova Jersey, EUA: John Wiley & Sons, Inc, 2010.
- SALERNO, J. et al. **Evaluating Impacts of Sustainability Practices on Airport Operations and Maintenance**. Washington, D.C.: Transportation Research Board, 2014. p. 22402
- SANTOS, A. J. DOS et al. A fuzzy assessment method to airport waste management: A case study of Congonhas Airport, Brazil. **Journal of Air Transport Management**, v. 87, p. 101838, 1 ago. 2020.
- SHAMOHAMMADI, M. et al. Exploring the Performance of International Airports in the Pre- and Post-COVID-19 Era: Evidence from Incheon International Airport. **Sustainability**, v. 14, n. 7, p. 4222, 1 abr. 2022.

SHEARD, J. Quantitative data analysis. Em: **Research Methods**. [s.l.] Elsevier, 2018. p. 429–452.

SINGH, J. et al. Who should hold the baton of aviation sustainability? **Social Responsibility Journal**, 28 jul. 2022.

SREENATH, S.; SUDHAKAR, K.; YUSOP, A. Sustainability at airports: Technologies and best practices from ASEAN countries. **Journal of Environmental Management**, v. 299, p. 113639, dez. 2021.

SUAU-SANCHEZ, P.; VOLTES-DORTA, A.; CUGUERÓ-ESCOFET, N. An early assessment of the impact of COVID-19 on air transport: Just another crisis or the end of aviation as we know it? **Journal of Transport Geography**, v. 86, p. 102749, jun. 2020.

UPHAM, P. J.; MILLS, J. N. Environmental and operational sustainability of airports: Core indicators and stakeholder communication. **Benchmarking: An International Journal**, v. 12, n. 2, p. 166–179, abr. 2005.

VIRACOPOS. **Relatório de Sustentabilidade 2016: Viracopos em números**. Campinas: TRIUNFO, 2016. Disponível em: <https://www.viracopos.com/data/files/0A/45/B7/B8/AC7DE6102EFE5DE6EF18E9C2/RELATORIO_VIRACOPOS_2016_DUPLAS.pdf>. Acesso em: 10 set. 2024.

VIRACOPOS. **Aeroporto de Viracopos investe em tecnologia Wi-Fi 6 no terminal de passageiros**. Disponível em: <https://www.viracopos.com/pt_br/noticias/aeroporto-de-viracopos-investe-em-tecnologia-wi-fi-6-no-terminal-de-passageiros.htm#:~:text=O%20terminal%20de%20passageiros%20tem%20178%20mil%20m%C2%B2%20de%20%C3%A1rea%20constru%C3%ADda.>. Acesso em: 10 set. 2024.

VIRACOPOS. **Estatísticas e Publicações: Resumo de Movimentação Aeroportuária**. Disponível em: <https://www.viracopos.com/pt_br/institucional/estatisticas-e-publicacoes.htm>. Acesso em: 10 set. 2024a.

VIRACOPOS. **Ruído Aeronáutico**. Disponível em: <https://www.viracopos.com/pt_br/institucional/ruido-aeronautico.htm>. Acesso em: 10 set. 2024b.

VIRACOPOS; ANAC. **Demonstrações Financeiras - Campinas (SP)**. Disponível em: <<https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/concessoes/aeroportos-concedidos/campinas/documentos-relacionados/08demonstracoes-financeiras>>. Acesso em: 10 ago. 2024.

VIRACOPOS; TRIUNFO. **RELATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE**. Disponível em: <https://www.viracopos.com/pt_br/institucional/gestao-sustentavel.htm>. Acesso em: 10 ago. 2024.

WAN, L. et al. Evaluation of Airport Sustainability by the Synthetic Evaluation Method: A Case Study of Guangzhou Baiyun International Airport, China, from 2008 to 2017. **Sustainability**, v. 12, n. 8, p. 3334, 20 abr. 2020.

WANG, Z.; SONG, W.-K. Sustainable airport development with performance evaluation forecasts: A case study of 12 Asian airports. **Journal of Air Transport Management**, v. 89, p. 101925, out. 2020.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (ED.). **Our common future**. Oxford ; New York: Oxford University Press, 1987.

WYMAN, O.; AIRPORT COUNCIL INTERNATIONAL-ACI. **Guide to airport performance measures**. Airport Council International, , 2012.

YOUNG, S. B.; WELLS, A. **Aeroportos - 6.ed.: Planejamento e Gestão**. 6. ed. New York: McGraw-Hill, 2014. v. 1

APÊNDICE A- EQUAÇÕES UTILIZADAS PARA OBTENÇÃO DOS INDICADORES DO MODELO FUZZY PROPOSTO

RESÍDUOS

RES1: Redução da geração de resíduos.

Equação:

$$RES1 = \frac{Qt.de\ resíduos\ gerados\ (em\ kg)/\ mov.de\ passageiros\ no\ período\ anterior}{Qt.de\ resíduos\ gerados\ (em\ kg)/mov.de\ passageiros\ no\ período\ atual} - 1,00 \quad (3)$$

Domínio: [-0.30 0.30]

Unidade: Índice

RES 2: Reciclagem e Compostagem dos resíduos

Equação:

$$RES\ 2 = \frac{Qt.de\ resíduos\ reciclados\ e\ compostados\ (em\ kg)no\ período\ analisado}{Qt.total\ de\ resíduos\ gerados\ (em\ kg)no\ período\ analisado} \times 100 \quad (4)$$

Domínio: [0 30]

Unidade: %

RES 3: Desvio de aterro sanitário

Equação:

$$RES\ 3 = \frac{Qt.de\ resíduos\ não\ enviados\ a\ aterros\ sanitários\ (em\ kg)no\ período\ analisado}{Qt.total\ de\ resíduos\ gerados\ (em\ kg)no\ período\ analisado} \times 100 \quad (5)$$

Domínio: [0 40]

Unidade: %

RES 4- Avaliação do gerenciamento de resíduos (outros aspectos)

Equação:

$$RES\ 4 = (Pontuação\ atribuída\ ao\ indicador/6) \times 10 \quad (6)$$

Domínio: [0 10]

Unidade: Índice

Tabela 4-Pontuação a ser atribuída RES 4 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC

Item	Condições				Pontuação Final Máxima
	Diário	Semanal	Mensal	Anual	
Elaboração e acompanhamento de indicadores de geração de resíduos (Periodicidade)	1,50	1,25	1,00	0,75	1,50
Coleta Seletiva (% dos cessionários do aeroporto que também realiza coleta seletiva)	menor ou igual a 20%	maior que 20% e menor ou igual a 40%	maior que 40% e menor ou igual a 80%	maior que 80%	
Medidas para redução da geração de resíduos	0,75	1,00	1,25	1,50	1,50
	Substituição de documentos impressos por digitais	Substituição de materiais descartáveis por reutilizáveis	Campanhas e incentivos para redução da geração de resíduos pelos cessionários e empresas aéreas	Outras Medidas	
	0,60	0,60	0,60	0,20	2,00
Tratamento de resíduos orgânicos (% de resíduos orgânicos gerados pelo aeroporto tratados)	menor ou igual a 20%	maior que 20% e menor ou igual a 40%	maior que 40% e menor ou igual a 80%	maior que 80%	
	0,50	0,60	0,75	1,00	1,00
Total máximo de pontuação a ser atribuída					6,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021c, 2022)

ÁGUA E EFLUENTES

AGE 1: Redução do consumo de água

Equação:

$$AGE\ 1 = \frac{Qt.de\ água\ consumida\ (em\ m3)/\ mov.de\ passageiros\ no\ período\ anterior}{Qt.de\ água\ consumida\ (em\ m3)/mov.de\ passageiros\ no\ período\ atual} - 1,00 \quad (7)$$

Domínio: [-0.30 0.30]

Unidade: Índice

AGE 2: Avaliação do gerenciamento de água e de efluentes

Equação:

$$AGE\ 2 = (Pontuação\ atribuída\ ao\ indicador / 6) \times 10 \quad (8)$$

Domínio: [0 10]

Unidade: Índice

Tabela 5-Pontuação a ser atribuída AGE 2 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC

Item	Condições				Pontuação Final Máxima
	Mensal	Semestral	Anual		
Elaboração e acompanhamento de indicadores de uso de recursos hídricos (Periodicidade)	1,50	1,00	0,75		1,50
Gerenciamento do consumo de água (Acompanhamento)	Diário	Mensal	Semestral	Anual	
	1,50	1,25	1,00	0,50	1,50
Reutilização de água	Captação de água pluvial ou subterrânea	Reutilização da água de condensação do sistema de climatização			
	0,50	0,50			1,00
Uso eficiente de recursos hídricos	Automatização de equipamentos (descargas automáticas, por exemplo)	Substituição por equipamentos mais eficientes	Outras Medidas		
	0,60	0,40	0,25		1,25
O aeroporto reaproveita os efluentes ou águas cinzadas tratadas?	Sim	Não			
	0,75	0,00			0,75
Total máximo de pontuação a ser atribuída					6,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021c,2022)

ENERGIA

EN 1: Redução do consumo de energia

Equação:

$$EN1 = \frac{Qt.de\ energia\ consumida\ (em\ Kwh)/\ mov.de\ passageiros\ no\ período\ anterior}{Qt.de\ energia\ consumida\ (em\ Kwh)/mov.de\ passageiros\ no\ período\ atual} - 1,00 \quad (9)$$

Domínio: [-0.30 0.30]

Unidade: Índice

EN 2: Avaliação do gerenciamento de energia

Equação:

$$EN\ 2 = (Pontuação\ atribuída\ ao\ indicador/6) \times 10 \quad (10)$$

Domínio: [0 10]

Unidade: Índice

Tabela 6-Pontuação a ser atribuída EN 2 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC

Item	Condições				Pontuação Final Máxima
	Diário	Mensal	Anual		
Elaboração e acompanhamento de indicadores de uso de energia elétrica (Periodicidade de Acompanhamento)	1,50	1,25	1,00		1,50
Gerenciamento do consumo de energia elétrica (Periodicidade de Acompanhamento)	1,50	1,25	1,00		1,50
Uso de energia elétrica renovável	Utiliza	Não Utiliza			
	1,00	0,00			1,00
Uso eficiente de energia elétrica	Desligamento ou uso de modo de economia de energia	Troca de componentes ou modernização do equipamento	Emprego de equipamentos eficientes	Outras Medidas	
	0,60	0,60	0,60	0,20	2,00
Total máximo de pontuação a ser atribuída					6,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021c,2022)

RISCO DE FAUNA

FAU 1- Redução de Colisões com Fauna

Equação:

$$FAU 1 = \frac{N^{\circ} \text{ de colisões com fauna}/10000 \text{ movimentos de no período anterior}}{N^{\circ} \text{ de colisões com fauna}/10000 \text{ movimentos no período atual}} - 1,00 \quad (11)$$

Domínio: [-0.30 0.30]

Unidade: Índice

FAU 2- Redução das Colisões com danos

Equação:

$$FAU 2 = \frac{N^{\circ} \text{ de colisões de fauna com danos no período analisado}}{N^{\circ} \text{ de colisões totais com fauna no período analisado}} \times 100 \quad (12)$$

Domínio: [0 20]

Unidade: %

RUÍDO

RUI 1: Redução das reclamações por ruído aeronáutico

Equação:

$$RUI\ 1 = \frac{Qt.de\ reclamações\ recebidas\ /\ 1000\ ATM(1000\ mov.de\ aeronaves)\ no\ período\ anterior}{Qt.de\ reclamações\ recebidas\ /\ 1000\ ATM(1000\ mov.de\ aeronaves)\ no\ período\ atual} - 1,00\ (13)$$

Domínio: [-1.00 1.00]

Unidade: Índice de Redução

RUI 2: Avaliação do gerenciamento do ruído aeronáutico

Equação:

$$RUI\ 2 = (Pontuação\ atribuída\ ao\ indicador / 6) \times 10 \quad (14)$$

Domínio: [0 10]

Unidade: Índice

Tabela 7-Pontuação a ser atribuída RUI 2 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC

Item	Condições				Pontuação Final Máxima
Elaboração e acompanhamento de indicadores de ruído aeronáutico (Existência de indicador)	Possui Indicador	Não possui indicador			
	1,00	0,00			1,00
Utiliza a métrica DNL	Utiliza	Não Utiliza			
	0,50	0,00			0,50
Exemplo de número de pessoas afetadas e nível de ruído para uma determinada região (Quantidade de exemplos)	1	2	3		
	1,00	1,25	1,50		1,50
Medidas para redução do ruído aeronáutico (quantidade)	1	2	3	>3	
	1,75	2,00	2,25	2,50	2,50
Relatório de Ruído Anual (Disponibilidade)	Disponível	Não disponível			
	0,50	0,00			0,50
Total máximo de pontuação a ser atribuída					6,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021c, 2022)

QUALIDADE DO AR

QA 1-Acompanhamento de indicadores de qualidade do ar

Equação:

$$QA\ 1 = (Pontuação\ atribuída\ ao\ indicador / 6) \times 10 \quad (15)$$

Domínio: [0 10]

Unidade: Índice

Tabela 8-Pontuação a ser atribuída QA 1 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC

Item	Condições					Pontuação Final Máxima
Elaboração e acompanhamento de indicadores de qualidade do ar (Existência)	Possui Indicador	Não possui indicador				
	1,50	0,00				1,50
Elaboração e acompanhamento de indicadores de qualidade do ar (Periodicidade)	Mensal	Semestral	Anual			
	1,50	1,25	1,00			1,50
Monitoramento da Qualidade do Ar Local (Periodicidade)	Diária	Mensal	Semestral	Anual		
	1,25	1,15	1,05	1		1,25
Monitoramento da Qualidade do Ar Local (Poluentes Monitorados)	HC	NO	CO	SO2	Outros	
	0,10	0,20	0,25	0,10	0,10	0,75
Realização de Monitoramento de poluentes que afetam a qualidade do ar local na região do sítio aeroportuário	Realiza	Não Realiza				
	1,00	0,00				1,00
Total máximo de pontuação a ser atribuída						6,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021c, 2022)

QA 2- Inventário de poluentes atmosféricos

Equação:

$$QA\ 2 = (Pontuação\ atribuída\ ao\ indicador / 6) \times 10 \quad (16)$$

Domínio: [0 10]

Unidade: Índice

Tabela 9-Pontuação a ser atribuída QA 2 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC

Item	Condições					Pontuação Final Máxima
Inventário de Poluentes Atmosféricos (Disponibilidade)	Possui e está disponível via internet 1,50	Possui e não está disponível via internet 1,25				1,50
Inventário de Poluentes Atmosféricos (Periodicidade)	Mensal 1,50	Semestral 1,25	Anual 1,00			1,50
Poluentes inventariados	HC 0,25	NO 0,40	CO 0,40	SO2 0,25	Outros 0,20	1,50
Fontes inventariadas	Aeronaves 0,40	APU 0,35	GSE 0,25	Vias de acesso 0,25	Outras fontes 0,25	1,50
Total máximo de pontuação a ser atribuída						6,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021c, 2022)

QA 3- Medidas para redução das emissões de poluentes e modelagem de dispersões

Equação:

$$QA\ 3 = (Pontuação\ atribuída\ ao\ indicador / 6) \times 10 \quad (17)$$

Domínio: [0 10]

Unidade: Índice

Tabela 10-Pontuação a ser atribuída QA 3 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC

Item	Condições				Pontuação Final Máxima
Iniciativas para redução das emissões de Poluentes (Existência)	Possui iniciativas 2,50	Não possui iniciativas 0,00			2,50
Iniciativas para redução das emissões de Poluentes (Quantidade de iniciativas)	1 0,75	2 1	3 1,25	>3 1,50	1,50
Modelagem de Dispersões (Realização)	Realiza 1,00	Não realiza 0,00			1,00
Modelagem de Dispersões (Poluentes avaliados)	Material Particulado 0,10	NO 0,15	CO 0,15	Outros 0,10	0,50
Modelagem de Dispersões (Fontes consideradas)	Fontes estacionárias 0,25	Não estacionárias 0,25			0,50
Total máximo de pontuação a ser atribuída					6,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021c, 2022)

MUDANÇAS CLIMÁTICAS

MC 1- Acompanhamento de indicadores de emissão de gases do efeito estufa

Equação:

$$MC\ 1 = (Pontuação\ atribuída\ ao\ indicador / 6) \times 10 \quad (18)$$

Domínio: [0 10]

Unidade: Índice

Tabela 11-Pontuação a ser atribuída MC 1 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC

Item	Condições			Pontuação Final Máxima
Elaboração e acompanhamento de indicadores de emissão de gases do efeito estufa (Utilização)	Utiliza	Não utiliza		
	2,00	0,00		2,00
Elaboração e acompanhamento de indicadores de emissão de gases do efeito estufa (Periodicidade)	Mensal	Semestral	Anual	
	1,50	1,25	1,00	1,50
Elaboração e acompanhamento de indicadores de emissão de gases do efeito estufa (Quantidade de indicadores)	1	2	>2	
	0,75	0,90	1,00	1,00
Meta de redução das emissões de gases do efeito estufa (Existência)	Tem meta	Não tem meta		
	1,00	0,00		1,00
Meta de redução das emissões de gases do efeito estufa (Disponibilidade)	Disponível	Não disponível		
	0,50	0,00		0,50
Total máximo de pontuação a ser atribuída				6,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021c, 2022)

MC 2: Inventário de emissões de gases do efeito estufa

Equação:

$$MC\ 2 = (Pontuação\ atribuída\ ao\ indicador / 6) \times 10 \quad (19)$$

Domínio: [0 10]

Unidade: Índice

Tabela 12-Pontuação a ser atribuída MC 2 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC

Item	Condições			Pontuação Final Máxima
Inventário de emissões de gases do efeito estufa (Existência)	Tem inventário	Não tem inventário		2,25
	2,25	0,00		
Inventário de emissões de gases do efeito estufa (Disponibilidade)	Disponível	Não disponível		0,75
	0,75	0,00		
Inventário de emissões de gases do efeito estufa (Certificação)	Tem certificação	Não tem Certificação		1,00
	1,00	0		
Inventário de emissões de gases do efeito estufa (Escopos levantados)	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3	2,00
	0,80	0,80	0,40	
Total máximo de pontuação a ser atribuída				6,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021c,2022)

