



AVIAÇÃO COMERCIAL E O IMPACTO AMBIENTAL

Alexsandro Augusto Rita¹
Jairo Afonso Henkes²

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo geral conhecer os impactos ambientais relacionados à aviação comercial e as possíveis medidas adotadas para diminuí-los. Tem ainda, como objetivos específicos efetuar a análise dos impactos negativos ao meio ambiente decorrentes das atividades aeroportuárias, especialmente da aviação comercial, identificar as medidas sustentáveis que podem ser adotadas para minimizar esses impactos, seja por meio da gestão ambiental e execução de programas, ou através de ações para o gerenciamento de danos e riscos. A partir da legislação atual e sua aplicabilidade apresentar dados e informações de ações desenvolvidas em aeroportos nacionais e internacionais. No desenvolvimento da pesquisa, foram analisados diversos materiais bibliográficos, como livros, artigos, revistas e periódicos, disponíveis em bibliotecas físicas e meios eletrônicos. Analisaram-se ainda outros documentos, tais como regulamentos, códigos, leis, normas, decretos, documentos da ANAC e da INFRAERO, dentre outros relacionados à aviação civil em geral, especialmente à aviação comercial e os impactos ambientais dela decorrentes.

Palavras-chave: Aviação Civil. Aviação Comercial. Aeroportos. Impactos Ambientais.

¹ Oficial Superior da Polícia Militar do Estado de Minas Gerais. Graduado em Direito pela Faculdade de Direito de Varginha, 1996. Em 2015 concluiu seu Pós-Doutorado em Direito, na Itália, pela Università Degli Studi Di Messina. Acadêmico do Curso de Ciências Aeronáuticas da Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL), concluinte em dezembro de 2020. E-mail: alexsandroaugustor@bol.com.br

² Doutorando em Geografia (UMinho, 2019). Mestre em Agroecossistemas (UFSC, 2006). Especialista em Administração Rural (UNOESC, 1997). Engenheiro Agrônomo (UDESC, 1986). Professor dos Cursos de Ciências Aeronáuticas, Administração, Engenharia Ambiental, do CST em Gestão Ambiental e do Programa de Pós Graduação em Gestão Ambiental da Unisul. E-mail: jairohenkes333@gmail.com

COMMERCIAL AVIATION AND THE ENVIRONMENTAL IMPACT

ABSTRACT

The present study has the general objective of knowing the environmental impacts related to commercial aviation and the possible measures adopted to reduce them. It also has, as specific objectives, to carry out the analysis of the negative impacts to the environment resulting from airport activities, especially commercial aviation, to identify the sustainable measures that can be adopted to minimize these impacts, either through environmental management and program execution, or through actions for damage and risk management. Based on current legislation and its applicability, present data and information on actions developed at national and international airports. In the development of the research, several bibliographic materials were analyzed, such as books, articles, magazines and periodicals, available in physical libraries and electronic media. Other documents were also analyzed, such as regulations, codes, laws, rules, decrees, ANAC and INFRAERO documents, among others related to civil aviation in general, especially commercial aviation and the environmental impacts resulting from it.

Keywords: Civil Aviation. Commercial Aviation. Airports. Environmental impacts. 1



1 INTRODUÇÃO

Os impactos ambientais das atividades, assim como as medidas preventivas e atenuantes, são tópicos recorrentes nos dias de hoje, devido ao aumento da degradação do meio ambiente pelas ações do homem e pela modernização tecnológica em âmbito mundial, que muitas vezes, trazem consigo consequências danosas ao planeta.

Nesse contexto, a sustentabilidade é um tema importante, diante dos danos causados ao meio ambiente, que afetam a fauna, a flora e a própria sociedade. Dentre seus objetivos está a preservação do meio ambiente, com a adoção de medidas sustentáveis, para evitar, reduzir e mitigar os impactos negativos advindos da ação humana em diversas áreas, como os setores de transporte (rodoviário, aeroviário,

ferroviário e aquaviário), setor industrial, comercial, de serviços, agropecuário, dentre outros.

O setor aeroviário associado ao aeroportuário tem aumentado seu fluxo, devido às passagens e pacotes aéreos mais acessíveis às populações, por esse motivo, são inúmeros os voos comerciais diários para passageiros, sem contar àqueles para transporte de cargas.

O setor é, portanto, um dos que mais impacta de forma negativa o meio ambiente. O grande fluxo de aeronaves, com atividades intensas tanto no espaço aéreo quanto no terrestre, causam impactos ambientais diretos, como poluição sonora e poluição do ar pela emissão de gases.