MC 3: Adaptação às Mudanças Climáticas

Equação:

$$MC\ 3 = (Pontuação\ atribuída\ ao\ indicador / 6) \times 10 \quad (20)$$

Domínio: [0 10]

Unidade: Índice

Tabela 13-Pontuação a ser atribuída MC 3 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC

Item	Condições			Pontuação Final Máxima
Plano de adaptação às mudanças climáticas (Existência)	Possui um plano	Não tem um plano		
	2,50	0,00		2,50
Plano de adaptação às mudanças climáticas (Disponibilidade)	Disponível	Não Disponível		
	0,50	0,00		0,50
Plano de adaptação às mudanças climáticas (Quantidade de exemplos de eventos climáticos considerados)	1	2	>2	
	0,50	0,75	1,00	1,00
Plano de adaptação às mudanças climáticas (Quantidade de Medidas adotadas para tornar o aeroporto resiliente)	1	2	>2	
	0,50	0,75	1,00	1,00
Plano de adaptação às mudanças climáticas (Horizonte temporal avaliado)	≤ 10	>10 e ≤ 20	>20	
	0,75	0,90	1,00	1,00
Total máximo de pontuação a ser atribuída				6,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021c,2022)

EMISSIONES DE GASES DO EFEITO ESTUFA

EM 1: Redução das Emissões Indiretas (Escopo 2)

Equação:

$$EM\ 1 = \frac{Qt.de\ emissões\ do\ escopo\ 2\ (em\ ton.de\ CO_2)/\ mov.de\ passageiros\ no\ período\ anterior}{Qt.de\ emissões\ do\ escopo\ 2\ (em\ ton.de\ CO_2)/mov.de\ passageiros\ no\ período\ atual} - 1,00 \quad (21)$$

Domínio: [-1.00 1.00]

Unidade: Índice de redução

EM 2: Índice de intensidade de emissões de GEE para a organização

Equação:

$$EM\ 2 = \frac{Qt.de\ emissões\ totais(em\ ton.de\ CO_2)/\ mov.de\ passageiros\ no\ período\ anterior}{Qt.de\ emissões\ totais\ (em\ ton.de\ CO_2)/mov.de\ passageiros\ no\ período\ atual} - 1,00 \quad (22)$$

Domínio: [-1.00 1.00]

Unidade: Índice de redução

EDUCAÇÃO AMBIENTAL

EA 1- Educação ambiental interna e externa

Equação:

$$EA\ 1 = (Pontuação\ atribuída\ ao\ indicador / 7) \times 10 \quad (23)$$

Domínio: [0 10]

Unidade: Índice

Tabela 14-Pontuação a ser atribuída EA 1 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC

Item	Condições		Pontuação Final Máxima
Público-Alvo	Funcionários/colaboradores	Cessionários	Comunidade Aeroportuária/do Entorno
	1,00	1,00	1,00
Meios de divulgação/treinamento	Presencial	Virtual (Internet)	3,00
	1,00	1,00	2,00
Iniciativas Adicionais	Realiza	Não realiza	
	1,00	0,00	1,00
Parcerias Ambientais (Comunidade)	Realiza	Não realiza	
	1,00	0,00	1,00
Total máximo de pontuação a ser atribuída			7,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021c, 2022)

REGULAÇÃO AMBIENTAL

RA 1- Controle de licenças e autorizações ambientais

Equação:

$$RA\ 1 = (Pontuação\ atribuída\ ao\ indicador / 6) \times 10 \quad (24)$$

Domínio: [0 10]

Unidade: Índice

Tabela 15-Pontuação a ser atribuída RA 1 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC

Item	Condições			Pontuação Final Máxima
Acompanhamento das licenças	Regular (Diário/Mensal)	Não regular (Anual)	Não acompanha	
	3,00	2,00	0,00	3,00
Formas de Controle	Planilhas/sistemas/banco de dados	Não controla		
	2,00	0,00		2,00
Participação da equipe de Meio Ambiente	Participa	Não participa		
	1,00	0,00		1,00
Total máximo de pontuação a ser atribuída				6,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021c,2022)

RA 2: Comunicação com autoridades locais

Equação:

$$RA\ 2 = (Pontuação\ atribuída\ ao\ indicador / 7) \times 10 \quad (25)$$

Domínio: [0 10]

Unidade: Índice

Tabela 16-Pontuação a ser atribuída RA 2 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC

Item	Condições			Pontuação Final Máxima
Autoridades comunicadas (esfera)	Federal	Estadual	Municipal	
	1,00	1,00	1,00	3,00
Meios de comunicação utilizados	Ofício	E-mail/telefone/site	Visita presencial	
	1,00	1,00	1,00	3,00
Comunicação para gestão de crises (canal)	Possui	Não possui		
	1,00	0,00		1,00
Total máximo de pontuação a ser atribuída				7,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021c,2022)

ESTRATÉGIA AMBIENTAL

ESA 1- Política Ambiental

Equação:

$$ESA\ 1 = (Pontuação\ atribuída\ ao\ indicador / 6) \times 10 \quad (26)$$

Domínio: [0 10]

Unidade: Índice

Tabela 17-Pontuação a ser atribuída ESA 1 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC

Item	Condições		Pontuação Final Máxima
Política Ambiental (disponibilidade)	Disponível	Não Disponível	
	3,00	0,00	3,00
Sistema de Gestão Ambiental	Possui	Não Possui	
	2,00	0,00	2,00
Certificação do Sistema de Gestão Ambiental	Certificado	Não Certificado	
	1,00	0,00	1,00
Total máximo de pontuação a ser atribuída			6,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021c, 2022)

ESA 2- Temas da Política Ambiental

Equação:

$$ESA\ 2 = (Pontuação\ atribuída\ ao\ indicador / 7) \times 10 \quad (27)$$

Domínio: [0 10]

Unidade: Índice

Tabela 18-Pontuação a ser atribuída ESA 2 com base no Programa Aeródromos Sustentáveis da ANAC

Item	Condições				Pontuação máxima
Política Ambiental (temas tratados)	< 5	>5 e <=8	>8		
	1,00	2,00	3,00		3,00
Política Ambiental (temas prioritários)	Resíduos	Ruído	Emissões	Mudanças Climáticas	
	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00
Total máximo de pontuação a ser atribuída					7,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021c, 2022)

RECEITA AERONAÚTICA

RA 1: Evolução da receita aeronáutica por passageiro

Equação:

$$RA\ 1 = \left(\frac{\text{Receita aeronáutica (em R\$/mov.de passageiros no período analisado)}}{\text{Receita aeronáutica (em R\$/mov.de passageiros no período anterior)}} - 1,00 \right) \times 100 \quad (28)$$

Domínio: [-10 30]

Unidade: %

RA 2: Evolução da receita aeronáutica por WLU

Equação:

$$RA\ 2 = \left(\frac{\text{Receita aeronáutica (em R\$/WLU no período analisado)}}{\text{Receita aeronáutica (em R\$/WLU no período anterior)}} - 1,00 \right) \times 100 \quad (29)$$

*WLU- Work Load Unit (Passageiros + Cargas) onde 1 pax= 100 kg.

Domínio: [-10 30]

Unidade: %

RECEITA NÃO AERONAÚTICA

RNA 1: Evolução da receita não aeronáutica por passageiro

Equação:

$$RNA\ 1 = \left(\frac{\text{Receita não aeronáutica (em R\$/mov.de passageiros no período analisado)}}{\text{Receita não aeronáutica (em R\$/mov.de passageiros no período anterior)}} - 1,00 \right) \times 100 \quad (30)$$

Domínio: [-10 30]

Unidade: %

RNA 2: Participação da receita não aeronáutica sobre a receita total

Equação:

$$RNA\ 2 = \left(\frac{\text{Receita não aeronáutica (em R\$/no período analisado)}}{\text{Receita total (em R\$/no período analisado)}} \right) \times 100 \quad (31)$$

Domínio: [10 40]

Unidade: %

RECEITA LÍQUIDA OPERACIONAL

RL 1: Evolução da Receita Operacional Líquida por passageiro

Equação:

$$RL\ 1 = \left(\frac{\text{Receita operacional líquida (em R\$/mov.de passageiros no período analisado)}}{\text{Receita operacional líquida (em R\$/mov.de passageiros no período anterior)}} - 1,00 \right) \times 100 \quad (32)$$

Domínio: [-10 30]

Unidade: %

RL 2: Evolução da Receita Operacional Líquida por WLU

Equação:

$$RL\ 2 = \left(\frac{\text{Receita operacional líquida (em R\$/WLU no período analisado)}}{\text{Receita operacional líquida (em R\$/WLU no período anterior)}} - 1,00 \right) \times 100 \quad (33)$$

*WLU- Work Load Unit (Passageiros + Cargas) onde 1 pax= 100 kg.

Domínio: [-10 30]

Unidade: %

CUSTO COM PESSOAL

CP1: Custo com pessoal em relação ao custo operacional total

Equação:

$$CP\ 1 = \left(\frac{\text{Custo com pessoal (em R\$) no período analisado}}{\text{Custo operacional total (em R\$) no período analisado}} \right) \times 100 \quad (34)$$

Domínio: [10 45]

Unidade: %

CP 2: Redução do Custo com pessoal por WLU

Equação:

$$CP\ 2 = \left(\frac{\text{Custo com pessoal (em R\$/WLU no período anterior)}}{\text{Custo com pessoal (em R\$/WLU no período analisado}} - 1,00 \right) \times 100 \quad (35)$$

*WLU- Work Load Unit (Passageiros + Cargas) onde 1 pax= 100 kg.

Domínio: [-10 30]

Unidade: %

CUSTO OPERACIONAL

CO 1: Redução do custo operacional por passageiro

Equação:

$$CO\ 1 = \left(\frac{\text{Custo operacional total (em R\$/mov.de passageiros no período anterior)}}{\text{Custo operacional total (em R\$/mov.de passageiros no período analisado}} - 1,00 \right) \times 100 \quad (36)$$

Domínio: [-10 30]

Unidade: %

CO 2: Redução do custo Operacional por WLU

$$CO\ 2 = \left(\frac{\text{Custo operacional total (em R\$/WLU no período anterior)}}{\text{Custo operacional total (em R\$/WLU no período analisado}} - 1,00 \right) \times 100 \quad (37)$$

*WLU- Work Load Unit (Passageiros + Cargas) onde 1 pax= 100 kg.

Domínio: [-10 30]

Unidade: %

CUSTO TOTAL

CT 1: Redução do Custo Total por passageiro

Equação:

$$CT\ 1 = \left(\frac{\text{Custo total (em R\$/mov.de passageiros no período anterior)}}{\text{Custo total (em R\$/mov.de passageiros no período analisado}} - 1,00 \right) \times 100 \quad (38)$$

Domínio: [-10 30]

Unidade: %

CT 2: Redução do Custo Total por WLU

$$CT\ 2 = \left(\frac{\text{Custo total (em R\$/WLU no período anterior)}}{\text{Custo total (em R\$/WLU no período analisado}} - 1,00 \right) \times 100 \quad (39)$$

*WLU- Work Load Unit (Passageiros + Cargas) onde 1 pax= 100 kg.

Domínio: [-10 30]

Unidade: %

EMPREGO E SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO

ESST1- Benefícios mínimos concedidos

Equação:

$$ESST\ 1 = \left(\frac{\text{Quantidade de benefícios mínimos concedidos}}{\text{Quantidade de benefícios mínimos listados}} \right) \times 100 \quad (40)$$

Benefícios mínimos listados: vale alimentação ou refeição, seguro de vida, assistência médica, previdência, incentivo aos estudos, licença-maternidade e licença-paternidade.

Domínio: [0 100]

Unidade: %

ESST2- Taxa de frequência (TF)

Equação:

$$ESST\ 2 = \frac{\text{número total de acidentes típicos*1.000.000 no período analisado}}{\text{Horas Homens Trabalhadas (HHT) no período analisado}} \quad (41)$$

Domínio: [0 80]

Unidade: Taxa

TREINAMENTO E EDUCAÇÃO

TE 1- Média de Horas de treinamento (homens)

Equação:

$$TE\ 1 = \frac{\text{Soma da quantidade de horas de treinamento de funcionários (homens) no período analisado}}{\text{Quantidade de funcionários (homens) na empresa no período analisado}} \quad (42)$$

Domínio: [0 30]

Unidade: Horas

TE 2- Média de Horas de treinamento (mulheres)

Equação:

$$TE\ 2 = \frac{\text{Soma da quantidade de horas de treinamento de funcionárias no período analisado}}{\text{Quantidade de funcionárias na empresa no período analisado}} \quad (43)$$

Domínio: [0 30]

Unidade: Horas

IGUALDADE DE GÊNERO

IG 1: Participação feminina em órgãos de governança

Equação:

$$IG\ 1 = \left(\frac{\text{Qt.de mulheres em órgãos de governança no período analisado}}{\text{Qt. de pessoas que participam dos órgãos de governança no período analisado}} \right) \times 100 \quad (44)$$

Domínio: [0 30]

Unidade: %

IG 2: Participação feminina geral (total de funcionários)

Equação:

$$IG\ 2 = \left(\frac{\text{Qt.de mulheres que trabalham na empresa no período analisado}}{\text{Qt. total de funcionários que trabalham na empresa no período analisado}} \right) \times 100 \quad (45)$$

Domínio: [0 40]

Unidade: %

APÊNDICE B- INDICADORES DE DESEMPENHO SUSTENTÁVEL LEVANTADOS NA LITERATURA SOBRE O TEMA

Quadro 26-Indicadores de desempenho ambiental levantados na literatura- Parte I

Indicador	Unidade
Pegada de carbono	Quantidade de CO ₂
Reciclagem de Resíduos	%
Energia Renovável comprada pelo Aeroporto	%
Porcentagem de redução de resíduos	%
Energia por Metro Quadrado de Terminal	Kwh
Consumo de Água por Passageiro	m ³ /pax
Redução do consumo de água	Não especificada
Redução do consumo de energia	Não especificada
Níveis de ruído reduzidos	Não especificada
Redução da poluição e das emissões tóxicas	Não especificada
Aumento dos níveis de reciclagem (papel, caixas, toner, etc.)	Não especificada
Redução no consumo de energia e água	Não especificada
Redução de poluentes nocivos	Não especificada
Área de estacionamento ecoeficiente do aeroporto	Não especificada
Redução de aterros comunitários devido ao uso de cinzas de resíduos sólidos como material de construção	Não especificada
Redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE)	Não especificada
Redução de emissões de carbono e conservação de energia	Não especificada
Redução do consumo de água	Não especificada
Redução do consumo de energia	Não especificada
Emissão de gases poluentes	Não especificada
Nível de ruído	Não especificada
Número de casas ou população dentro de um determinado contorno de ruído	População (habitantes ou casas)
Resíduos sólidos gerados	(kg ou tonelada)
Porcentagem de resíduos enviados para reciclagem	%
Ocorrência de derramamentos	Número de Ocorrências
Consumo de energia (Kwh/m ²) medido por ano	Kwh/m ²
Número de eventos de contaminação medidos por ano	Número de eventos
Porcentagem de resíduos reciclados medida por ano	%
Área afetada pelo ruído nas proximidades do aeroporto	m ² ou km ²
Número de reclamações sobre atividade aeroportuária medidas por ano	Número de reclamações
Poluição do ar	Não especificada
Poluição do solo	Não especificada
Poluição da água	Não especificada
Poluição sonora	Não especificada
Poluição visual	Não especificada
Poluição luminosa	Não especificada
Consumo de energia	toe
Energia consumida por passageiro	toe/pax

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em WYMAN e ACI (2012), BALTAZAR e SILVA (2020), MOREIRA NETO et al. (2020), PARASCHI; GEORGOPOULOS e PAPATHEODOROU (2020), KUMAR; A; GUPTA (2020), KILKIŞ e KILKIŞ (2016), OLFAT et al. (2016), LU et al. (2018), BEZERRA e GOMES (2018), BALTAZAR; ROSA e SILVA (2018), ESHTAIWI et al. (2018), PARASCHI; GEORGOPOULOS e KALDIS (2019).

Quadro 27-Indicadores de desempenho ambiental levantados na literatura- Parte II

Indicador	Unidade
Emissões de CO ₂ (Escopo 1 e 2)	Toneladas de CO ₂
CO ₂ por passageiro	Toneladas de CO ₂ /passageiro
Emissões de CO ₂ por unidade de energia	Toneladas de CO ₂ /toe
Nível ACA (1, 2, 3, 4)	Não especificada
Meta de neutralidade de CO ₂	Não especificada
Retirada de Água	m ³
Certificação ISO 14001	Não especificada
Resíduos Gerados	Toneladas de resíduos
Porcentagem de Resíduos Reciclados	Não especificada
Área Conservada (Biodiversidade)	Hectares
Poluição do ar em PM10	µg/m ³
Redução de ruído para dB (A) ≤ 60	Não especificada
Veículos terrestres de baixa emissão	Não especificada
Participação de transporte público	Não especificada
Biocombustíveis na Aviação	Não especificada
Nível de ruído	dB(A)a
Intensidade de emissões por aeronave	g/s
Quantidade de poluentes emitidos	kg/aeronave
Qualidade média da água	concentração em mg/l
Número de eventos de contaminação	Não especificada
Reciclagem de resíduos	Toneladas de resíduos
Consumo de energia	Kwh/m ²
Parcela de funcionários que utilizam transporte público	Não especificada
Ruído medido pela porcentagem de operações programadas por aeronaves	Não especificada
Área afetada pelo ruído das aeronaves (área dentro de 60 LA eq contorno de ruído – km2)	km ²
Desvios de trilha de ruído	%
Número de violações dos limites de ruído	Não especificada
Número de reclamações da comunidade sobre atividades aeroportuárias	Não especificada
Materiais usados por peso ou volume	Toneladas
Porcentagem de materiais usados que são materiais de entrada reciclados	%
Consumo direto de energia por fonte de energia primária	Kwh
Descarte total de água por qualidade e destino	m ³
Peso total de resíduos por tipo e método de disposição	Toneladas de resíduos
Uso de unidades de energia terrestres (GPUs)	%
Utilização de veículos com baixas emissões	%
Utilização de energias renováveis	%
Uso de água reciclada	%
Reciclagem e reutilização de resíduos	%
Reciclagem de resíduos de cozinha e águas residuais	%

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em KILKIŞ e KILKIŞ (2016), JANIC (2003), CHAO; LIRN; LIN (2017), UPHAM e MILLS (2005), GRAHAM (2005), KOÇ e DURMAZ (2015), HUMPHREYS e FRANCIS (2002).

Quadro 28-Indicadores de desempenho ambiental levantados na literatura- Parte III

Indicador	Unidade
População dentro do contorno de ruído	Quantidade de habitantes
Infrações ao limite de ruído	Quantidade de infrações
Porcentagem de aeronaves na rota	%
Emissões de CO ₂ e NO _x por passageiro	Toneladas de CO ₂ e NO _x por passageiro
Uso fixo de energia elétrica	Não especificada
Derramamentos por atm	1000 atms
Consumo de água por pessoa	m ³ /pessoa
Resíduos por passageiro	Toneladas de resíduos/passageiro
Proporção de resíduos reciclados	%
Proporção de resíduos que vão para aterros	%
Consumo de energia por passageiro	Kwh/passageiro
Consumo de eletricidade proveniente de combustíveis fósseis (mensal/anual)	Kwh
Consumo de gás de combustível fóssil (mensal/anual)	Kwh
Consumo de eletricidade eólica, solar ou biogerada	Kwh
NO _x ,CO,N ₂ O,CO ₂ , NNMVOC e PM ₁₀	Gramas por fonte
Consumo de água	m ³
Concentrações de efluentes	Não especificada
Concentrações ambientais de poluentes da água	Não especificada
Emissão de CO ₂	Toneladas de CO ₂
Consumo total de energia	Mwh
Uso de água	m ³
Geração de resíduos	Toneladas ou quilos
Materiais usados por peso ou volume	Toneladas ou quilos
Materiais de entrada reciclados usados	Toneladas ou quilos
Produtos recuperados e seus materiais de embalagem	Toneladas ou quilos
Gestão de recursos	Não especificada
Consumo de energia dentro da organização	Mwh ou Kwh
Consumo de energia fora da Organização	Mwh ou Kwh
Intensidade energética	Mwh ou Kwh/passageiro
Redução do consumo de energia	% ou Kwh/passageiro
Reduções nos requisitos de energia de produtos e serviços	Não especificada
Captação de água por fonte	m ³
Fontes hídricas significativamente afetadas pela retirada de água	Não especificada
Água reciclada e reutilizada	% ou m ³
Gestão de escoamento urbano	Não especificada
Locais operacionais pertencentes, arrendados, administrados em ou adjacentes a áreas protegidas e áreas de alto valor de biodiversidade fora das áreas protegidas	Não especificada
Impactos significativos de atividades, produtos e serviços na biodiversidade	Não especificada
Habitats protegidos ou restaurados	Não especificada
Espécies da Lista Vermelha da IUCN e espécies da lista nacional de conservação com habitats em áreas afetadas pelas operações	Não especificada
Metas ou limites de ruído aplicáveis ao aeroporto	Não especificada

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em KILKIŞ e KILKIŞ (2016), JANIC (2003), CHAO; LIRN; LIN (2017), UPHAM e MILLS (2005), GRAHAM (2005), KOÇ e DURMAZ (2015), HUMPHREYS e FRANCIS (2002).

Quadro 29-Indicadores de desempenho ambiental levantados na literatura- Parte IV

Indicador	Unidade
Sistema de medição e monitoramento de ruído	Não especificada
Troca de aeronaves por classificação de ruído	Não especificada
Medidas operacionais para minimizar o impacto do ruído	Não especificada
Restrições de voo	Não especificada
Esquemas de compensação e proteção contra ruído oferecidos pelo aeroporto	Não especificada
Emissões diretas (Escopo 1) de GEE	Toneladas de CO ₂
Emissões de GEE indiretas de energia (Escopo 2)	Toneladas de CO ₂
Outras emissões indiretas de GEE (Escopo 3)	Toneladas de CO ₂
Intensidade das emissões de GEE	Toneladas de CO ₂ /passageiro
Redução das emissões de GEE	Toneladas de CO ₂ ou %
Emissões de substâncias que destroem a camada de ozônio (SDO) Óxidos de nitrogênio (NOX), óxidos de enxofre (SOX) e outras emissões atmosféricas significativas	Toneladas de CO ₂
Descarte de água por qualidade e destino	m ³
Resíduos por tipo e método de gestão ou disposição	Toneladas de resíduos
Derramamentos significativos	Número de derramamentos
Transporte de resíduos perigosos	Não especificada
Corpos de água afetados por descargas e/ou escoamento de água	Não especificada
Poluição atmosférica (PM _{2,5})	Microgramas por m ³
Participação de eletricidade renovável	%
Emissões de transporte (NO ₂)	%
Aeroportos em países com imposto sobre carbono	%

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em UPHAM e MILLS (2005), GRAHAM (2005), KOÇ e DURMAZ (2015), HUMPHREYS e FRANCIS (2002), AKWEI; TSAMENYI; SA'ID (2012), KARAGIANNIS et al. (2019), KUCUKVAR et al. (2021), FALK e HAGSTEN (2020).

Quadro 30-Indicadores de desempenho econômico levantados na literatura- Parte I

Indicador	Unidade
Custo total por passageiro	R\$ ou US\$
Custo total por movimento de aeronaves	R\$ ou US\$
Custo total por WLU	R\$ ou US\$
Custo Operacional por Passageiro	R\$ ou US\$
Custo Operacional por movimento de aeronaves	R\$ ou US\$
Custo operacional por WLU	R\$ ou US\$
Receita Aeronáutica por Passageiro	US\$
Receita Aeronáutica por Movimento	US\$
Receita Operacional Não Aeronáutica como Percentual da Receita Operacional Total	%
Receita Operacional Não Aeronáutica por Passageiro	US\$
Serviço da Dívida como Percentual da Receita Operacional – Comercial Financeiro	%
Dívida de longo prazo por passageiro	US\$
Relação dívida / EBITDA	%
EBITDA por passageiro	US\$
Custo com pessoal	¥ ou US\$
Taxa de depreciação	¥ ou US\$
Custo direto	¥ ou US\$
Custo de manutenção	¥ ou US\$

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ACI (2012), BALTAZAR e SILVA (2020) e WAN et al. (2020).

Quadro 31-Indicadores de desempenho econômico levantados na literatura- Parte II

Indicador	Unidade
Taxa de serviço	¥ ou US\$
Outros custos operacionais	¥ ou US\$
Custo de consumo de energia	¥ ou US\$
Despesas de vendas	¥ ou US\$
Custo de gerenciamento	¥ ou US\$
Custo financeiro	¥ ou US\$
Área comercial locada	%
Duração do arrendamento	Anos ou meses
Espaço de carga alugado	%
Ocupação do estacionamento	%
Vendas no varejo	R\$ ou US\$
Receitas de concessões	R\$ ou US\$

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ACI (2012), BALTAZAR e SILVA (2020), BEZERRA e GOMES (2018) e WAN et al. (2020).

Quadro 32-Indicadores de desempenho social levantados na literatura

Indicador	Unidade
Geração de empregos Direto-Indireto	Número de empregos
Representação minoritária na força de trabalho	%
Número de citações pela mídia	Número de citações
Número de reuniões com companhias aéreas e outras organizações envolvidas nas atividades aeroportuárias	Não especificada
Patrocínio a atividades desportivas, educativas ou culturais	%
Atividades sociais para comunidades locais	Número de atividades
Benefícios econômicos diretos	¥ ou US\$
Benefícios econômicos indiretos	¥ ou US\$
Quantidade de empregos no aeroporto	Pessoas contratadas
Satisfação do serviço	Não especificada
Taxa de reclamações	Taxa/ano
Contribuição à comunidade com atividades beneficentes e culturais	Não especificada
Acessibilidade de transporte	Não especificada
Saúde e bem-estar	Não especificada
Comodidades do bairro	Não especificada

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em BEZERRA e GOMES (2018), BOCA SANTA et al. (2020) e WAN et al. (2020).

APÊNDICE C- FUZZIFICAÇÃO DOS INDICADORES DO MODELO FUZZY PROPOSTO

Tabela 19- Caracterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy
para o aspecto água (SBRF 2)

	INDICADOR	TERMOS LINGUÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE ÁGUA E EFLUENTES	AGE 1	Baixa	[-0.3 -0.3 -0.05 0]
		Média	[-0.05 0 0.05]
		Alta	[0 0.05 0.3 0.3]
	AGE 2	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Boa	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	IAGE	Péssimo	[0 0 1 3]
		Ruim	[1 3 5]
		Regular	[3 5 7]
		Bom	[5 7 9]
		Excelente	[7 9 10 10]

Fonte: Autoria própria

Tabela 20- Caracterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy
para o aspecto energia (SBRF 3)

	INDICADOR	TERMOS LINGUÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE ENERGIA	EN 1	Baixa	[-0.3 -0.3 -0.05 0]
		Média	[-0.05 0 0.05]
		Alta	[0 0.05 0.3 0.3]
	EN 2	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Boa	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	IEN	Péssimo	[0 0 1 3]
		Ruim	[1 3 5]
		Regular	[3 5 7]
		Bom	[5 7 9]
		Excelente	[7 9 10 10]

Fonte: Autoria própria

Tabela 21-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto risco de fauna (SBRF 4)

	INDICADOR	TERMOS LINGÜÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE RISCO DE FAUNA	FAU 1	Baixa	[-0.3 -0.3 -0.05 0]
		Média	[-0.05 0 0.05]
		Alta	[0 0.05 0.3 0.3]
	FAU 2	Baixo	[0 0 5.00 10.00]
		Médio	[5.00 10.00 15.00]
		Alto	[10.00 15.00 20.00 20.00]
	IFAU	Péssimo	[0 0 1 3]
		Ruim	[1 3 5]
		Regular	[3 5 7]
		Bom	[5 7 9]
		Excelente	[7 9 10 10]

Fonte: Autoria própria

Tabela 22-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto recursos naturais (SBRF 5)

	ÍNDICE	TERMOS LINGÜÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE RECURSOS NATURAIS	Índice de Resíduos	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Bom	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	Índice de Água e efluentes	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Bom	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	Índice de Energia	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Bom	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	Índice de Risco de Fauna	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Bom	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	Índice de Recursos Naturais	Péssimo	[0 0 1 3]
		Ruim	[1 3 5]
		Regular	[3 5 7]
		Bom	[5 7 9]
		Excelente	[7 9 10 10]

Fonte: Autoria própria

Tabela 23-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto ruído (SBRF 6)

	INDICADOR	TERMOS LINGÜÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE RUÍDO	RUI 1	Baixa	[-1.00 -1.00 -0.15 0]
		Média	[-0.15 0 0.15]
		Alta	[0 0.15 1.00 1.00]
	RUI 2	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Boa	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	IRUI	Péssimo	[0 0 1 3]
		Ruim	[1 3 5]
		Regular	[3 5 7]
		Bom	[5 7 9]
		Excelente	[7 9 10 10]

Fonte: Autoria própria

Tabela 24-Characterização dos índices de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto qualidade do ar (SBRF 7)

	ÍNDICADOR	TERMOS LINGÜÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR	QA1	Ruim	[0 0 1 5]
		Regular	[1 5 9]
		Bom	[5 9 10 10]
	QA2	Ruim	[0 0 1 5]
		Regular	[1 5 9]
		Bom	[5 9 10 10]
	QA3	Ruim	[0 0 1 5]
		Regular	[1 5 9]
		Bom	[5 9 10 10]
	IQA	Péssimo	[0 0 1 3]
		Ruim	[1 3 5]
		Regular	[3 5 7]
		Bom	[5 7 9]
		Excelente	[7 9 10 10]

Fonte: Autoria própria

Tabela 25-Characterização dos índices de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto mudanças climáticas (SBRF 8)

ÍNDICE DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS	ÍNDICADOR	TERMOS LINGÜÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS	MC1	Ruim	[0 0 1 5]
		Regular	[1 5 9]
		Bom	[5 9 10 10]
	MC2	Ruim	[0 0 1 5]
		Regular	[1 5 9]
		Bom	[5 9 10 10]
	MC3	Ruim	[0 0 1 5]
		Regular	[1 5 9]
		Bom	[5 9 10 10]
	IMC	Péssimo	[0 0 1 3]
		Ruim	[1 3 5]
		Regular	[3 5 7]
		Bom	[5 7 9]
		Excelente	[7 9 10 10]

Fonte: Autoria própria

Tabela 26-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto emissões (SBRF 9)

ÍNDICE DE EMISSÕES	INDICADOR	TERMOS LINGÜÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE EMISSÕES	EM 1	Baixa	[-1.00 -1.00 -0.10 0]
		Média	[-0.10 0 0.10]
		Alta	[0 0.10 1.00 1.00]
	EM 2	Ruim	[-1.00 -1.00 -0.10 0]
		Regular	[-0.10 0 0.10]
		Bom	[0 0.10 1.00 1.00]
	IEM	Péssimo	[0 0 1 3]
		Ruim	[1 3 5]
		Regular	[3 5 7]
		Bom	[5 7 9]
		Excelente	[7 9 10 10]

Fonte: Autoria própria

Tabela 27-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto externalidades (SBRF 10)

	ÍNDICE	TERMOS LINGÜÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE EXTERNALIDADES	Índice de Ruído	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Bom	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	Índice de Qualidade do ar	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Bom	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	Índice de Mudanças Climáticas	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Bom	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	Índice de Emissões	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Bom	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	Índice de Externalidades	Péssimo	[0 0 1 3]
		Ruim	[1 3 5]
		Regular	[3 5 7]
		Bom	[5 7 9]
		Excelente	[7 9 10 10]

Fonte: Autoria própria

Tabela 28-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto regulação ambiental (SBRF 11)

	INDICADOR	TERMOS LINGÜÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE REGULAÇÃO AMBIENTAL	REG 1	Inadequado	[0 0 1.00 5.00]
		Parcialmente adequado	[1.00 5.00 9.00]
		Adequado	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	REG 2	Inadequado	[0 0 1.00 5.00]
		Parcialmente adequado	[1.00 5.00 9.00]
		Adequado	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	IREG	Péssimo	[0 0 1 3]
		Ruim	[1 3 5]
		Regular	[3 5 7]
		Bom	[5 7 9]
		Excelente	[7 9 10 10]

Fonte: Autoria própria

Tabela 29-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto estratégia ambiental (SBRF 12)

	INDICADOR	TERMOS LINGÜÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE ESTRATÉGIA AMBIENTAL	ESA 1	Inadequado	[0 0 1.00 5.00]
		Parcialmente adequado	[1.00 5.00 9.00]
		Adequado	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	ESA 2	Inadequado	[0 0 1.00 5.00]
		Parcialmente adequado	[1.00 5.00 9.00]
		Adequado	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	IESA	Péssimo	[0 0 1 3]
		Ruim	[1 3 5]
		Regular	[3 5 7]
		Bom	[5 7 9]
		Excelente	[7 9 10 10]

Fonte: Autoria própria

Tabela 30-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto gestão organizacional (SBRF 13)

	ÍNDICE	TERMOS LINGÜÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE GESTÃO ORGANIZACIONAL	Índice de Educação Ambiental	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Bom	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	Índice de Regulação Ambiental	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Bom	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	Índice de Estratégia Ambiental	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Bom	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	Índice de Gestão Organizacional	Péssimo	[0 0 1 3]
		Ruim	[1 3 5]
		Regular	[3 5 7]
		Bom	[5 7 9]
		Excelente	[7 9 10 10]

Fonte: Autoria própria

Tabela 31-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto desempenho ambiental (SBRF 14)

	ÍNDICE	TERMOS LINGÜÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE DESEMPENHO AMBIENTAL	Índice de Recursos Naturais	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Bom	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	Índice de Externalidades	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Bom	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	Índice de Gestão Organizacional	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Bom	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	Índice de Desempenho Ambiental	Péssimo	[0 0 10 30]
		Ruim	[10 30 50]
		Regular	[30 50 70]
		Bom	[50 70 90]
		Excelente	[70 90 100 100]

Fonte: Autoria própria

Tabela 32-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto receitas aeronáuticas (SBRF 15)

	INDICADOR	TERMOS LINGÜÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE RECEITAS AERONAÚTICAS	RA 1	Baixa	[-10.00 -10.00 -2.50 6.25]
		Média	[-2.50 6.25 15.00]
		Alta	[6.25 15.00 30.00 30.00]
	RA 2	Baixa	[-10.00 -10.00 -2.50 6.25]
		Média	[-2.50 6.25 15.00]
		Alta	[6.25 15.00 30.00 30.00]
	IRA	Péssimo	[0 0 1 3]
		Ruim	[1 3 5]
		Regular	[3 5 7]
		Bom	[5 7 9]
		Excelente	[7 9 10 10]

Fonte: Autoria própria

Tabela 33-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto receitas não aeronáuticas (SBRF 16)

	INDICADOR	TERMOS LINGÜÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE RECEITAS NÃO AERONAÚTICAS	RNA 1	Baixa	[-10.00 -10.00 -2.50 6.25]
		Média	[-2.50 6.25 15.00]
		Alta	[6.25 15.00 30.00 30.00]
	RNA 2	Baixa	[10.00 10.00 15.00 22.50]
		Média	[15.00 22.50 30.00]
		Alta	[22.50 30.00 40.00 40.00]
	IRNA	Péssimo	[0 0 1 3]
		Ruim	[1 3 5]
		Regular	[3 5 7]
		Bom	[5 7 9]
		Excelente	[7 9 10 10]

Fonte: Autoria própria

Tabela 34-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto receita líquida (SBRF 17)