Outras preocupações a respeito dos aeroportos, referem-se aos riscos de acidentes em zonas de maior ocupação em áreas urbanas, especialmente com comunidades próximas à localização aeroportuária.

Por esse motivo, é importante que haja uma preocupação maior com os impactos ambientais advindos dos voos comerciais, visto se tratar de uma eminente fonte de poluição, que a longo prazo, traz riscos imensuráveis ao meio ambiente.

Para isso, é necessário, dentre outras medidas, que os programas ambientais sejam executados de maneira eficaz, com a aplicação, de forma rigorosa, das normas e exigências dos órgãos reguladores da aviação, a otimização na utilização de recursos, a reciclagem de resíduos, além da conscientização dos funcionários e da população.

É importante ainda, que haja uma difusão da educação ambiental, conscientizando as empresas aéreas e a própria população sobre os problemas causados pela aviação comercial e pelas atividades aeroportuárias, como os impactos na mudança climática e a degradação do meio ambiente. De um modo geral, o presente trabalho visa demonstrar, os problemas mais comuns decorrentes das atividades aeroportuárias, assim como, as possíveis ações minimizadoras.

A pesquisa foi realizada a partir de informações retiradas de artigos científicos e conteúdos bibliográficos, com lições e ensinamentos referentes ao tema, que contribuíram para o desenvolvimento do trabalho.

O problema de pesquisa foi identificar quais os impactos ambientais relacionados à aviação comercial e as possíveis medidas adotadas para diminuí-los?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Conhecer os impactos ambientais relacionados à aviação comercial e as possíveis medidas adotadas para diminuí-los.

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Analisar os impactos decorrentes das atividades aeroportuárias, especialmente da aviação comercial.
- b) Identificar as medidas sustentáveis passíveis de adoção.
- c) Verificar a legislação brasileira aplicável.
- d) Apresentar dados e informações de aeroportos nacionais e internacionais.

1.2 JUSTIFICATIVA

A sustentabilidade é um tema importante na sociedade moderna, devido à degradação do meio ambiente, que afeta a fauna, a flora e a própria sociedade.

Dentre seus objetivos está a preservação do meio ambiente, com a adoção de medidas sustentáveis, para evitar, reduzir e mitigar os impactos negativos advindos da ação humana, de diversas áreas, como os setores de transporte (rodoviário, aeroportuário, ferroviário, aquaviário), industrial, automobilístico, agropecuário, dentre outros.

O setor aeroportuário tem aumentado seu fluxo, devido às passagens e pacotes aéreos mais acessíveis às populações, por esse motivo, são inúmeros os voos comerciais diários para passageiros, sem contar àqueles para transporte de cargas.

É importante que haja uma preocupação maior com os impactos ambientais advindos dos voos comerciais, visto se tratar de uma eminente fonte de poluição, que a longo prazo, traz riscos imensuráveis ao meio ambiente.

Para isso, é necessário, dentre outras medidas, que os programas ambientais sejam executados de maneira eficaz, com a aplicação, de forma rigorosa, das



exigências dos órgãos de aviação, a reutilização de recursos e reciclagem de resíduos, além da conscientização dos funcionários e da população.

A educação ambiental também se faz necessária, para que haja a conscientização das empresas aéreas e da população sobre as questões relacionadas e os problemas causados pela aviação comercial e pelas atividades aeroportuárias, como a mudança climática e a degradação massiva e desenfreada do meio ambiente.

1.3 METODOLOGIA

1.3.1 Natureza da pesquisa e tipo de pesquisa

Para o desenvolvimento da presente pesquisa, será utilizado o método bibliográfico e documental, com consulta a livros, publicações e legislações correlatas, disponibilizados em bibliotecas e em meio eletrônico.

Trata-se de uma pesquisa exploratória, com a busca de informações, aprimoramento de ideias e conclusões, de abordagem quantitativa, por meio da coleta de dados que corroboram com o estudo.



1.3.2 Materiais e métodos

Serão analisados materiais bibliográficos: livros, artigos de revistas e periódicos, disponíveis em bibliotecas físicas e meios eletrônicos, que contenham informações acerca da aviação comercial e dos impactos ambientais decorrentes dessas atividades.

Serão analisados ainda, materiais documentais: regulamentos, códigos, leis, normas e decretos; documentos da ANAC; documentos da INFRAERO; dentre outros relacionados à aviação civil em geral, especialmente à aviação comercial, e os impactos ambientais dela decorrentes

1.3.3 Procedimentos de coleta de dados

A coleta de dados se deu através de pesquisas bibliográficas e documentais, por meio de instrumentos de buscas eletrônicos, em sites, repositórios institucionais de produção científica e intelectual de universidades nacionais, revistas eletrônicas, além de informações, documentos, regulamentos, códigos, leis, normas, decretos

dados e estatísticas disponibilizados por instituições governamentais e não governamentais relacionados ao tema.

Após realização de pesquisa extensa, foram filtrados àqueles materiais com melhor contribuição para o desenvolvimento da pesquisa e do trabalho final.

1.3.4 Procedimentos de análise dos dados

Os dados obtidos através das pesquisas bibliográfica e documental foram analisados utilizando-se as leituras analítica e a crítica ou reflexiva.

Na analítica realizou-se uma leitura global das obras selecionadas, examinou-se o ponto de vista dos autores, sendo feita uma sintetização e interpretação de suas ideias. Já na leitura crítica ou reflexiva, estudou-se de forma mais aprofundada o tema, o que possibilitou refletir sobre o contexto e identificar as ideias principais e secundárias necessárias para a organização e a elaboração do trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 TRANSPORTE AÉREO

O transporte aéreo é um setor crescente no Brasil e no mundo, pois impacta e potencializa outros setores como o turismo e a economia, e facilita o deslocamento de pessoas (âmbito de turismo e negócios) e o comércio (importação e exportação). Tem como principal característica a rapidez no transporte e a quebra das barreiras de distância entre países, estados e cidades.

De acordo com informações do Ministério dos Transportes, Portos e Aviação civil, MTPA (2019), existem atualmente no Brasil 34 aeroportos internacionais e 2.610 nacionais, perfazendo um total de 2.644 aeródromos. No entanto, o transporte rodoviário ainda é o mais utilizado no país, especialmente no transporte de cargas, concentrando 65% do total. O modal aeroviário é o menos utilizado, sendo inexpressivo quando comparado aos modais rodoviário, ferroviário, aquaviário e dutoviário.

Ainda assim, segundo o CADE (2017), o modal aéreo evolui tecnologicamente de forma rápida, apresentando-se como um dos setores mais ativos e promissores da economia mundial. No Brasil, o setor segue as disposições e padrões internacionais

de normas de segurança, acesso ao espaço aéreo e rotas, sendo regulamentado pela ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil).

Dentre as vantagens e desvantagens do modal aéreo, destacam-se:

O transporte aéreo tem sido por décadas – e deverá ser ainda por muito tempo – o meio de integração nacional por excelência em países com dimensões continentais e cenários geográficos extremamente variados. Sua infraestrutura de apoio irradia-se de forma pontual pelo território, uma vez que não tem o caráter linear dos modais terrestres de transporte (ferroviário e rodoviário), o que permite vencer os obstáculos naturais sem grande dificuldade e com menores danos ambientais. A velocidade de operação, por sua vez, propicia a ligação de extremos de países continentais em um mesmo dia. Uma vantagem adicional é da escolha das aeronaves, que pode adaptar-se facilmente às condições da demanda. São muitas, portanto, as vantagens comparativas e competitivas do transporte aéreo, como elemento estratégico para a integração do território nacional.

No entanto, ao lado de suas vantagens como um meio de transporte rápido, é também aquele que torna mais visíveis e súbitas as suas fragilidades. Considerem-se, neste caso, especialmente, aquelas relacionadas: i) à viabilidade econômica decorrente, tanto das estreitas margens de rentabilidade das operações das empresas aéreas quanto do ritmo acelerado das mudanças tecnológicas; e ii) à dificuldade que têm os gestores das infraestruturas aeroportuária e aeronáutica de acompanharem o rápido crescimento das necessidades dos usuários, intermediários e finais, da aviação civil (IPEA, 2010, p. 1).

Destaca-se que a modalidade de transporte aéreo tem se tornado mais acessível nos últimos anos, devido à flexibilização de preços, formas de pagamento e promoções entre companhias aéreas concorrentes, o que possibilita àquela parte da população que até então não tinha acesso às viagens aéreas, a utilizar esse tipo de transporte.

Ademais, verifica-se essa acessibilidade também pela atuação conjunta com outras áreas, que permitem sua manutenção, desenvolvimento e modernização, como os campos da tecnologia e comunicação.

Nesse sentido, conforme a CNT (2015) a tecnologia possibilita a implementação de melhorias no transporte, através da qual são construídos aviões mais rápidos, com maior capacidade e com motores melhores. Além disso, os avanços tecnológicos permitem a obtenção de informações via satélite para localização e rotas de voos.