	INDICADOR	TERMOS LINGÜÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE RECEITA LÍQUIDA	RL 1	Baixa	[-10.00 -10.00 -2.50 6.25]
		Média	[-2.50 6.25 15.00]
		Alta	[6.25 15.00 30.00 30.00]
	RL 2	Baixa	[-10.00 -10.00 -2.50 6.25]
		Média	[-2.50 6.25 15.00]
		Alta	[6.25 15.00 30.00 30.00]
	IRL	Péssimo	[0 0 1 3]
		Ruim	[1 3 5]
		Regular	[3 5 7]
		Bom	[5 7 9]
		Excelente	[7 9 10 10]

Fonte: Autoria própria

Tabela 35-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto receitas (SBRF 18)

	ÍNDICE	TERMOS LINGÜÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE RECEITAS	Índice de Receitas Aeronáuticas	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Bom	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	Índice de Receitas Não Aeronáuticas	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Bom	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	Índice de Receita Líquida	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Bom	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	Índice de Receitas	Péssimo	[0 0 1 3]
		Ruim	[1 3 5]
		Regular	[3 5 7]
		Bom	[5 7 9]
		Excelente	[7 9 10 10]

Fonte: Autoria própria

Tabela 36-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto custo com pessoal (SBRF 19)

	INDICADOR	TERMOS LINGÜÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE CUSTO COM PESSOAL	CP 1	Baixo	[10.00 10.00 20.00 25.00]
		Médio	[20.00 25.00 30.00]
		Alto	[25.00 30.00 45.00 45.00]
	CP 2	Baixa	[-10.00 -10.00 -2.50 6.25]
		Média	[-2.50 6.25 15.00]
		Alta	[6.25 15.00 30.00 30.00]
	ICP	Péssimo	[0 0 1 3]
		Ruim	[1 3 5]
		Regular	[3 5 7]
		Bom	[5 7 9]
		Excelente	[7 9 10 10]

Fonte: Autoria própria

Tabela 37-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto custo operacional (SBRF 20)

	INDICADOR	TERMOS LINGÜÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE CUSTO OPERACIONAL	CO 1	Baixa	[-10.00 -10.00 -2.50 6.25]
		Média	[-2.50 6.25 15.00]
		Alta	[6.25 15.00 30.00 30.00]
	CO 2	Baixa	[-10.00 -10.00 -2.50 6.25]
		Média	[-2.50 6.25 15.00]
		Alta	[6.25 15.00 30.00 30.00]
	ICO	Péssimo	[0 0 1 3]
		Ruim	[1 3 5]
		Regular	[3 5 7]
		Bom	[5 7 9]
		Excelente	[7 9 10 10]

Fonte: Autoria própria

Tabela 38-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto custo total (SBRF 21)

	INDICADOR	TERMOS LINGÜÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE CUSTO TOTAL	CT 1	Baixa	[-10.00 -10.00 -2.50 6.25]
		Média	[-2.50 6.25 15.00]
		Alta	[6.25 15.00 30.00 30.00]
	CT 2	Baixa	[-10.00 -10.00 -2.50 6.25]
		Média	[-2.50 6.25 15.00]
		Alta	[6.25 15.00 30.00 30.00]
	ICT	Péssimo	[0 0 1 3]
		Ruim	[1 3 5]
		Regular	[3 5 7]
		Bom	[5 7 9]
		Excelente	[7 9 10 10]

Fonte: Autoria própria

Tabela 39-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto custos (SBRF 22)

	ÍNDICE	TERMOS LINGÜÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE CUSTOS	Índice de Custo com Pessoal	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Bom	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	Índice de Custo Operacional	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Bom	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	Índice de Custo	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Bom	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	Índice de Receitas	Péssimo	[0 0 1 3]
		Ruim	[1 3 5]
		Regular	[3 5 7]
		Bom	[5 7 9]
		Excelente	[7 9 10 10]

Fonte: Autoria própria

Tabela 40-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto desempenho econômico (SBRF 23)

	ÍNDICE	TERMOS LINGÜÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE DESEMPENHO ECONÔMICO	Índice de Receitas	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Bom	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	Índice de Custos	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Bom	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	Índice de Desempenho Econômico	Péssimo	[0 0 10 30]
		Ruim	[10 30 50]
		Regular	[30 50 70]
		Bom	[50 70 90]
		Excelente	[70 90 100 100]

Fonte: Autoria própria

Tabela 41-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto emprego, saúde e segurança do trabalho (SBRF 24)

	INDICADOR	TERMOS LINGÜÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE EMPREGO, SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO	ESST 1	Não Ideal	[0 0 5.00 50.00]
		Parcialmente Ideal	[5.00 50.00 95.00]
		Ideal	[50.00 95.00 100.00 100.00]
	ESST 2	Ruim	[40.00 75.00 80.00 80.00]
		Regular	[5.00 40.00 75.00]
		Boa	[0 0 5.00 40.00]
	IESST	Péssimo	[0 0 1 3]
		Ruim	[1 3 5]
		Regular	[3 5 7]
		Bom	[5 7 9]
		Excelente	[7 9 10 10]

Fonte: Autoria própria

Tabela 42-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto treinamento e educação (SBRF 25)

	INDICADOR	TERMOS LINGÜÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE TREINAMENTO E EDUCAÇÃO	TE 1	Não Ideal	[0 0 2.50 15.00]
		Parcialmente Ideal	[2.50 15.00 27.50]
		Ideal	[15.00 27.50 30.00 30.00]
	TE 2	Não Ideal	[0 0 2.50 15.00]
		Parcialmente Ideal	[2.50 15.00 27.50]
		Ideal	[15.00 27.50 30.00 30.00]
	ITE	Péssimo	[0 0 1 3]
		Ruim	[1 3 5]
		Regular	[3 5 7]
		Bom	[5 7 9]
		Excelente	[7 9 10 10]

Fonte: Autoria própria

Tabela 43-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto igualdade de gênero (SBRF 26)

	INDICADOR	TERMOS LINGÜÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE IGUALDADE DE GÊNERO	IG 1	Baixa	[0 0 2.50 15.00]
		Média	[2.50 15.00 27.50]
		Alta	[15.00 27.50 30.00 30.00]
	IG 2	Baixa	[0 0 2.50 20.00]
		Média	[2.50 20.00 37.50]
		Alta	[20.00 37.50 40.00 40.00]
	IIG	Péssimo	[0 0 1 3]
		Ruim	[1 3 5]
		Regular	[3 5 7]
		Bom	[5 7 9]
		Excelente	[7 9 10 10]

Fonte: Autoria própria

Tabela 44-Characterização dos indicadores de entrada e do índice de saída do sistema fuzzy para o aspecto desempenho social (SBRF 27)

	ÍNDICE	TERMOS LINGÜÍSTICOS	DOMÍNIO
ÍNDICE DE DESEMPENHO SOCIAL	Índice de Emprego, Saúde e Segurança do Trabalho	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Bom	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	Índice de Treinamento e Educação	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Bom	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	Índice de Igualdade de Gênero	Ruim	[0 0 1.00 5.00]
		Regular	[1.00 5.00 9.00]
		Bom	[5.00 9.00 10.00 10.00]
	Índice de Desempenho Social	Péssimo	[0 0 10 30]
		Ruim	[10 30 50]
		Regular	[30 50 70]
		Bom	[50 70 90]
		Excelente	[70 90 100 100]

Fonte: Autoria própria

APÊNDICE D- BASE DE REGRAS DOS SISTEMAS FUZZY DESENVOLVIDOS

Quadro 33-Base de regras do sistema resíduos (SBRF 1) - Parte I

RES 1	RES 2	RES 3	RES 4	IRES
BAIXA	BAIXO	BAIXO	RUIM	PÉSSIMO
BAIXA	BAIXO	BAIXO	REGULAR	PÉSSIMO
BAIXA	BAIXO	BAIXO	BOA	PÉSSIMO
BAIXA	BAIXO	MÉDIO	RUIM	PÉSSIMO
BAIXA	BAIXO	MÉDIO	REGULAR	PÉSSIMO
BAIXA	BAIXO	MÉDIO	BOA	RUIM
BAIXA	BAIXO	ALTO	RUIM	PÉSSIMO
BAIXA	BAIXO	ALTO	REGULAR	RUIM
BAIXA	BAIXO	ALTO	BOA	REGULAR
BAIXA	MÉDIO	BAIXO	RUIM	PÉSSIMO
BAIXA	MÉDIO	BAIXO	REGULAR	PÉSSIMO
BAIXA	MÉDIO	BAIXO	BOA	RUIM
BAIXA	MÉDIO	MÉDIO	RUIM	PÉSSIMO
BAIXA	MÉDIO	MÉDIO	REGULAR	RUIM
BAIXA	MÉDIO	MÉDIO	BOA	REGULAR
BAIXA	MÉDIO	ALTO	RUIM	RUIM
BAIXA	MÉDIO	ALTO	REGULAR	REGULAR
BAIXA	MÉDIO	ALTO	BOA	BOM
BAIXA	ALTO	BAIXO	RUIM	PÉSSIMO
BAIXA	ALTO	BAIXO	REGULAR	RUIM
BAIXA	ALTO	BAIXO	BOA	REGULAR
BAIXA	ALTO	MÉDIO	RUIM	RUIM
BAIXA	ALTO	MÉDIO	REGULAR	REGULAR
BAIXA	ALTO	MÉDIO	BOA	BOM
BAIXA	ALTO	ALTO	RUIM	REGULAR
BAIXA	ALTO	ALTO	REGULAR	BOM
BAIXA	ALTO	ALTO	BOA	BOM

Fonte: Autoria própria

Quadro 34-Base de regras do sistema resíduos (SBRF 1) - Parte II

RES 1	RES 2	RES 3	RES 4	IRES
MÉDIA	BAIXO	BAIXO	RUIM	PÉSSIMO
MÉDIA	BAIXO	BAIXO	REGULAR	PÉSSIMO
MÉDIA	BAIXO	BAIXO	BOA	RUIM
MÉDIA	BAIXO	MÉDIO	RUIM	PÉSSIMO
MÉDIA	BAIXO	MÉDIO	REGULAR	RUIM
MÉDIA	BAIXO	MÉDIO	BOA	REGULAR
MÉDIA	BAIXO	ALTO	RUIM	RUIM
MÉDIA	BAIXO	ALTO	REGULAR	REGULAR
MÉDIA	BAIXO	ALTO	BOA	BOM
MÉDIA	MÉDIO	BAIXO	RUIM	PÉSSIMO
MÉDIA	MÉDIO	BAIXO	REGULAR	RUIM
MÉDIA	MÉDIO	BAIXO	BOA	REGULAR
MÉDIA	MÉDIO	MÉDIO	RUIM	RUIM
MÉDIA	MÉDIO	MÉDIO	REGULAR	REGULAR
MÉDIA	MÉDIO	MÉDIO	BOA	BOM
MÉDIA	MÉDIO	ALTO	RUIM	REGULAR
MÉDIA	MÉDIO	ALTO	REGULAR	BOM
MÉDIA	MÉDIO	ALTO	BOA	BOM
MÉDIA	ALTO	BAIXO	RUIM	RUIM
MÉDIA	ALTO	BAIXO	REGULAR	REGULAR
MÉDIA	ALTO	BAIXO	BOA	BOM

MÉDIA	ALTO	MÉDIO	RUIM	REGULAR
MÉDIA	ALTO	MÉDIO	REGULAR	BOM
MÉDIA	ALTO	MÉDIO	BOA	BOM
MÉDIA	ALTO	ALTO	RUIM	BOM
MÉDIA	ALTO	ALTO	REGULAR	BOM
MÉDIA	ALTO	ALTO	BOA	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria

Quadro 35-Base de regras do sistema resíduos (SBRF 1) - Parte III

RES 1	RES 2	RES 3	RES 4	IRES
ALTA	BAIXO	BAIXO	RUIM	PÉSSIMO
ALTA	BAIXO	BAIXO	REGULAR	RUIM
ALTA	BAIXO	BAIXO	BOA	REGULAR
ALTA	BAIXO	MÉDIO	RUIM	RUIM
ALTA	BAIXO	MÉDIO	REGULAR	REGULAR
ALTA	BAIXO	MÉDIO	BOA	BOM
ALTA	BAIXO	ALTO	RUIM	REGULAR
ALTA	BAIXO	ALTO	REGULAR	BOM
ALTA	BAIXO	ALTO	BOA	BOM
ALTA	MÉDIO	BAIXO	RUIM	RUIM
ALTA	MÉDIO	BAIXO	REGULAR	REGULAR
ALTA	MÉDIO	BAIXO	BOA	BOM
ALTA	MÉDIO	MÉDIO	RUIM	REGULAR
ALTA	MÉDIO	MÉDIO	REGULAR	BOM
ALTA	MÉDIO	MÉDIO	BOA	BOM
ALTA	MÉDIO	ALTO	RUIM	BOM
ALTA	MÉDIO	ALTO	REGULAR	BOM
ALTA	MÉDIO	ALTO	BOA	EXCELENTE
ALTA	ALTO	BAIXO	RUIM	REGULAR
ALTA	ALTO	BAIXO	REGULAR	BOM
ALTA	ALTO	BAIXO	BOA	BOM
ALTA	ALTO	MÉDIO	RUIM	BOM
ALTA	ALTO	MÉDIO	REGULAR	BOM
ALTA	ALTO	MÉDIO	BOA	EXCELENTE
ALTA	ALTO	ALTO	RUIM	BOM
ALTA	ALTO	ALTO	REGULAR	EXCELENTE
ALTA	ALTO	ALTO	BOA	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria

Quadro 36-Base de regras do sistema água (SBRF 2)

AGE 1	AGE 2	IAGE
BAIXA	RUIM	PÉSSIMO
MÉDIA	RUIM	RUIM
ALTA	RUIM	REGULAR
BAIXA	REGULAR	RUIM
MÉDIA	REGULAR	REGULAR
ALTA	REGULAR	BOM
BAIXA	BOA	REGULAR
MÉDIA	BOA	BOM
ALTA	BOA	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria

Quadro 37-Base de regras do sistema energia (SBRF 3)

EN 1	EN 2	IEN
BAIXA	RUIM	PÉSSIMO
MÉDIA	RUIM	RUIM
ALTA	RUIM	REGULAR
BAIXA	REGULAR	RUIM
MÉDIA	REGULAR	REGULAR
ALTA	REGULAR	BOM
BAIXA	BOA	REGULAR
MÉDIA	BOA	BOM
ALTA	BOA	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria.

Quadro 38-Base de regras do sistema risco de fauna (SBRF 4)

FAU 1	FAU 2	IFAU
BAIXA	BAIXO	REGULAR
MÉDIA	BAIXO	BOM
ALTA	BAIXO	EXCELENTE
BAIXA	MÉDIO	RUIM
MÉDIA	MÉDIO	REGULAR
ALTA	MÉDIO	BOM
BAIXA	ALTO	PÉSSIMO
MÉDIA	ALTO	RUIM
ALTA	ALTO	REGULAR

Fonte: Autoria própria.

Quadro 39-Base de regras do sistema recursos naturais (SBRF 5) - Parte I

IRES	IAGE	IEN	IFAU	IRN
RUIM	RUIM	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	RUIM	REGULAR	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	RUIM	BOM	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	REGULAR	REGULAR	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	REGULAR	BOM	RUIM
RUIM	RUIM	BOM	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	BOM	REGULAR	RUIM
RUIM	RUIM	BOM	BOM	REGULAR
RUIM	REGULAR	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	REGULAR	RUIM	REGULAR	PÉSSIMO
RUIM	REGULAR	RUIM	BOM	RUIM
RUIM	REGULAR	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	REGULAR	REGULAR	REGULAR	RUIM
RUIM	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR
RUIM	REGULAR	BOM	RUIM	RUIM
RUIM	REGULAR	BOM	REGULAR	REGULAR
RUIM	REGULAR	BOM	BOM	BOM
RUIM	BOM	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	BOM	RUIM	REGULAR	RUIM
RUIM	BOM	RUIM	BOM	REGULAR
RUIM	BOM	REGULAR	RUIM	RUIM
RUIM	BOM	REGULAR	REGULAR	REGULAR
RUIM	BOM	REGULAR	BOM	BOM
RUIM	BOM	BOM	RUIM	REGULAR
RUIM	BOM	BOM	REGULAR	BOM
RUIM	BOM	BOM	BOM	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria.