As tecnologias de telecomunicações e informática facilitaram a organização das informações a respeito da demanda por transporte aéreo ao melhor identificar a preferência por destinos tradicionais, além de fornecer maiores informações sobre novas localidades. Esses dados servem de subsídio para as empresas estruturarem seu catálogo de serviços e ampliarem a oferta de voos. A evolução da internet facilitou a divulgação dos produtos oferecidos

pelas companhias aéreas, além de permitir um maior controle das empresas sobre o volume de vendas de passagens de uma determinada rota. A comercialização de passagens aéreas via eletrônica, por meio do electronic ticket (e-ticket), e as inovações no processo de realização do check-in são outras melhorias decorrentes do progresso das telecomunicações. Como resultado, verificou-se a redução do custo operacional das empresas. (CNT, 2015, p. 12)

Dessa forma, a aviação, em conjunto com a tecnologia e a comunicação, possibilita o uso de ferramentas mais eficazes, tanto para as empresas de transporte, quanto para os usuários dos serviços, que permitem a simplificação e praticidade no acesso, obtenção e verificação de informações.

Por outro lado, embora a aviação brasileira tenha tido um crescimento considerável na última década, o setor esbarra nas barreiras burocráticas do país. Já os voos regionais não geram lucros consideráveis às companhias aéreas, devido à inviabilidade econômica das rotas, a precariedade de alguns aeroportos, a preferência pelo modal terrestre e os altos impostos estaduais e municipais incidentes sobre o valor do combustível. Por esse motivo, muitas empresas aéreas acabam deixando de atuar em determinadas localidades, priorizando os municípios de maior demanda. (AERO MAGAZINE, 2013; EBC – AGÊNCIA BRASIL, 2016 apud LOVATTI, 2018).

Além das barreiras burocráticas, na visão de Barat (2012), existem outros fatores que podem esbarrar e restringir a expansão no transporte aéreo no futuro, como a saturação do espaço aéreo e alto tráfego em aeroportos; o não acompanhamento das infraestruturas dos aeroportos e a demanda advinda do crescimento do tráfego; atrito entre a demanda de rapidez na acessibilidade dos aeroportos e o aumento de congestionamentos nos sistemas viários urbanos; crescimento e aumento da complexidade das requisições de segurança no acesso de aviões e aeroportos; aumento dos custos para implementações tecnológicas nas aeronaves e instalações de apoio e o não acompanhamento dos mecanismos de financiamento.

Quanto às modalidades de aviação, Fajer (2009) destaca que, divide-se em militar e civil. A aviação civil, por conseguinte, divide-se em comercial e privada, subdividindo-se em: transporte aéreo, com transporte comercial de passageiros e de cargas; e aviação geral, que engloba aviões de menor porte, particulares ou não, jatos de negócio, voos para treinamento e helicópteros, dentre outros.

A aviação comercial, com transporte de passageiros ou de cargas, sendo um dos objetos principais do presente trabalho, será melhor abordada nos próximos tópicos.

2.1.1 Aviação Comercial

A aviação comercial é uma tipificação da aviação civil, que engloba o transporte de pessoas e de cargas, abrangendo os territórios nacional e internacional em menor e maior proporção.

Miozzo (2019, p. 4), conceitua aviação comercial como:

[...] um meio de transporte de pessoas, mercadorias e matérias-primas que vem se aperfeiçoando e possui papel relevante no desenvolvimento de uma determinada região, pois permite uma conexão da região com outras áreas produtivas ou de consumo (bens, materiais, de lazer e outros) muito mais amplas e distantes, quando em comparação com as áreas acessadas somente pelo modo de transporte terrestre ou aquaviário.

O transporte de passageiros e de cargas serão melhor abordados nos próximos tópicos, possibilitando uma melhor compreensão acerca da aviação comercial e sua atuação e abrangência.



2.1.1.1 Transporte de passageiros

O transporte aéreo de passageiros no Brasil cresceu consideravelmente nos últimos anos, isso se deve à flexibilização de preços, formas de pagamento, oferta de pacotes com transporte e hospedagem, e a opção por baixas temporadas, assim como ao aumento de empresas do ramo de aviação e, conseqüentemente, o aumento da concorrência.

Tais fatores contribuem para a acessibilidade das classes mais baixas, como C e D, ao transporte aéreo, antes visto como um transporte utilizado apenas por pessoas com melhores condições financeiras, como as pertencentes às classes A e B.

Outras variáveis como a economia do país (preço do dólar, combustível, etc.), frequentemente contribuem para o encarecimento das passagens, o que instabiliza o setor, diminuindo a quantidade de usuários.

A demanda pelos serviços de transporte desse setor é determinada, entre outros fatores, pelo preço da passagem, pela variação da renda da população e pela disponibilidade de outros meios de transporte. Na indústria aérea, ela é normalmente representada em termos do número de passageiros

embarcados, passageiros pagos por quilômetro (RPK) ou da tonelada paga por quilômetro (RTK). Seu comportamento pode ser caracterizado pelas flutuações constantes, pela sazonalidade e pela possibilidade de ocorrência de fluxos direcionais, entre outros.

A relação básica entre o preço da passagem aérea e o número de assentos demandados é inversa, isto é, uma elevação do preço acarreta redução da procura, mantidos constantes outros determinantes. A esta relação podem-se agregar, ainda, outros fatores que são observados no processo decisório dos consumidores ao optarem pelo transporte aéreo. Esses são: disponibilidade e preço de modos de transporte substitutos e o tempo despendido durante o deslocamento, ou seja, tempo de acesso ao aeroporto, de espera para embarque, de voo, além dos tempos de conexão.

Alterações nesses fatores provocam modificações na relação entre o preço e a quantidade demandada, ou seja, modificam a estrutura da demanda. (CNT, 2015, p. 13)

Ainda, conforme informações da CNT (2015), os principais perfis de passageiros são àqueles que viajam à negócios ou turismo. As viagens à negócio possuem menos flexibilidade, em razão de datas e horários pré-determinados de chegada e partida. Já as viagens de turismo possuem maior flexibilidade, motivo pelo qual, possui maior variação de preços.

Os gráficos 1 e 2 demonstram o crescimento de passageiros proporcionais a demografia populacional no Brasil e sua proporção em comparação com outros países.



Gráfico 1 - Mercado de aviação comercial de passageiros no Brasil



Fonte: McKinsey & Company (2010, apud YOSIMOTO et. al, 2016, p. 246).

O gráfico 1 demonstra o aumento na adesão do transporte aéreo no país que, segundo autor, permanece crescente na atualidade, com base nas características de mercado, sem variações relevantes, ainda que se refira a dados anexados até o ano de 2012. Já o gráfico 2, refere-se à dados de 2008, também sem possíveis alterações relevantes na atualidade (YOSIMOTO et. al, 2016).

Gráfico 2 - Mercado mundial de aviação comercial de passageiros

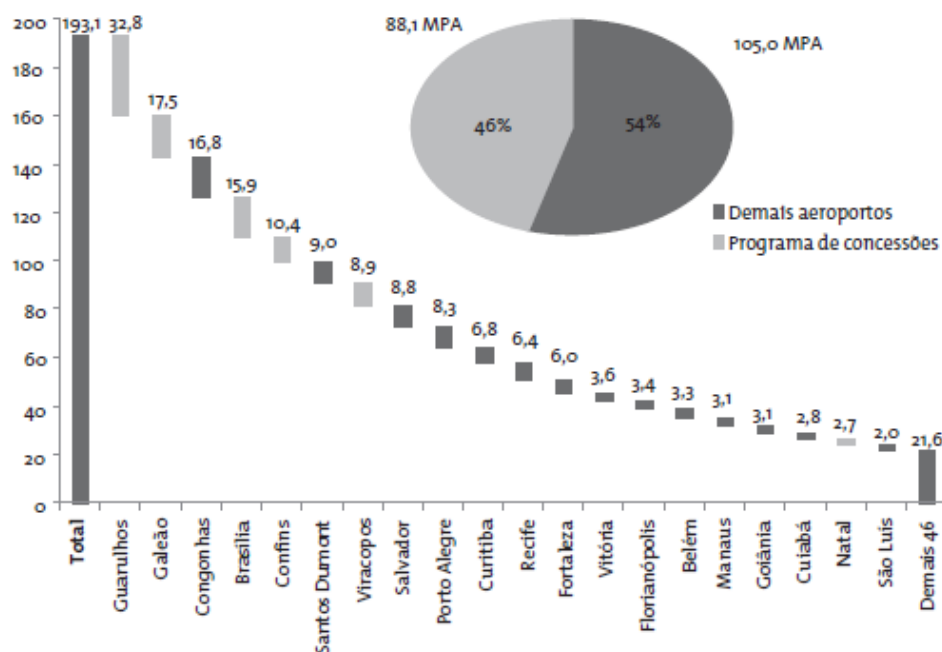


Fonte: McKinsey & Company (2010, apud YOSIMOTO et. al, 2016, p. 246).