Quadro 40-Base de regras do sistema recursos naturais (SBRF 5) - Parte II

IRES	IAGE	IEN	IFAU	IRN
REGULAR	RUIM	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
REGULAR	RUIM	RUIM	REGULAR	PÉSSIMO
REGULAR	RUIM	RUIM	BOM	RUIM
REGULAR	RUIM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO
REGULAR	RUIM	REGULAR	REGULAR	RUIM
REGULAR	RUIM	REGULAR	BOM	REGULAR
REGULAR	RUIM	BOM	RUIM	RUIM
REGULAR	RUIM	BOM	REGULAR	REGULAR
REGULAR	RUIM	BOM	BOM	BOM
REGULAR	REGULAR	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
REGULAR	REGULAR	RUIM	REGULAR	RUIM
REGULAR	REGULAR	RUIM	BOM	REGULAR
REGULAR	REGULAR	REGULAR	RUIM	RUIM
REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
REGULAR	REGULAR	REGULAR	BOM	BOM
REGULAR	REGULAR	BOM	RUIM	REGULAR
REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	BOM
REGULAR	REGULAR	BOM	BOM	EXCELENTE
REGULAR	BOM	RUIM	RUIM	RUIM
REGULAR	BOM	RUIM	REGULAR	REGULAR
REGULAR	BOM	RUIM	BOM	BOM
REGULAR	BOM	REGULAR	RUIM	REGULAR
REGULAR	BOM	REGULAR	REGULAR	BOM
REGULAR	BOM	REGULAR	BOM	EXCELENTE
REGULAR	BOM	BOM	RUIM	BOM
REGULAR	BOM	BOM	REGULAR	EXCELENTE
REGULAR	BOM	BOM	BOM	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria

Quadro 41-Base de regras do sistema recursos naturais (SBRF 5) - Parte III

IRES	IAGE	IEN	IFAU	IRN
BOM	RUIM	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
BOM	RUIM	RUIM	REGULAR	RUIM
BOM	RUIM	RUIM	BOM	REGULAR
BOM	RUIM	REGULAR	RUIM	RUIM
BOM	RUIM	REGULAR	REGULAR	REGULAR
BOM	RUIM	REGULAR	BOM	BOM
BOM	RUIM	BOM	RUIM	REGULAR
BOM	RUIM	BOM	REGULAR	BOM
BOM	RUIM	BOM	BOM	EXCELENTE
BOM	REGULAR	RUIM	RUIM	RUIM
BOM	REGULAR	RUIM	REGULAR	REGULAR
BOM	REGULAR	RUIM	BOM	BOM
BOM	REGULAR	REGULAR	RUIM	REGULAR
BOM	REGULAR	REGULAR	REGULAR	BOM
BOM	REGULAR	REGULAR	BOM	EXCELENTE
BOM	REGULAR	BOM	RUIM	BOM
BOM	REGULAR	BOM	REGULAR	EXCELENTE
BOM	REGULAR	BOM	BOM	EXCELENTE
BOM	BOM	RUIM	RUIM	REGULAR
BOM	BOM	RUIM	REGULAR	BOM
BOM	BOM	RUIM	BOM	EXCELENTE
BOM	BOM	REGULAR	RUIM	BOM
BOM	BOM	REGULAR	REGULAR	EXCELENTE
BOM	BOM	REGULAR	BOM	EXCELENTE

BOM	BOM	BOM	RUIM	EXCELENTE
BOM	BOM	BOM	REGULAR	EXCELENTE
BOM	BOM	BOM	BOM	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria

Quadro 42-Base de regras do sistema ruído (SBRF 6)

RUI 1	RUI 2	IRUI
BAIXA	RUIM	PÉSSIMO
MÉDIA	RUIM	RUIM
ALTA	RUIM	REGULAR
BAIXA	REGULAR	RUIM
MÉDIA	REGULAR	REGULAR
ALTA	REGULAR	BOM
BAIXA	BOA	REGULAR
MÉDIA	BOA	BOM
ALTA	BOA	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria.

Quadro 43- Base de regras do sistema qualidade do ar (SBRF 7)

QA1	QA2	QA3	IQA
RUIM	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	REGULAR	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	BOM	RUIM
RUIM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	REGULAR	REGULAR	RUIM
RUIM	REGULAR	BOM	REGULAR
RUIM	BOM	RUIM	RUIM
RUIM	BOM	REGULAR	REGULAR
RUIM	BOM	BOM	BOM
REGULAR	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
REGULAR	RUIM	REGULAR	RUIM
REGULAR	RUIM	BOM	REGULAR
REGULAR	REGULAR	RUIM	RUIM
REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
REGULAR	REGULAR	BOM	BOM
REGULAR	BOM	RUIM	REGULAR
REGULAR	BOM	REGULAR	BOM
REGULAR	BOM	BOM	EXCELENTE
BOM	RUIM	RUIM	RUIM
BOM	RUIM	REGULAR	REGULAR
BOM	RUIM	BOM	BOM
BOM	REGULAR	RUIM	REGULAR
BOM	REGULAR	REGULAR	BOM
BOM	REGULAR	BOM	EXCELENTE
BOM	BOM	RUIM	BOM
BOM	BOM	REGULAR	EXCELENTE
BOM	BOM	BOM	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria.

Quadro 44-Base de regras do sistema mudanças climáticas (SBRF 8)

MC1	MC2	MC3	IMC
RUIM	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	REGULAR	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	BOM	RUIM
RUIM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	REGULAR	REGULAR	RUIM
RUIM	REGULAR	BOM	REGULAR
RUIM	BOM	RUIM	RUIM
RUIM	BOM	REGULAR	REGULAR
RUIM	BOM	BOM	BOM
REGULAR	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
REGULAR	RUIM	REGULAR	RUIM
REGULAR	RUIM	BOM	REGULAR
REGULAR	REGULAR	RUIM	RUIM
REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
REGULAR	REGULAR	BOM	BOM
REGULAR	BOM	RUIM	REGULAR
REGULAR	BOM	REGULAR	BOM
REGULAR	BOM	BOM	EXCELENTE
BOM	RUIM	RUIM	RUIM
BOM	RUIM	REGULAR	REGULAR
BOM	RUIM	BOM	BOM
BOM	REGULAR	RUIM	REGULAR
BOM	REGULAR	REGULAR	BOM
BOM	REGULAR	BOM	EXCELENTE
BOM	BOM	RUIM	BOM
BOM	BOM	REGULAR	EXCELENTE
BOM	BOM	BOM	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria.

Quadro 45-Base de regras do sistema ruído (SBRF 9)

EM 1	EM 2	IEM
BAIXA	RUIM	PÉSSIMO
MÉDIA	RUIM	RUIM
ALTA	RUIM	REGULAR
BAIXA	REGULAR	RUIM
MÉDIA	REGULAR	REGULAR
ALTA	REGULAR	BOM
BAIXA	BOM	REGULAR
MÉDIA	BOM	BOM
ALTA	BOM	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria

Quadro 46-Base de regras do sistema externalidades (SBRF 10)- Parte I

IRUI	IQA	IMC	IEM	IEX
RUIM	RUIM	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	RUIM	REGULAR	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	RUIM	BOM	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	REGULAR	REGULAR	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	REGULAR	BOM	RUIM
RUIM	RUIM	BOM	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	BOM	REGULAR	RUIM
RUIM	RUIM	BOM	BOM	REGULAR
RUIM	REGULAR	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	REGULAR	RUIM	REGULAR	PÉSSIMO
RUIM	REGULAR	RUIM	BOM	RUIM
RUIM	REGULAR	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	REGULAR	REGULAR	REGULAR	RUIM
RUIM	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR
RUIM	REGULAR	BOM	RUIM	RUIM
RUIM	REGULAR	BOM	REGULAR	REGULAR
RUIM	REGULAR	BOM	BOM	BOM
RUIM	BOM	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	BOM	RUIM	REGULAR	RUIM
RUIM	BOM	RUIM	BOM	REGULAR
RUIM	BOM	REGULAR	RUIM	RUIM
RUIM	BOM	REGULAR	REGULAR	REGULAR
RUIM	BOM	REGULAR	BOM	BOM
RUIM	BOM	BOM	RUIM	REGULAR
RUIM	BOM	BOM	REGULAR	BOM
RUIM	BOM	BOM	BOM	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria.

Quadro 47-Base de regras do sistema externalidades (SBRF 10)- Parte II

IRUI	IQA	IMC	IEM	IEX
REGULAR	RUIM	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
REGULAR	RUIM	RUIM	REGULAR	PÉSSIMO
REGULAR	RUIM	RUIM	BOM	RUIM
REGULAR	RUIM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO
REGULAR	RUIM	REGULAR	REGULAR	RUIM
REGULAR	RUIM	REGULAR	BOM	REGULAR
REGULAR	RUIM	BOM	RUIM	RUIM
REGULAR	RUIM	BOM	REGULAR	REGULAR
REGULAR	RUIM	BOM	BOM	BOM
REGULAR	REGULAR	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
REGULAR	REGULAR	RUIM	REGULAR	RUIM
REGULAR	REGULAR	RUIM	BOM	REGULAR
REGULAR	REGULAR	REGULAR	RUIM	RUIM
REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
REGULAR	REGULAR	REGULAR	BOM	BOM
REGULAR	REGULAR	BOM	RUIM	REGULAR
REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	BOM
REGULAR	REGULAR	BOM	BOM	EXCELENTE
REGULAR	BOM	RUIM	RUIM	RUIM
REGULAR	BOM	RUIM	REGULAR	REGULAR
REGULAR	BOM	RUIM	BOM	BOM
REGULAR	BOM	REGULAR	RUIM	REGULAR
REGULAR	BOM	REGULAR	REGULAR	BOM

REGULAR	BOM	REGULAR	BOM	EXCELENTE
REGULAR	BOM	BOM	RUIM	BOM
REGULAR	BOM	BOM	REGULAR	EXCELENTE
REGULAR	BOM	BOM	BOM	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria.

Quadro 48-Base de regras do sistema externalidades (SBRF 10)-Parte III

IRUI	IQA	IMC	IEM	IEX
BOM	RUIM	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
BOM	RUIM	RUIM	REGULAR	RUIM
BOM	RUIM	RUIM	BOM	REGULAR
BOM	RUIM	REGULAR	RUIM	RUIM
BOM	RUIM	REGULAR	REGULAR	REGULAR
BOM	RUIM	REGULAR	BOM	BOM
BOM	RUIM	BOM	RUIM	REGULAR
BOM	RUIM	BOM	REGULAR	BOM
BOM	RUIM	BOM	BOM	EXCELENTE
BOM	REGULAR	RUIM	RUIM	RUIM
BOM	REGULAR	RUIM	REGULAR	REGULAR
BOM	REGULAR	RUIM	BOM	BOM
BOM	REGULAR	REGULAR	RUIM	REGULAR
BOM	REGULAR	REGULAR	REGULAR	BOM
BOM	REGULAR	REGULAR	BOM	EXCELENTE
BOM	REGULAR	BOM	RUIM	BOM
BOM	REGULAR	BOM	REGULAR	EXCELENTE
BOM	REGULAR	BOM	BOM	EXCELENTE
BOM	BOM	RUIM	RUIM	REGULAR
BOM	BOM	RUIM	REGULAR	BOM
BOM	BOM	RUIM	BOM	EXCELENTE
BOM	BOM	REGULAR	RUIM	BOM
BOM	BOM	REGULAR	REGULAR	EXCELENTE
BOM	BOM	REGULAR	BOM	EXCELENTE
BOM	BOM	BOM	RUIM	EXCELENTE
BOM	BOM	BOM	REGULAR	EXCELENTE
BOM	BOM	BOM	BOM	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria.

Quadro 49-Base de regras do sistema regulação ambiental (SBRF 11)

RGA 1	RGA 2	IRGA
INADEQUADO	INADEQUADO	PÉSSIMO
PARCIALMENTE ADEQUADO	INADEQUADO	RUIM
ADEQUADO	INADEQUADO	REGULAR
INADEQUADO	PARCIALMENTE ADEQUADO	RUIM
PARCIALMENTE ADEQUADO	PARCIALMENTE ADEQUADO	REGULAR
ADEQUADO	PARCIALMENTE ADEQUADO	BOM
INADEQUADO	ADEQUADO	REGULAR
PARCIALMENTE ADEQUADO	ADEQUADO	BOM
ADEQUADO	ADEQUADO	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria.

Quadro 50-Base de regras do sistema estratégia ambiental (SBRF 12)

ESA 1	ESA 2	IESA
INADEQUADO	INADEQUADO	PÉSSIMO
PARCIALMENTE ADEQUADO	INADEQUADO	RUIM
ADEQUADO	INADEQUADO	REGULAR
INADEQUADO	PARCIALMENTE ADEQUADO	RUIM
PARCIALMENTE ADEQUADO	PARCIALMENTE ADEQUADO	REGULAR
ADEQUADO	PARCIALMENTE ADEQUADO	BOM
INADEQUADO	ADEQUADO	REGULAR
PARCIALMENTE ADEQUADO	ADEQUADO	BOM
ADEQUADO	ADEQUADO	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria

Quadro 51-Base de regras do sistema gestão organizacional (SBRF 13)

IEA	IRGA	IESA	IGO
RUIM	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	REGULAR	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	BOM	RUIM
RUIM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	REGULAR	REGULAR	RUIM
RUIM	REGULAR	BOM	REGULAR
RUIM	BOM	RUIM	RUIM
RUIM	BOM	REGULAR	REGULAR
RUIM	BOM	BOM	BOM
REGULAR	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
REGULAR	RUIM	REGULAR	RUIM
REGULAR	RUIM	BOM	REGULAR
REGULAR	REGULAR	RUIM	RUIM
REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
REGULAR	REGULAR	BOM	BOM
REGULAR	BOM	RUIM	REGULAR
REGULAR	BOM	REGULAR	BOM
REGULAR	BOM	BOM	EXCELENTE
BOM	RUIM	RUIM	RUIM
BOM	RUIM	REGULAR	REGULAR
BOM	RUIM	BOM	BOM
BOM	REGULAR	RUIM	REGULAR
BOM	REGULAR	REGULAR	BOM
BOM	REGULAR	BOM	EXCELENTE
BOM	BOM	RUIM	BOM
BOM	BOM	REGULAR	EXCELENTE
BOM	BOM	BOM	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria

Quadro 52-Base de regras do sistema desempenho ambiental (SBRF 14)

IRN	IEX	IGO	IDA
RUIM	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	REGULAR	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	BOM	RUIM
RUIM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	REGULAR	REGULAR	RUIM
RUIM	REGULAR	BOM	REGULAR
RUIM	BOM	RUIM	RUIM
RUIM	BOM	REGULAR	REGULAR
RUIM	BOM	BOM	BOM
REGULAR	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
REGULAR	RUIM	REGULAR	RUIM
REGULAR	RUIM	BOM	REGULAR
REGULAR	REGULAR	RUIM	RUIM
REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
REGULAR	REGULAR	BOM	BOM
REGULAR	BOM	RUIM	REGULAR
REGULAR	BOM	REGULAR	BOM
REGULAR	BOM	BOM	EXCELENTE
BOM	RUIM	RUIM	RUIM
BOM	RUIM	REGULAR	REGULAR
BOM	RUIM	BOM	BOM
BOM	REGULAR	RUIM	REGULAR
BOM	REGULAR	REGULAR	BOM
BOM	REGULAR	BOM	EXCELENTE
BOM	BOM	RUIM	BOM
BOM	BOM	REGULAR	EXCELENTE
BOM	BOM	BOM	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria.

Quadro 53-Base de regras do sistema receita aeronáutica (SBRF 15)

RA 1	RA 2	IRA
BAIXA	BAIXA	PÉSSIMO
MÉDIA	BAIXA	RUIM
ALTA	BAIXA	REGULAR
BAIXA	MÉDIA	RUIM
MÉDIA	MÉDIA	REGULAR
ALTA	MÉDIA	BOM
BAIXA	ALTA	REGULAR
MÉDIA	ALTA	BOM
ALTA	ALTA	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria.

Quadro 54-Base de regras do sistema receita não aeronáutica (SBRF 16)

RNA 1	RNA 2	IRNA
BAIXA	BAIXA	PÉSSIMO
MÉDIA	BAIXA	RUIM
ALTA	BAIXA	REGULAR
BAIXA	MÉDIA	RUIM
MÉDIA	MÉDIA	REGULAR
ALTA	MÉDIA	BOM
BAIXA	ALTA	REGULAR
MÉDIA	ALTA	BOM
ALTA	ALTA	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria

Quadro 55-Base de regras do sistema receita líquida (SBRF 17)

RL 1	RL 2	IRL
BAIXA	BAIXA	PÉSSIMO
MÉDIA	BAIXA	RUIM
ALTA	BAIXA	REGULAR
BAIXA	MÉDIA	RUIM
MÉDIA	MÉDIA	REGULAR
ALTA	MÉDIA	BOM
BAIXA	ALTA	REGULAR
MÉDIA	ALTA	BOM
ALTA	ALTA	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria

Quadro 56-Base de regras do sistema receitas (SBRF 18)

IRA	IRNA	IRL	IR
RUIM	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	REGULAR	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	BOM	RUIM
RUIM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	REGULAR	REGULAR	RUIM
RUIM	REGULAR	BOM	REGULAR
RUIM	BOM	RUIM	RUIM
RUIM	BOM	REGULAR	REGULAR
RUIM	BOM	BOM	BOM
REGULAR	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
REGULAR	RUIM	REGULAR	RUIM
REGULAR	RUIM	BOM	REGULAR
REGULAR	REGULAR	RUIM	RUIM
REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
REGULAR	REGULAR	BOM	BOM
REGULAR	BOM	RUIM	REGULAR
REGULAR	BOM	REGULAR	BOM
REGULAR	BOM	BOM	EXCELENTE
BOM	RUIM	RUIM	RUIM
BOM	RUIM	REGULAR	REGULAR
BOM	RUIM	BOM	BOM
BOM	REGULAR	RUIM	REGULAR
BOM	REGULAR	REGULAR	BOM
BOM	REGULAR	BOM	EXCELENTE
BOM	BOM	RUIM	BOM
BOM	BOM	REGULAR	EXCELENTE
BOM	BOM	BOM	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria.

Quadro 57-Base de regras do sistema custo com pessoal (SBRF 19)

CP 1	CP 2	ICP
BAIXO	BAIXA	PÉSSIMO
MÉDIO	BAIXA	RUIM
ALTO	BAIXA	REGULAR
BAIXO	MÉDIA	RUIM
MÉDIO	MÉDIA	REGULAR
ALTO	MÉDIA	BOM
BAIXO	ALTA	REGULAR
MÉDIO	ALTA	BOM
ALTO	ALTA	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria.

Quadro 58-Base de regras do sistema custo operacional (SBRF 20)

CO 1	CO 2	ICO
BAIXA	BAIXA	PÉSSIMO
MÉDIA	BAIXA	RUIM
ALTA	BAIXA	REGULAR
BAIXA	MÉDIA	RUIM
MÉDIA	MÉDIA	REGULAR
ALTA	MÉDIA	BOM
BAIXA	ALTA	REGULAR
MÉDIA	ALTA	BOM
ALTA	ALTA	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria.

Quadro 59-Base de regras do sistema custo total (SBRF 21)

CT 1	CT 2	ICT
BAIXA	BAIXA	PÉSSIMO
MÉDIA	BAIXA	RUIM
ALTA	BAIXA	REGULAR
BAIXA	MÉDIA	RUIM
MÉDIA	MÉDIA	REGULAR
ALTA	MÉDIA	BOM
BAIXA	ALTA	REGULAR
MÉDIA	ALTA	BOM
ALTA	ALTA	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria.