Segundo Yosimoto et. al (2016), existe uma prospectiva de aumento da capacidade de processamento de tráfego e qualidade de serviço dos aeroportos. Considerando a concessão de aeroportos como os de Guarulhos, Viracopos, Brasília, Galeão, Confins e São Gonçalo do Amarante, que somente no ano de 2012 somaram 46% do tráfego aéreo no Brasil, o que pode ser verificado no gráfico 3.

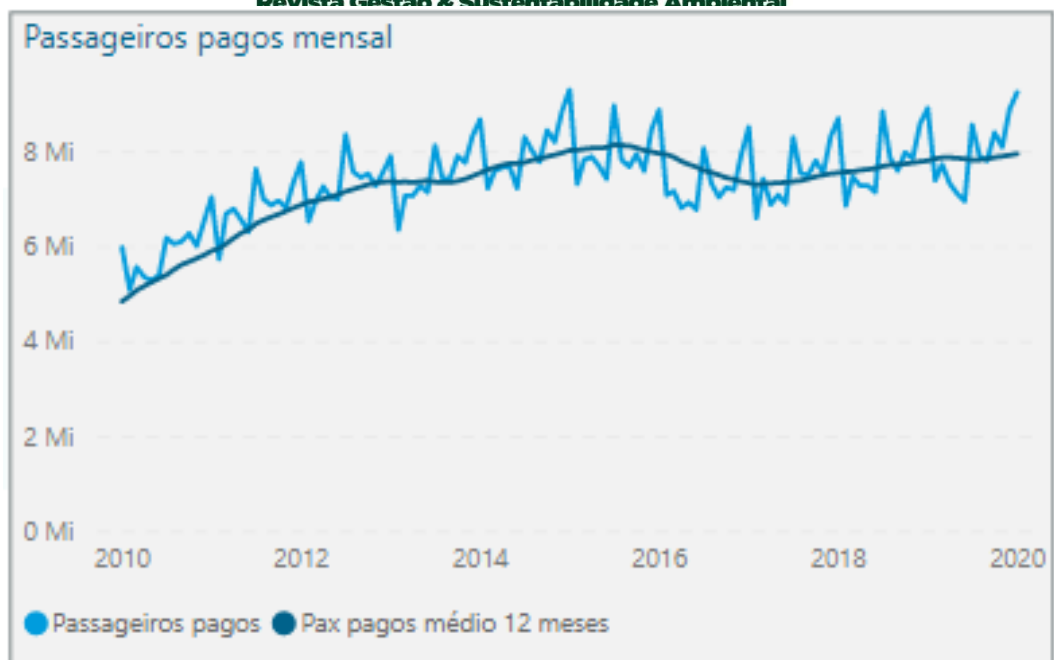
Demonstra-se ainda, no gráfico 4, o aumento no transporte de passageiros entre 2010 e 2020, com fechamento positivo em 3,7% em janeiro de 2020, conforme dados da ANAC (2020).

Gráfico 3 - Participação dos aeroportos concedidos no tráfego de passageiros em 2012 (indicativo em milhões)



Fonte: INFRAERO (2013), apud YOSIMOTO et. al, 2016, p. 247).

Gráfico 4 - Passageiros do transporte aéreo no Brasil (jan-2010/jan-2020)