Quadro 60-Base de regras do sistema custos (SBRF 22)

ICP	ICO	ICT	IC
RUIM	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	REGULAR	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	BOM	RUIM
RUIM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	REGULAR	REGULAR	RUIM
RUIM	REGULAR	BOM	REGULAR
RUIM	BOM	RUIM	RUIM
RUIM	BOM	REGULAR	REGULAR
RUIM	BOM	BOM	BOM
REGULAR	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
REGULAR	RUIM	REGULAR	RUIM
REGULAR	RUIM	BOM	REGULAR
REGULAR	REGULAR	RUIM	RUIM
REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
REGULAR	REGULAR	BOM	BOM
REGULAR	BOM	RUIM	REGULAR
REGULAR	BOM	REGULAR	BOM
REGULAR	BOM	BOM	EXCELENTE
BOM	RUIM	RUIM	RUIM
BOM	RUIM	REGULAR	REGULAR
BOM	RUIM	BOM	BOM
BOM	REGULAR	RUIM	REGULAR
BOM	REGULAR	REGULAR	BOM
BOM	REGULAR	BOM	EXCELENTE
BOM	BOM	RUIM	BOM
BOM	BOM	REGULAR	EXCELENTE
BOM	BOM	BOM	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria.

Quadro 61-Base de regras do sistema desempenho econômico (SBRF 23)

IR	IC	IDE
RUIM	RUIM	PÉSSIMO
REGULAR	RUIM	RUIM
BOM	RUIM	REGULAR
RUIM	REGULAR	RUIM
REGULAR	REGULAR	REGULAR
BOM	REGULAR	BOM
RUIM	BOM	REGULAR
REGULAR	BOM	BOM
BOM	BOM	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria.

Quadro 62-Base de regras do sistema emprego, saúde e segurança do trabalho (SBRF 24)

ESST 1	ESST 2	IESST
NÃO IDEAL	RUIM	PÉSSIMO
PARCIALMENTE IDEAL	RUIM	RUIM
IDEAL	RUIM	REGULAR
NÃO IDEAL	REGULAR	RUIM
PARCIALMENTE IDEAL	REGULAR	REGULAR
IDEAL	REGULAR	BOM
NÃO IDEAL	BOA	REGULAR
PARCIALMENTE IDEAL	BOA	BOM
IDEAL	BOA	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria.

Quadro 63-Base de regras do sistema treinamento e educação (SBRF 25)

TE 1	TE 2	ITE
NÃO IDEAL	NÃO IDEAL	PÉSSIMO
PARCIALMENTE IDEAL	NÃO IDEAL	RUIM
IDEAL	NÃO IDEAL	REGULAR
NÃO IDEAL	PARCIALMENTE IDEAL	RUIM
PARCIALMENTE IDEAL	PARCIALMENTE IDEAL	REGULAR
IDEAL	PARCIALMENTE IDEAL	BOM
NÃO IDEAL	IDEAL	REGULAR
PARCIALMENTE IDEAL	IDEAL	BOM
IDEAL	IDEAL	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria.

Quadro 64-Base de regras do sistema igualdade de gênero (SBRF 26)

IG 1	IG 2	IIG
BAIXA	BAIXA	PÉSSIMO
MÉDIA	BAIXA	RUIM
ALTA	BAIXA	REGULAR
BAIXA	MÉDIA	RUIM
MÉDIA	MÉDIA	REGULAR
ALTA	MÉDIA	BOM
BAIXA	ALTA	REGULAR
MÉDIA	ALTA	BOM
ALTA	ALTA	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria.

Quadro 65-Base de regras do sistema desempenho social (SBRF 27)

IESST	ITE	IIG	IDS
RUIM	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	REGULAR	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	BOM	RUIM
RUIM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	REGULAR	REGULAR	RUIM
RUIM	REGULAR	BOM	REGULAR
RUIM	BOM	RUIM	RUIM
RUIM	BOM	REGULAR	REGULAR
RUIM	BOM	BOM	BOM
REGULAR	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
REGULAR	RUIM	REGULAR	RUIM
REGULAR	RUIM	BOM	REGULAR
REGULAR	REGULAR	RUIM	RUIM
REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
REGULAR	REGULAR	BOM	BOM
REGULAR	BOM	RUIM	REGULAR
REGULAR	BOM	REGULAR	BOM
REGULAR	BOM	BOM	EXCELENTE
BOM	RUIM	RUIM	RUIM
BOM	RUIM	REGULAR	REGULAR
BOM	RUIM	BOM	BOM
BOM	REGULAR	RUIM	REGULAR
BOM	REGULAR	REGULAR	BOM
BOM	REGULAR	BOM	EXCELENTE
BOM	BOM	RUIM	BOM
BOM	BOM	REGULAR	EXCELENTE
BOM	BOM	BOM	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria.

Quadro 66-Base de regras do sistema desempenho sustentável (SBRF 28)

IDA	IDE	IDS	IFDSA
RUIM	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	REGULAR	PÉSSIMO
RUIM	RUIM	BOM	RUIM
RUIM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO
RUIM	REGULAR	REGULAR	RUIM
RUIM	REGULAR	BOM	REGULAR
RUIM	BOM	RUIM	RUIM
RUIM	BOM	REGULAR	REGULAR
RUIM	BOM	BOM	BOM
REGULAR	RUIM	RUIM	PÉSSIMO
REGULAR	RUIM	REGULAR	RUIM
REGULAR	RUIM	BOM	REGULAR
REGULAR	REGULAR	RUIM	RUIM
REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
REGULAR	REGULAR	BOM	BOM
REGULAR	BOM	RUIM	REGULAR
REGULAR	BOM	REGULAR	BOM
REGULAR	BOM	BOM	EXCELENTE
BOM	RUIM	RUIM	RUIM
BOM	RUIM	REGULAR	REGULAR
BOM	RUIM	BOM	BOM
BOM	REGULAR	RUIM	REGULAR
BOM	REGULAR	REGULAR	BOM

BOM	REGULAR	BOM	EXCELENTE
BOM	BOM	RUIM	BOM
BOM	BOM	REGULAR	EXCELENTE
BOM	BOM	BOM	EXCELENTE

Fonte: Autoria própria.

**APÊNDICE E- DADOS OPERACIONAIS, AMBIENTAIS, ECONÔMICOS E SOCIAIS COLETADOS DOS AEROPORTOS
ESTUDADOS**

Tabela 45-Dados operacionais dos aeroportos no período de 2016 a 2022 (exceto 2020 e 2021): movimentação de passageiros e de carga

Aeroporto	Movimentação de passageiros (quantidade de passageiros)					Movimentação de carga (em toneladas)				
	2016	2017	2018	2019	2022	2016	2017	2018	2019	2022
Confins-MG	9.638.798	10.164.077	10.673.262	11.119.878	9.537.289	27.454,65	26.369,49	40.916,85	41.488,80	40.411,94
Congonhas-SP	20.816.957	21.859.453	22.125.712	22.681.392	18.075.764	49.231,00	50.253,00	51.521,00	57.417,45	31.753,58
Santos Dumont-RJ	8.515.021	9.247.185	9.206.059	9.091.258	10.178.502	2.504,00	3.491,00	6.680,00	6.981,41	10.004,86
Viracopos-SP	9.325.252	9.332.631	9.223.074	10.585.018	11.845.500	164.429,00	198.876,00	235.324,00	216.447,00	349.888,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em BHAIRPORT (2024a, 2024b), INFRAERO (2024) e VIRACOPOS (2024).

Tabela 46-Dados operacionais dos aeroportos no período de 2016 a 2022 (exceto 2020 e 2021): movimentação de aeronaves e WLU

Aeroporto	Movimentação de aeronaves (número de movimentos)					WLU				
	2016	2017	2018	2019	2022	2016	2017	2018	2019	2022
Confins-MG	99.422	99.659	101.295	102.269	91.272	9.913.344	10.427.772	11.082.430	11.534.766	9941408
Congonhas-SP	213.043	217.918	222.298	217.254	196.137	21.309.267	22.361.983	22.640.922	23.255.567	18393300
Santos Dumont-RJ	105.671	102.067	100.144	95.203	109.352	8.540.061	9.282.095	9.272.859	9.161.072	10278551
Viracopos-SP	115.276	108.635	107.627	114.459	128.341	10.969.542	11.321.391	11.576.314	12.749.488	15344380

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em BHAIRPORT (2024a, 2024b), INFRAERO (2024) e VIRACOPOS (2024).

*WLU- Work Load Unit (Passageiros + Cargas) onde 1 pax= 100 kg.

Tabela 47-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2016/2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): resíduos parte I

Aeroporto	Geração de resíduos (em kg)					Resíduos reciclados e compostados (em kg)			
	2016	2017	2018	2019	2022	2017	2018	2019	2022
Confins-MG	1.888.300,00	2.324.450,00	2.258.000,00	2.095.050,00	2.299.780,00	313.160,00	329.890,00	356.490,00	938.410,00
Congonhas-SP	2.061.551,55	2.229.688,10	2.532.986,68	2.385.249,00	1.330.508,00	411.550,30	392.282,90	375.255,00	252.348,12
Santos Dumont-RJ	1.170.000,00	1.516.000,00	1.432.378,80	1.596.647,50	1.181.313,30	31.234,00	29.137,00	29.455,00	13.340,00
Viracopos-SP	4.068.370,00	2.969.020,00	3.070.400,00	3.199.670,00	3.523.092,00	645.320,00	847.910,00	888.020,00	1.208.500,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021, 2022), BHAIRPORT (2022), GRUPO CCR (2024), INFRAERO (2024b), VIRACOPOS e TRIUNFO (2024) e informações obtidas via pedidos de acesso à informação para os aeroportos públicos (Congonhas-SP e Santos Dumont-RJ).

Tabela 48-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): resíduos parte II

Aeroporto	Resíduos desviados de aterro sanitário (em kg)				Pontuação atribuída ao aeroporto na avaliação do gerenciamento de resíduos (pontos de 0,00 a 6,00)			
	2017	2018	2019	2022	2017	2018	2019	2022
Confins-MG	313.160,00	329.890,00	356.490,00	1.003.770,00	5,75	5,75	5,75	5,75
Congonhas-SP	478.050,30	392.282,90	375.255,00	252.100,00	5,25	5,25	5,25	5,25
Santos Dumont-RJ	31.234,00	29.137,00	29.455,00	13.340,00	3,65	3,65	3,65	4,15
Viracopos-SP	1.028.450,00	1.094.390,00	1.494.430,00	1.835.800,00	5,15	5,15	5,15	5,15

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021, 2022), BHAIRPORT (2022), GRUPO CCR (2024), INFRAERO (2024b), VIRACOPOS e TRIUNFO (2024) e informações obtidas via pedidos de acesso à informação para os aeroportos públicos (Congonhas-SP e Santos Dumont-RJ).

Tabela 49-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2016/2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): água

Aeroporto	Consumo de água (em m³)					Pontuação atribuída ao aeroporto na avaliação do gerenciamento de água (pontos de 0,00 a 6,00)			
	2016	2017	2018	2019	2022	2017	2018	2019	2022
Confins-MG	295.026,00	244.277,00	150.199,00	165.674,00	203.032,00	5,15	5,15	5,15	5,10
Congonhas-SP	166.535,66	152.187,00	163.222,00	181.454,00	153.757,00	4,10	4,10	4,10	4,50
Santos Dumont-RJ	98.818,36	81.859,00	91.190,20	73.364,43	82.736,40	5,00	5,00	5,00	5,75
Viracopos-SP	235.344,00	215.480,00	226.350,00	298.030,00	239.800,00	3,75	3,75	3,75	3,75

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021, 2022), BHAIRPORT (2022), GRUPO CCR (2024), INFRAERO (2024b), VIRACOPOS e TRIUNFO (2024) e informações obtidas via pedidos de acesso à informação para os aeroportos públicos (Congonhas-SP e Santos Dumont-RJ).

Tabela 50-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2016/2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): energia

Aeroporto	Consumo de energia (em kWh)					Pontuação atribuída ao aeroporto na avaliação do gerenciamento de energia (pontos de 0,00 a 6,00)			
	2016	2017	2018	2019	2022	2017	2018	2019	2022
Confins-MG	18.197.784,00	21.595.470,05	21.880.231,39	23.782.007,91	17.162.294,29	5,50	5,50	5,50	5,50
Congonhas-SP	23.083.351,80	22.250.017,80	22.194.462,20	22.156.121,40	18.857.976,72	3,90	3,90	3,90	5,50
Santos Dumont-RJ	18.694.459,40	19.513.904,50	19.236.126,50	19.045.698,00	20.454.315,69	5,50	5,50	5,50	5,50
Viracopos-SP	42.883.834,31	56.305.047,82	40.107.540,54	42.004.728,05	47.456.065,74	4,90	4,90	4,90	4,90

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021, 2022), BHAIRPORT (2022), GRUPO CCR (2024), INFRAERO (2024b), VIRACOPOS e TRIUNFO (2024) e informações obtidas via pedidos de acesso à informação para os aeroportos públicos (Congonhas-SP e Santos Dumont-RJ).

Tabela 51-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2016/2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): fauna

Aeroporto	Colisões totais com fauna (número de colisões)					Colisões com danos			
	2016	2017	2018	2019	2022	2017	2018	2019	2022
Confins-MG	40	35	40	43	25	7	1	6	6
Congonhas-SP	92	56	70	92	86	25	6	10	4
Santos Dumont-RJ	37	70	44	61	54	13	1	6	7
Viracopos-SP	106	86	77	104	101	8	4	9	15

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021, 2022), BHAIRPORT (2022), GRUPO CCR (2024), INFRAERO (2024b), VIRACOPOS e TRIUNFO (2024) e informações obtidas via pedidos de acesso à informação para os aeroportos públicos (Congonhas-SP e Santos Dumont-RJ).

Tabela 52-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2016/2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): ruído

Aeroporto	Reclamações de ruído aeronáutico (número de reclamações)					Pontuação atribuída ao aeroporto na avaliação do gerenciamento de ruído (pontos de 0,00 a 6,00)			
	2016	2017	2018	2019	2022	2017	2018	2019	2022
Confins-MG	0	0	0	1	28	0,00	0,00	0,00	5,50
Congonhas-SP	0	4	1	4	1262	5,25	5,25	5,25	5,00
Santos Dumont-RJ	0	1	9	13	11	5,50	5,50	5,50	2,00
Viracopos-SP	0	3	25	2	4	3,50	3,50	3,50	5,25

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021c, 2022), BHAIRPORT (2022, 2024d) GRUPO CCR (2024), INFRAERO (2024c, 2024d) VIRACOPOS (2024b), VIRACOPOS e TRIUNFO (2024) e informações obtidas via pedidos de acesso à informação para os aeroportos públicos (Congonhas-SP e Santos Dumont-RJ).

I

Tabela 53-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): qualidade do ar parte

Aeroporto	Pontuação atribuída ao aeroporto na elaboração e acompanhamento de indicadores da qualidade do ar (pontos de 0,00 a 6,00)				Pontuação atribuída ao aeroporto no Inventário de Poluentes Atmosféricos (pontos de 0,00 a 6,00)			
	2017	2018	2019	2022	2017	2018	2019	2022
Confins-MG	0,00	0,00	0,00	5,55	5,00	5,00	5,00	5,00
Congonhas-SP	3,50	3,50	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Santos Dumont-RJ	3,50	3,50	3,50	5,40	0,00	0,00	0,00	0,00
Viracopos-SP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021, 2022).

Tabela 54-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): qualidade do ar parte II

Aeroporto	Pontuação atribuída ao aeroporto nas iniciativas para redução das emissões de poluentes e realização de modelagem de dispersões (pontos de 0,00 a 6,00)			
	2017	2018	2019	2022
Confins-MG	6,00	6,00	6,00	6,00
Congonhas-SP	5,75	5,75	5,75	5,75
Santos Dumont-RJ	4,00	4,00	4,00	4,00
Viracopos-SP	4,00	4,00	4,00	4,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021, 2022).

Tabela 55-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): mudanças climáticas parte I

Aeroporto	Pontuação atribuída ao aeroporto na elaboração e acompanhamento de indicadores de emissões de gases do efeito estufa (pontos de 0,00 a 6,00)				Pontuação atribuída ao aeroporto no Inventário de emissões de gases do efeito estufa (pontos de 0,00 a 6,00)			
	2017	2018	2019	2022	2017	2018	2019	2022
Confins-MG	4,25	4,25	4,25	5,75	6,00	6,00	6,00	6,00
Congonhas-SP	5,25	5,25	5,25	3,75	3,85	3,85	3,85	4,60
Santos Dumont-RJ	5,40	5,40	5,40	3,75	3,85	3,85	3,85	5,60
Viracopos-SP	5,50	5,50	5,50	5,50	6,00	6,00	6,00	6,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021, 2022).

Tabela 56-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): mudanças climáticas parte II

Aeroporto	Pontuação atribuída ao aeroporto no Plano de Adaptação às Mudanças Climáticas (pontos de 0,00 a 6,00)			
	2017	2018	2019	2022
Confins-MG	5,00	5,00	5,00	5,00
Congonhas-SP	5,25	5,25	5,25	5,75
Santos Dumont-RJ	4,75	4,75	4,75	5,25
Viracopos-SP	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021, 2022).

Tabela 57-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2016/2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): emissões de gases do efeito estufa

Aeroporto	Emissões indiretas de gases do efeito estufa [escopo 2] (em toneladas de CO ₂)					Emissões totais de gases do efeito estufa [todos os escopos] (em toneladas de CO ₂)				
	2016	2017	2018	2019	2022	2016	2017	2018	2019	2022
Confins-MG	1.426,72	1.988,15	1.580,36	1.752,30	733,69	726.141,26	722.341,59	653.459,85	623.488,05	60.920,83
Congonhas-SP	1.237,89	1.466,70	1.197,37	1.163,20	562,29	1.611,59	1.840,40	1.571,07	1.536,90	935,99
Santos Dumont-RJ	650,50	834,65	673,36	1.249,98	373,05	982,59	1.166,74	1.005,45	1.582,07	879,66
Viracopos-SP	3.547,89	5.394,44	2.967,96	3.106,53	2.022,57	12.551,47	14.436,36	9.353,82	9.952,84	5.445,59

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021, 2022), BHAIRPORT (2022), GRUPO CCR (2024), INFRAERO (2024b), VIRACOPOS e TRIUNFO (2024) e informações obtidas via pedidos de acesso à informação para os aeroportos públicos (Congonhas-SP e Santos Dumont-RJ).

Tabela 58-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): educação ambiental

Aeroporto	Pontuação atribuída ao aeroporto em relação a educação ambiental interna e externa (pontos de 0,00 a 7,00)			
	2017	2018	2019	2022
Confins-MG	7,00	7,00	7,00	7,00
Congonhas-SP	7,00	7,00	7,00	7,00
Santos Dumont-RJ	7,00	7,00	7,00	7,00
Viracopos-SP	7,00	7,00	7,00	7,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021, 2022).

Tabela 59-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): regulação ambiental

Aeroporto	Pontuação atribuída ao aeroporto no acompanhamento das licenças ambientais (pontos de 0,00 a 6,00)				Pontuação atribuída ao aeroporto na comunicação com as autoridades em diferentes esferas (pontos de 0,00 a 7,00)			
	2017	2018	2019	2022	2017	2018	2019	2022
Confins-MG	6,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Congonhas-SP	6,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Santos Dumont-RJ	6,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Viracopos-SP	6,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00	7,00	7,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021, 2022).

Tabela 60-Dados ambientais dos aeroportos no período de 2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): estratégia ambiental

Aeroporto	Pontuação atribuída ao aeroporto na disponibilidade de Política Ambiental e Sistema de Gestão Ambiental (pontos de 0,00 a 6,00)				Pontuação atribuída ao aeroporto nos temas tratados em sua Política Ambiental (pontos de 0,00 a 7,00)			
	2017	2018	2019	2022	2017	2018	2019	2022
Confins-MG	5,00	5,00	5,00	6,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Congonhas-SP	5,00	5,00	5,00	5,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Santos Dumont-RJ	5,00	5,00	5,00	5,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Viracopos-SP	6,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00	7,00	7,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em ANAC (2020, 2021, 2022).

Tabela 61-Dados econômicos dos aeroportos no período de 2016/2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): receitas aeronáuticas e receitas não aeronáuticas

Aeroporto	Receitas aeronáuticas do aeroporto (em milhares de R\$)					Receitas não aeronáuticas do aeroporto (em milhares de R\$)				
	2016	2017	2018	2019	2022	2016	2017	2018	2019	2022
Confins-MG	132.299,00	190.553,00	214.984,00	215.722,00	220.847,00	81.209,00	81.515,00	91.528,00	106.622,00	150.578,00
Congonhas-SP	214.885,99	318.778,94	349.219,85	379.887,06	368.772,85	169.635,59	182.095,62	185.289,65	222.906,77	223.989,65
Santos Dumont-RJ	111.864,56	166.215,53	175.701,99	183.707,37	233.482,02	99.191,53	98.517,31	96.496,24	102.869,34	115.103,02
Viracopos-SP	414.918,00	579.241,00	699.951,00	682.540,00	1.302.398,00	99.100,00	89.884,00	100.594,00	103.622,00	158.798,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em BHAIRPORT e ANAC (2024), INFRAERO (2024b), VIRACOPOS e ANAC (2024) e informações obtidas pedidos de acesso à informação.

Tabela 62-Dados econômicos dos aeroportos no período de 2016/2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): receitas totais e receitas operacionais líquidas

Aeroporto	Receitas totais do aeroporto (em milhares de R\$)				Receitas operacionais líquidas do aeroporto (em milhares de R\$)				
	2017	2018	2019	2022	2016	2017	2018	2019	2022
Confins-MG	272.068,00	306.512,00	322.384,00	371.425,00	185.898,00	202.068,00	222.218,00	244.541,00	278.325,00
Congonhas-SP	500.874,56	534.509,50	602.793,82	592.762,50	355.590,06	462.181,66	492.514,74	556.867,07	577.537,58
Santos Dumont-RJ	267.278,39	275.627,30	289.526,23	348.585,04	200.949,45	249.815,07	256.756,92	270.634,72	334.582,57
Viracopos-SP	669.125,00	800.545,00	786.162,00	1.461.196,00	429.872,00	575.722,00	690.339,00	686.813,00	1.265.230,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em BHAIRPORT e ANAC (2024), INFRAERO (2024b), VIRACOPOS e ANAC (2024) e informações obtidas pedidos de acesso à informação.

Tabela 63-Dados econômicos dos aeroportos no período de 2016/2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): custos com pessoal e custos operacionais

Aeroporto	Custo com pessoal do aeroporto (em milhares de R\$)					Custo operacional do aeroporto (em milhares de R\$)				
	2016	2017	2018	2019	2022	2016	2017	2018	2019	2022
Confins-MG	41.313,00	39.085,00	39.032,00	35.327,00	49.819,00	159.482,00	167.442,00	182.267,00	172.687,00	160.314,00
Congonhas-SP	84.631,92	82.975,68	84.168,09	74.612,04	49.938,48	164.780,81	160.457,67	162.775,77	164.463,55	132.184,62
Santos Dumont-RJ	95.829,01	73.278,12	71.816,71	63.338,40	33.987,60	158.670,04	145.386,21	146.776,86	138.934,80	113.926,64
Viracopos-SP	77.639,00	71.566,00	69.700,00	70.154,00	107.953,00	320.713,00	443.923,00	513.521,00	528.840,00	722.325,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em BHAIRPORT e ANAC (2024), INFRAERO (2024b), VIRACOPOS e ANAC (2024) e informações obtidas via pedidos de acesso à informação.

Tabela 64-Dados econômicos dos aeroportos no período de 2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): custo total

Aeroporto	Custo total do aeroporto (em milhares de R\$)				
	2016	2017	2018	2019	2022
Confins-MG	228.777,00	238.286,00	254.052,00	244.714,00	248.542,00
Congonhas-SP	199.801,00	206.081,00	211.050,00	213.077,00	149.296,95
Santos Dumont-RJ	176.570,89	167.495,39	170.280,32	159.433,46	129.472,25
Viracopos-SP	438.044,00	559.496,00	598.710,00	617.939,00	853.268,00

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em BHAIRPORT e ANAC (2024), INFRAERO (2024b), VIRACOPOS e ANAC (2024) e informações obtidas pedidos de acesso à informação.

Tabela 65-Dados sociais dos aeroportos no período de 2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): benefícios concedidos e taxa de frequência

Aeroporto	Quantidade de benefícios concedidos				Taxa de frequência			
	2017	2018	2019	2022	2017	2018	2019	2022
Confins-MG	7	7	7	7	6,90	19,38	21,95	5,36
Congonhas-SP	7	7	7	7	0,86	0,74	0,74	0,74
Santos Dumont-RJ	7	7	7	7	0,86	0,74	0,74	0,74
Viracopos-SP	7	7	7	7	6,79	5,14	5,17	5,36

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em BHAIRPORT (2022), GRUPO CCR (2024), INFRAERO (2024b), VIRACOPOS e TRIUNFO (2024).

Tabela 66-Dados sociais dos aeroportos no período de 2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): treinamento e educação

Aeroporto	Média de treinamento para funcionários homens (em horas)				Média de treinamento para funcionárias (em horas)			
	2017	2018	2019	2022	2017	2018	2019	2022
Confins-MG	14,45	16,85	14,67	130,75	11,55	7,20	11,83	128,39
Congonhas-SP	30,60	55,50	42,09	15,00	19,20	45,77	44,05	18,00
Santos Dumont-RJ	30,60	55,50	42,09	15,00	19,20	45,77	44,05	18,00
Viracopos-SP	20,16	32,54	37,70	31,93	9,25	12,05	11,78	12,17

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em BHAIRPORT (2022), GRUPO CCR (2024), INFRAERO (2024b), VIRACOPOS e TRIUNFO (2024).

Tabela 67-Dados sociais dos aeroportos no período de 2017 a 2022 (exceto 2020 e 2021): igualdade de gênero

Aeroporto	Participação das mulheres em órgãos de governança (em %)				Participação das mulheres na empresa em geral (em %)			
	2017	2018	2019	2022	2017	2018	2019	2022
Confins-MG	15,79	9,43	7,41	16,67	39,80	37,08	37,35	29,69
Congonhas-SP	23,48	28,14	28,14	28,14	31,00	32,00	34,70	34,70
Santos Dumont-RJ	23,48	28,14	28,14	28,14	31,00	32,00	34,70	34,70
Viracopos-SP	27,63	28,00	28,00	38,98	25,92	25,95	26,00	22,06

Fonte: Elaborado pelo autor do trabalho com base em BHAIRPORT (2022), GRUPO CCR (2024), INFRAERO (2024b), VIRACOPOS e TRIUNFO (2024).

APÊNDICE F- INPUTS E OUTPUTS DOS SBRFS DESENVOLVIDOS

Tabela 68-Inputs e Outputs recursos naturais I (SBRF 1 e SBRF 2)

Aeroporto	Ano	RES1	RES2	RES3	RES4	IRES	AGE 1	AGE2	IAGE
Confins-MG	2017	-0,14	13,47	13,47	9,58	3,91	0,27	8,58	9,61
	2018	0,08	14,61	14,61	9,58	8,11	0,30	8,58	9,61
	2019	0,12	17,02	17,02	9,58	8,75	-0,06	8,58	4,65
	2022	-0,22	30,00	40,00	9,58	7,54	-0,30	8,50	5,00
Congonhas-SP	2017	-0,03	18,46	21,44	8,75	6,81	0,15	6,83	8,41
	2018	-0,11	15,49	15,49	8,75	4,79	-0,06	6,83	3,65
	2019	0,09	15,73	15,73	8,75	8,12	-0,08	6,83	3,65
	2022	0,20	18,97	18,95	8,75	9,19	0,30	7,50	8,81
Santos Dumont-RJ	2017	-0,16	2,06	2,06	6,08	0,12	0,23	8,33	9,40
	2018	0,05	2,03	2,03	6,08	3,25	-0,11	8,33	4,47
	2019	-0,11	1,84	1,84	6,08	0,12	0,23	8,33	9,40
	2022	0,30	1,13	1,13	6,92	3,69	-0,25	9,58	5,00
Viracopos-SP	2017	0,30	21,74	34,64	8,58	9,96	0,09	6,25	8,11
	2018	-0,04	27,62	35,64	8,58	7,73	-0,06	6,25	3,34
	2019	0,10	27,75	40,00	8,58	9,96	-0,13	6,25	3,34
	2022	0,02	30,00	40,00	8,58	9,45	0,30	6,25	8,11

Fonte: Autoria própria.

*IRES-ÍNDICE DE RESÍDUOS, IAGE-ÍNDICE DE ÁGUA E EFLUENTES

Tabela 69-Inputs e Outputs recursos naturais II (SBRF 3 e SBRF 4)

Aeroporto	Ano	EN1	EN2	IEN	FAU1	FAU2	IFAU
Confins-MG	2017	-0,11	9,17	5,00	0,15	20,00	5,00
	2018	0,04	9,17	9,09	-0,11	2,50	5,00
	2019	-0,04	9,17	5,54	-0,06	13,95	0,73
	2022	0,19	9,17	10,00	0,30	20,00	5,00
Congonhas-SP	2017	0,09	6,50	8,23	0,30	20,00	5,00
	2018	0,01	6,50	6,64	-0,18	8,57	3,28
	2019	0,03	6,50	7,07	-0,26	10,87	2,16
	2022	-0,06	9,17	5,00	-0,03	4,65	5,88

(continua)

Tabela 70-Inputs e Outputs recursos naturais II (SBRF 3 e SBRF 4)

(conclusão)

Aeroporto	Ano	EN1	EN2	IEN	FAU1	FAU2	IFAU
Santos Dumont-RJ	2017	-0,02	9,17	6,36	-0,30	18,57	0,00
	2018	0,01	9,17	7,89	0,30	2,27	10,00
	2019	0,00	9,17	7,35	-0,30	9,84	2,58
	2022	0,04	9,17	9,46	0,30	12,96	6,08
Viracopos-SP	2017	-0,24	8,17	4,37	0,16	9,30	7,78
	2018	0,30	8,17	9,28	0,11	5,19	9,85
	2019	0,10	8,17	9,28	-0,21	8,65	3,24
	2022	-0,01	8,17	6,14	0,15	14,85	5,11

Fonte: Autoria própria.

*IEN-ÍNDICE DE ENERGIA, IFAU-ÍNDICE DE RISCO DE FAUNA

Tabela 71-Inputs e Outputs recursos naturais final (SBRF 5)

Aeroporto	Ano	IRES	IAGE	IEN	IFAU	IRN
Confins-MG	2017	3,91	9,61	5,00	5,00	6,75
	2018	8,11	9,61	9,09	5,00	9,91
	2019	8,75	4,65	5,54	0,73	4,97
	2022	7,54	5,00	10,00	5,00	8,83
Congonhas-SP	2017	6,81	8,41	8,23	5,00	8,33
	2018	4,79	3,65	6,64	3,28	4,28
	2019	8,12	3,65	7,07	2,16	5,40
	2022	9,19	8,81	5,00	5,88	9,72
Santos Dumont-RJ	2017	0,12	9,40	6,36	0,00	3,40
	2018	3,25	4,47	7,89	10,00	7,21
	2019	0,12	9,40	7,35	2,58	4,97
	2022	3,69	5,00	9,46	6,08	7,13
Viracopos-SP	2017	9,96	8,11	4,37	7,78	8,47
	2018	7,73	3,34	9,28	9,85	8,85
	2019	9,96	3,34	9,28	3,24	7,48
	2022	9,45	8,11	6,14	5,11	9,17

Fonte: Autoria própria.

*IRES-ÍNDICE DE RESÍDUOS, IAGE-ÍNDICE DE ÁGUA E EFLUENTES, IEN-ÍNDICE DE ENERGIA, IFAU-ÍNDICE DE RISCO DE FAUNA e IRN-ÍNDICE DE RECURSOS NATURAIS

Tabela 72-Inputs e Outputs externalidades I (SBRF 6 e SBRF 7)

Aeroporto	Ano	RUI1	RUI2	IRUI	QA1	QA2	QA3	IQA
Confins-MG	2017	0,00	0,00	2,46	0,00	8,33	10,00	7,01
	2018	0,00	0,00	2,46	0,00	8,33	10,00	7,01
	2019	0,00	0,00	2,46	0,00	8,33	10,00	7,01
	2022	-0,97	9,17	5,00	9,25	8,33	10,00	9,93
Congonhas-SP	2017	0,00	8,75	7,32	5,83	0,00	9,58	5,63
	2018	1,00	8,75	9,76	5,83	0,00	9,58	5,63
	2019	-0,76	8,75	4,78	5,83	0,00	9,58	5,63
	2022	-1,00	8,33	4,47	0,00	0,00	9,58	2,46
Santos Dumont-RJ	2017	0,00	9,17	7,54	5,83	0,00	6,67	4,28
	2018	-0,89	9,17	5,00	5,83	0,00	6,67	4,28
	2019	-0,34	9,17	5,00	5,83	0,00	6,67	4,28
	2022	0,36	3,33	6,44	9,00	0,00	6,67	6,10
Viracopos-SP	2017	0,00	5,83	5,63	0,00	0,00	6,67	1,30
	2018	-0,88	5,83	3,09	0,00	0,00	6,67	1,30
	2019	1,00	5,83	7,90	0,00	0,00	6,67	1,30
	2022	-0,44	8,75	4,78	0,00	0,00	6,67	1,30

Fonte: Autoria própria.

*IRUI-ÍNDICE DE RUÍDO, IQA-ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR

Tabela 73-Inputs e Outputs externalidades II (SBRF 8 e SBRF 9)

(continua)

Aeroporto	Ano	MC1	MC2	MC3	IMC	EM1	EM2	IEM
Confins-MG	2017	7,08	10,00	8,33	9,11	-0,24	0,06	3,94
	2018	7,08	10,00	8,33	9,11	0,32	0,16	10,00
	2019	7,08	10,00	8,33	9,11	-0,06	0,09	5,76
	2022	9,58	10,00	8,33	9,93	1,00	1,00	10,00
Congonhas-SP	2017	8,75	6,42	8,75	9,18	-0,11	-0,08	0,69
	2018	8,75	6,42	8,75	9,18	0,24	0,19	10,00
	2019	8,75	6,42	8,75	9,18	0,06	0,05	7,28
	2022	6,25	7,67	9,58	8,92	0,65	0,31	10,00

Tabela 74-Inputs e Outputs externalidades II (SBRF 8 e SBRF 9)

(conclusão)

Aeroporto	Ano	MC1	MC2	MC3	IMC	EM1	EM2	IEM
Santos Dumont-RJ	2017	9,00	6,42	7,92	9,01	-0,21	-0,14	0,00
	2018	9,00	6,42	7,92	9,01	0,23	0,16	10,00
	2019	9,00	6,42	7,92	9,01	-0,47	-0,37	0,00
	2022	6,25	9,33	8,75	9,61	1,00	1,00	10,00
Viracopos-SP	2017	9,17	10,00	0,00	7,54	-0,34	-0,13	0,00
	2018	9,17	10,00	0,00	7,54	0,80	0,53	10,00
	2019	9,17	10,00	0,00	7,54	0,10	0,08	9,09
	2022	9,17	10,00	0,00	7,54	0,72	1,00	10,00

Fonte: Autoria própria.