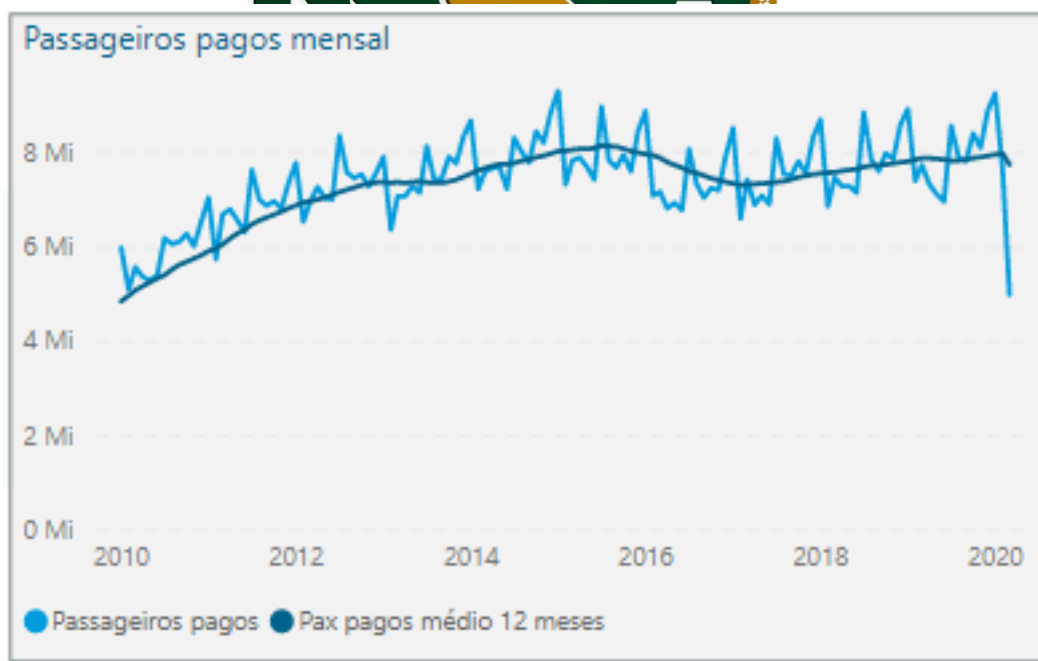
Fonte: Anac (2020).

Verifica-se, no entanto, que embora o mercado de transporte se demonstre lucrativo e crescente nos últimos anos, com prospecções futuras positivas, eventos advindos de casos fortuitos ou força maior, em parâmetro nacional ou mundial, como eventos da natureza (tempestades, furacões, terremotos, maremotos, nevascas, vulcões, entre outras); pandemias, como a do Coronavírus, vivenciado atualmente, dentre outros passíveis de ocorrência, podem diminuir drasticamente o deslocamento de pessoas, e, conseqüentemente as viagens aéreas.

Nesse caso, o prejuízo amargado pelas companhias aéreas, aeroportos, empresas conexas, e pelo mercado aeroportuário em geral, será muito grande. Isso já pode ser visto pelo número de passageiros entre os meses de fevereiro e março de 2020, que apresentou uma queda de 35,5% na demanda, o que se estenderá pelos demais meses, com a disseminação do vírus pelo país.

Essa queda na demanda e oferta se mostra nítida na demonstração contida no gráfico 5 disponibilizado na sequência, especialmente quando comparada ao gráfico anterior.

Gráfico 5 - Passageiros do transporte aéreo no Brasil (jan-2010/mar-2020)



Fonte: Anac (2020).

2.1.1.2 Transporte de cargas

O transporte aéreo de cargas possui demanda mundial crescente, especialmente devido à sua rapidez e urgência, além do alcance aos locais mais remotos. No entanto, a maior desvantagem desse modal é o alto custo, o que faz com que seja inacessível para a maioria dos consumidores, e que o aumento da demanda seja extremamente lento.

No Brasil, o transporte aéreo de cargas é um dos menos utilizados, como já visto, tendo o alto custo como fator predominante, o que o torna inviável, se comparado a outros modais como o rodoviário e o ferroviário, os mais utilizados no país.

Dentre as vantagens e desvantagens do modal aéreo para transporte de cargas, Lemos (2018) apud MUCHIUTTI; CANCISSÚ (2019, p. 10-11) destacam:

[...] usado com eficácia no transporte de amostras; ideal para transporte de mercadorias com urgência na entrega; por ter sua emissão antecipada, o documento de transporte é obtido com maior rapidez; os aeroportos, normalmente estão localizados próximos dos centros de produção, industrial ou agrícola, já que se encontra em grande número e distribuídos praticamente por todas as cidades importantes do mundo ou por seus arredores. Os fretes internos, para colocação de mercadorias nos aeroportos, são menores, e o tempo mais curto, em face da localização dos mesmos; possibilidade de redução ou eliminação de estoques pelo exportador, uma vez que é possível aplicar mais agressivamente uma política de just in time, propiciando redução dos custos de capital de giro pelo embarque contínuo, podendo ser até diário ou mais vezes ao dia, dependendo dos destinos; aplicando o just in time, é possível a racionalização das compras pelos importadores, já que não terão a necessidade de manter estoques pela possibilidade de recebimento diário das mercadorias que necessitam; possibilidade de utilização das mercadorias mais rapidamente em relação à produção, principalmente em se tratando de produtos perecíveis, de validade mais curta, de moda, etc.; maior competitividade do exportador, pois a entrega rápida pode ser bom argumento de venda; redução de custo de embalagem, uma vez que não precisa ser tão robusta, pois a mercadoria é menos manipulada; o seguro de transporte aéreo é mais baixo em relação ao marítimo, podendo variar de 30% a 50% na média geral, dependendo da mercadoria.