*IMC-ÍNDICE DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS, IEM-ÍNDICE DE EMISSÕES

Tabela 75-Inputs e Outputs externalidades final (SBRF 10)

Aeroporto	Ano	IRUI	IQA	IMC	IEM	IEX
Confins-MG	2017	2,46	7,01	9,11	3,94	6,18
	2018	2,46	7,01	9,11	10,00	8,51
	2019	2,46	7,01	9,11	5,76	7,00
	2022	5,00	9,93	9,93	10,00	10,00
Congonhas-SP	2017	7,32	5,63	9,18	0,69	6,73
	2018	9,76	5,63	9,18	10,00	9,94
	2019	4,78	5,63	9,18	7,28	8,45
	2022	4,47	2,46	8,92	10,00	7,66
Santos Dumont-RJ	2017	7,54	4,28	9,01	0,00	5,89
	2018	5,00	4,28	9,01	10,00	9,36
	2019	5,00	4,28	9,01	0,00	4,44
	2022	6,44	6,10	9,61	10,00	9,84
Viracopos-SP	2017	5,63	1,30	7,54	0,00	2,66
	2018	3,09	1,30	7,54	10,00	5,40
	2019	7,90	1,30	7,54	9,09	7,91
	2022	4,78	1,30	7,54	10,00	6,46

Fonte: Autoria própria.

*IRUI-ÍNDICE DE RUÍDO, IQA-ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR, IMC-ÍNDICE DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS, IEM-ÍNDICE DE EMISSÕES e IEX-ÍNDICE DE EXTERNALIDADES

Tabela 76-Inputs e Outputs gestão organizacional I (SBRF 11 e SBRF 12)

Aeroporto	Ano	RGA1	RGA2	IRGA	ESA1	ESA2	IESA
Confins-MG	2017	10,00	10,00	10,00	8,33	10,00	9,40
	2018	10,00	10,00	10,00	8,33	10,00	9,40
	2019	10,00	10,00	10,00	8,33	10,00	9,40
	2022	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Congonhas-SP	2017	10,00	10,00	10,00	8,33	10,00	9,40
	2018	10,00	10,00	10,00	8,33	10,00	9,40
	2019	10,00	10,00	10,00	8,33	10,00	9,40
	2022	10,00	10,00	10,00	8,33	10,00	9,40
Santos Dumont-RJ	2017	10,00	10,00	10,00	8,33	10,00	9,40
	2018	10,00	10,00	10,00	8,33	10,00	9,40
	2019	10,00	10,00	10,00	8,33	10,00	9,40
	2022	10,00	10,00	10,00	8,33	10,00	9,40
Viracopos-SP	2017	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
	2018	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
	2019	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
	2022	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00

Fonte: Autoria própria.

*IRGA-ÍNDICE DE REGULAÇÃO AMBIENTAL, IESA-ÍNDICE DE ESTRATÉGIA AMBIENTAL

Tabela 77-Inputs e Outputs gestão organizacional final (SBRF 13)

Aeroporto	Ano	IEA	IRGA	IESA	IGO
Confins-MG	2017	10,00	10,00	9,40	10,00
	2018	10,00	10,00	9,40	10,00
	2019	10,00	10,00	9,40	10,00
	2022	10,00	10,00	10,00	10,00
Congonhas-SP	2017	10,00	10,00	9,40	10,00
	2018	10,00	10,00	9,40	10,00
	2019	10,00	10,00	9,40	10,00
	2022	10,00	10,00	9,40	10,00

(continua)

Tabela 77-Inputs e Outputs gestão organizacional final (SBRF 13)

(conclusão)

Aeroporto	Ano	IEA	IRGA	IESA	IGO
Santos Dumont-RJ	2017	10,00	10,00	9,40	10,00
	2018	10,00	10,00	9,40	10,00
	2019	10,00	10,00	9,40	10,00
	2022	10,00	10,00	9,40	10,00
Viracopos-SP	2017	10,00	10,00	10,00	10,00
	2018	10,00	10,00	10,00	10,00
	2019	10,00	10,00	10,00	10,00
	2022	10,00	10,00	10,00	10,00

Fonte: Autoria própria.

*IEA-ÍNDICE DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, IRGA-ÍNDICE DE REGULAÇÃO AMBIENTAL, IESA-ÍNDICE DE ESTRATÉGIA AMBIENTAL e IGO-ÍNDICE DE GESTÃO ORGANIZACIONAL

Tabela 78-Inputs e Outputs desempenho ambiental (SBRF 14)

Aeroporto	Ano	IRN	IEX	IGO	IDA
Confins-MG	2017	6,75	6,18	10,00	83,67
	2018	9,91	8,51	10,00	99,51
	2019	4,97	7,00	10,00	84,74
	2022	8,83	10,00	10,00	99,84
Congonhas-SP	2017	8,33	6,73	10,00	91,66
	2018	4,28	9,94	10,00	93,65
	2019	5,40	8,45	10,00	94,99
	2022	9,72	7,66	10,00	98,51
Santos Dumont-RJ	2017	3,40	5,89	10,00	68,92
	2018	7,21	9,36	10,00	97,94
	2019	4,97	4,44	10,00	70,43
	2022	7,13	9,84	10,00	97,83
Viracopos-SP	2017	8,47	2,66	10,00	78,54
	2018	8,85	5,40	10,00	98,26
	2019	7,48	7,91	10,00	89,72
	2022	9,17	6,46	10,00	98,37

Fonte: Autoria própria

*IRN-ÍNDICE DE RECURSOS NATURAIS, IEX-ÍNDICE DE EXTERNALIDADES, IGO-ÍNDICE DE GESTÃO ORGANIZACIONAL E IDA-ÍNDICE DE DESEMPENHO AMBIENTAL

Tabela 79-Inputs e Outputs receitas aeronáuticas, receitas não aeronáuticas e receita operacional líquida (SBRF 15, SBRF 16 e SBRF 17)

Aeroporto	Ano	RA1	RA2	IRA	RNA1	RNA2	IRNA	RL 1	RL 2	IRL
Confins-MG	2017	30,00	30,00	10,00	-4,81	29,96	4,98	3,08	3,34	3,30
	2018	7,44	6,16	5,40	6,93	29,86	7,60	4,73	3,48	3,73
	2019	-3,69	-3,59	0,00	11,81	33,07	8,84	5,63	5,73	4,59
	2022	19,36	18,78	10,00	30,00	40,00	10,00	30,00	30,00	10,00
Congonhas-SP	2017	30,00	30,00	10,00	2,23	36,36	6,35	23,78	23,86	10,00
	2018	8,23	8,20	6,21	0,53	36,99	5,95	5,28	5,25	4,33
	2019	6,12	5,91	4,81	17,35	40,00	10,00	10,30	10,08	7,07
	2022	21,81	22,74	10,00	26,09	37,79	10,00	30,00	30,00	10,00
Santos Dumont-RJ	2017	30,00	30,00	10,00	-8,54	36,86	5,00	14,47	14,38	9,41
	2018	6,18	5,81	4,80	-1,61	35,01	5,34	3,24	2,88	3,24
	2019	5,88	5,83	4,71	7,95	35,53	7,88	6,74	6,69	5,34
	2022	13,52	13,28	8,59	-0,06	33,02	5,80	10,42	10,19	7,11
Viracopos-SP	2017	30,00	30,00	10,00	-9,37	13,43	0,00	30,00	29,77	10,00
	2018	22,27	18,18	10,00	13,24	12,57	4,39	21,33	17,27	10,00
	2019	-10,00	-10,00	0,00	-10,00	13,18	0,00	-10,00	-9,67	0,00
	2022	30,00	30,00	10,00	30,00	10,87	5,00	30,00	30,00	10,00

Fonte: Autoria própria

*IRA-ÍNDICE DE RECEITAS AERONAÚTICAS, IRNA-ÍNDICE DE RECEITAS NÃO AERONAÚTICAS E IRL-ÍNDICE DE RECEITA OPERACIONAL LÍQUIDA

Tabela 80-Inputs e Outputs receitas (SBRF 18)

Aeroporto	Ano	IRA	IRNA	IRL	IRC
Confins-MG	2017	10,00	4,98	3,30	6,40
	2018	5,40	7,60	3,73	5,74
	2019	0,00	8,84	4,59	4,54
	2022	10,00	10,00	10,00	10,00
Congonhas-SP	2017	10,00	6,35	10,00	9,85
	2018	6,21	5,95	4,33	5,84
	2019	4,81	10,00	7,07	8,36
	2022	10,00	10,00	10,00	10,00

(continua)

Tabela 80-Inputs e Outputs receitas (SBRF 18)

(conclusão)

Aeroporto	Ano	IRA	IRNA	IRL	IRC
Santos Dumont-RJ	2017	10,00	5,00	9,41	10,00
	2018	4,80	5,34	3,24	4,06
	2019	4,71	7,88	5,34	6,57
	2022	8,59	5,80	7,11	8,19
Viracopos-SP	2017	10,00	0,00	10,00	7,54
	2018	10,00	4,39	10,00	9,45
	2019	0,00	0,00	0,00	0,00
	2022	10,00	5,00	10,00	10,00

Fonte: Autoria própria.

*IRA-ÍNDICE DE RECEITAS AERONÁUTICAS, IRNA-ÍNDICE DE RECEITAS NÃO AERONÁUTICAS E IRL-ÍNDICE DE RECEITA OPERACIONAL LÍQUIDA E IRC-ÍNDICE DE RECEITAS

Tabela 81- Inputs e Outputs custo com pessoal, custo operacional e custo total (SBRF 19, SBRF 20 e SBRF 21)

Aeroporto	Ano	CP1	CP2	ICP	CO1	CO2	ICO	CT 1	CT 2	ICT
Confins-MG	2017	23,34	11,19	7,04	0,44	0,19	2,11	1,24	0,99	2,47
	2018	21,41	6,42	6,76	-3,53	-2,37	0,06	-1,51	-0,32	1,34
	2019	20,46	15,00	9,65	9,96	9,86	6,96	8,16	8,05	6,15
	2022	31,08	-10,00	0,00	-7,61	-7,16	0,00	-10,00	-10,00	0,00
Congonhas-SP	2017	45,00	7,03	2,77	7,84	7,77	5,99	1,81	1,74	2,72
	2018	45,00	-0,19	0,89	-0,22	-0,19	1,84	-1,17	-1,14	1,24
	2019	45,00	15,87	5,00	1,46	1,66	2,65	1,54	1,74	2,67
	2022	37,78	18,17	5,00	-0,84	-1,59	1,14	13,74	12,88	8,57
Santos Dumont-RJ	2017	45,00	30,00	5,00	18,52	18,62	10,00	14,48	14,58	9,51
	2018	45,00	1,93	1,51	-1,39	-1,05	1,17	-2,07	-1,73	0,59
	2019	45,00	12,02	4,06	4,33	4,37	3,83	5,47	5,52	4,47
	2022	29,83	30,00	5,12	30,00	30,00	10,00	30,00	30,00	10,00
Viracopos-SP	2017	16,12	11,97	8,88	-10,00	-10,00	0,00	-10,00	-10,00	0,00
	2018	13,57	4,99	7,07	-10,00	-10,00	0,00	-7,65	-4,45	0,00
	2019	13,27	9,42	8,21	11,44	6,94	6,61	11,20	6,71	6,50
	2022	14,95	-10,00	5,00	-10,00	-10,00	0,00	-10,00	-10,00	0,00

Fonte: Autoria própria

*ICP-Índice de Custo com Pessoal, ICO-Índice de Custo Operacional e ICT-Índice de Custo Total.

Tabela 82-Inputs e Outputs custos (SBRF 22)

Aeroporto	Ano	ICP	ICO	ICT	IC
Confins-MG	2017	7,04	2,11	2,47	3,48
	2018	6,76	0,06	1,34	1,68
	2019	9,65	6,96	6,15	8,48
	2022	0,00	0,00	0,00	0,00
Congonhas-SP	2017	2,77	5,99	2,72	3,37
	2018	0,89	1,84	1,24	0,31
	2019	5,00	2,65	2,67	2,48
	2022	5,00	1,14	8,57	4,76
Santos Dumont-RJ	2017	5,00	10,00	9,51	10,00
	2018	1,51	1,17	0,59	0,20
	2019	4,06	3,83	4,47	3,64
	2022	5,12	10,00	10,00	9,99
Viracopos-SP	2017	8,88	0,00	0,00	2,41
	2018	7,07	0,00	0,00	1,53
	2019	8,21	6,61	6,50	7,65
	2022	5,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Autoria própria

*ICP-Índice de Custo com Pessoal, ICO-Índice de Custo Operacional e ICT-Índice de Custo Total e IC-Índice de Custos

Tabela 83-Inputs e Outputs desempenho econômico (SBRF 23)

Aeroporto	Ano	IR	IC	IDE
Confins-MG	2017	6,40	3,48	49,46
	2018	5,74	1,68	37,52
	2019	4,54	8,48	65,78
	2022	10,00	0,00	49,99
Congonhas-SP	2017	9,85	3,37	64,54
	2018	5,84	0,31	30,98
	2019	8,36	2,48	54,72
	2022	10,00	4,76	73,27

(continua)

Tabela 83— Inputs e Outputs desempenho econômico (SBRF 23)

(conclusão)

Aeroporto	Ano	IR	IC	IDE
Santos Dumont-RJ	2017	10,00	10,00	100,00
	2018	4,06	0,20	20,45
	2019	6,57	3,64	50,96
	2022	8,19	9,99	92,89
Viracopos-SP	2017	7,54	2,41	49,76
	2018	9,45	1,53	54,33
	2019	0,00	7,65	40,67
	2022	10,00	0,00	49,99

Fonte: Autoria própria

*IR-Índice de Receitas, IC-Índice de Custos e IDE-Índice de Desempenho Econômico

Tabela 84- Inputs e Outputs emprego, saúde e segurança do trabalho, treinamento e educação e igualdade de gênero
(SBRF 24, SBRF 25 e SBRF 26)

Aeroporto	Ano	ESST 1	ESST 2	IESST	TE 1	TE2	ITE	IG 1	IG2	IIG
Confins-MG	2017	100,00	6,90	10,00	14,45	11,55	4,11	15,79	39,80	7,64
	2018	100,00	19,38	8,83	16,85	7,20	4,03	9,43	37,08	6,28
	2019	100,00	21,95	8,64	14,67	11,83	4,20	7,41	37,35	6,01
	2022	100,00	5,36	10,00	30,00	30,00	10,00	16,67	29,69	6,63
Congonhas-SP	2017	100,00	0,86	10,00	30,00	19,20	8,15	23,48	31,00	7,78
	2018	100,00	0,74	10,00	30,00	30,00	10,00	28,14	32,00	8,97
	2019	100,00	0,74	10,00	30,00	30,00	10,00	28,14	34,70	9,43
	2022	100,00	0,74	10,00	15,00	18,00	5,71	28,14	34,70	9,43
Santos Dumont-RJ	2017	100,00	0,86	10,00	30,00	19,20	8,15	23,48	31,00	7,78
	2018	100,00	0,74	10,00	30,00	30,00	10,00	28,14	32,00	8,97
	2019	100,00	0,74	10,00	30,00	30,00	10,00	28,14	34,70	9,43
	2022	100,00	0,74	10,00	15,00	18,00	5,71	28,14	34,70	9,43
Viracopos-SP	2017	100,00	6,79	10,00	20,16	9,25	4,92	27,63	25,92	8,16
	2018	100,00	5,14	10,00	30,00	12,05	6,83	28,00	25,95	8,16
	2019	100,00	5,17	10,00	30,00	11,78	6,78	28,00	26,00	8,17
	2022	100,00	5,36	10,00	30,00	12,17	6,86	30,00	22,06	7,74

Fonte: Autoria própria

*IESST-Índice de Emprego, Saúde e Segurança do Trabalho, ITE-Índice de Treinamento e Educação e IIG-Índice de Igualdade de Gênero.

Tabela 85-Inputs e Outputs desempenho social (SBRF 27)

Aeroporto	Ano	IESST	ITE	IIG	IDS
Confins-MG	2017	10,00	4,11	7,64	80,97
	2018	8,83	4,03	6,28	72,10
	2019	8,64	4,20	6,01	69,78
	2022	10,00	10,00	6,63	98,14
Congonhas-SP	2017	10,00	8,15	7,78	91,84
	2018	10,00	10,00	8,97	99,97
	2019	10,00	10,00	9,43	100,00
	2022	10,00	5,71	9,43	99,27
Santos Dumont-RJ	2017	10,00	8,15	7,78	91,84
	2018	10,00	10,00	8,97	99,97
	2019	10,00	10,00	9,43	100,00
	2022	10,00	5,71	9,43	99,27
Viracopos-SP	2017	10,00	4,92	8,16	91,73
	2018	10,00	6,83	8,16	90,20
	2019	10,00	6,78	8,17	90,40
	2022	10,00	6,86	7,74	87,91

Fonte: Autoria própria

*IESST-Índice de Emprego, Saúde e Segurança do Trabalho, ITE-Índice de Treinamento e Educação, IIG-Índice de Igualdade de Gênero e IDS-Índice de Desempenho Social.

Tabela 86-Inputs e Outputs desempenho sustentável (SBRF 28)

Aeroporto	Ano	IDA	IDE	IDS	IFDSA
Confins-MG	2017	83,67	49,46	80,97	84,83
	2018	99,51	37,52	72,10	76,61
	2019	84,74	65,78	69,78	80,18
	2022	99,84	49,99	98,14	99,99
Congonhas-SP	2017	91,66	64,54	91,84	98,37
	2018	93,65	30,98	99,97	85,64
	2019	94,99	54,72	100,00	99,53
	2022	98,51	73,27	99,27	98,09

(continua)

Tabela 86 — Inputs e Outputs desempenho econômico (SBRF 28)

(conclusão)

Aeroporto	Ano	IDA	IDE	IDS	IFDSA
Santos Dumont-RJ	2017	68,92	100,00	91,84	97,80
	2018	97,94	20,45	99,97	80,06
	2019	70,43	50,96	100,00	85,32
	2022	97,83	92,89	99,27	100,00
Viracopos-SP	2017	78,54	49,76	91,73	90,18
	2018	98,26	54,33	90,20	99,57
	2019	89,72	40,67	90,40	91,65
	2022	98,37	49,99	87,91	97,97

Fonte: Autoria própria

*IDA-Índice de Desempenho Ambiental, IDE-Índice de Desempenho Econômico, IDS-Índice de Desempenho Social e IFDSA-Índice Fuzzy de Desempenho Sustentável de Aeroportos