As desvantagens [...] são: frete relativamente alto em relação aos demais modais; capacidade de carga bem menor que os modais marítimo e ferroviário, ganhando apenas do rodoviário; impossibilidade de transporte de carga a granel, como por exemplo, minérios, petróleo, grãos e químicos; custo elevado da sua infra-estrutura; impossibilidade de absorção do alto valor das tarifas aéreas por produtos de baixo custo unitário, como por exemplo, matéria-prima, produtos semifaturados e alguns manufaturados; existência de severas restrições quanto ao transporte de artigos perigosos.

As características [...] são: Ideal para o envio de mercadorias com pouco peso e volume; eficácia comprovada nas entregas urgentes; acesso a mercados difíceis de serem alcançados por outros meios de transporte; redução dos gastos de armazenagem; agilidade no deslocamento de cargas; Maior

rapidez; facilidade e segurança no deslocamento de pequenos volumes; diminuição de custos das embalagens; crescente aumento de frotas e rotas;

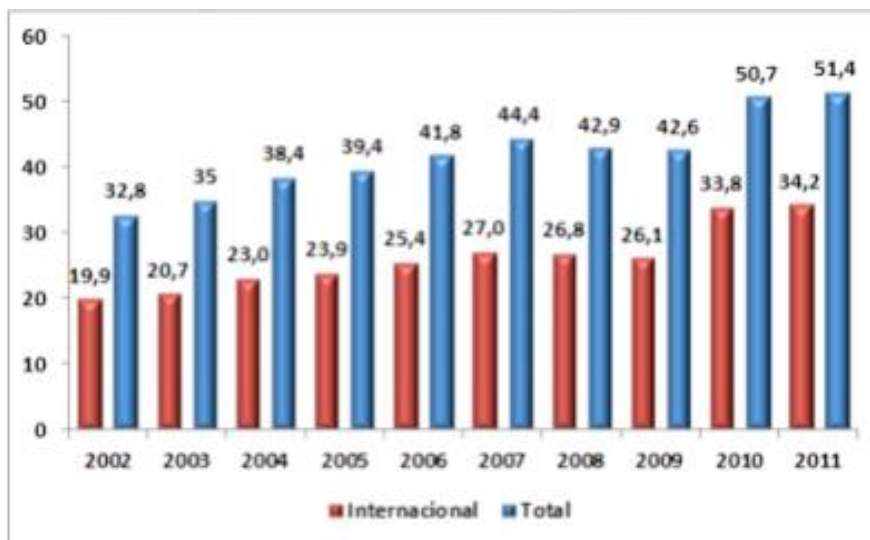
Insta ressaltar, as inúmeras variedades de cargas que podem ser transportadas pelo ar, utilizando-se aeronaves de diferentes dimensões e capacidades, capazes de transportar, inclusive, outras aeronaves.

Segundo Muchiutti e Cancissú (2019), as cargas transportadas são: carga de malotes, documentos embalados em envelopes de papelão ou plástico; cargas perecíveis, que podem ser danificadas se expostas à temperatura, umidade e ambientes adversos; carga viva, conhecido como o transporte de animais (domésticos, equinos ou selvagens); cargas frágeis, de material frágil e quebrável como vidro, cristal, cerâmica, etc.; cargas de valores, materiais ou pedras preciosas, por exemplo; cargas controladas, itens como remédios, armas e vacinas, controlados pelo governo; cargas perigosas, àquelas que possam oferecer risco à saúde, à segurança e ao meio ambiente; cargas de restos mortais.

Na visão de Santos Junior (2019, p. 48), o transporte aéreo de cargas vem se solidificando e modernizando, com ações eficazes de logística, redes e fluxos. Equipamentos auxiliares à navegação de aeronaves, como “receptores de sinais terrestres (NDB, VOR, DME) e os modernos sistemas de navegação eletrônica via satélite (GNSS)”, permitem mais exatidão e segurança nas rotas e pousos, impedindo a ocorrência de erros e acidentes comuns em outras épocas.

O gráfico 6 demonstra esse crescimento entre os anos de 2002 e 2011, apesar de algumas variações decrescentes nos anos de 2008 e 2009.

Gráfico 6 - Carga aérea mundial, serviços regulares (2002-2011)



Fonte: ANAC, 2013, apud ALMEIDA, 2016, p. 26.

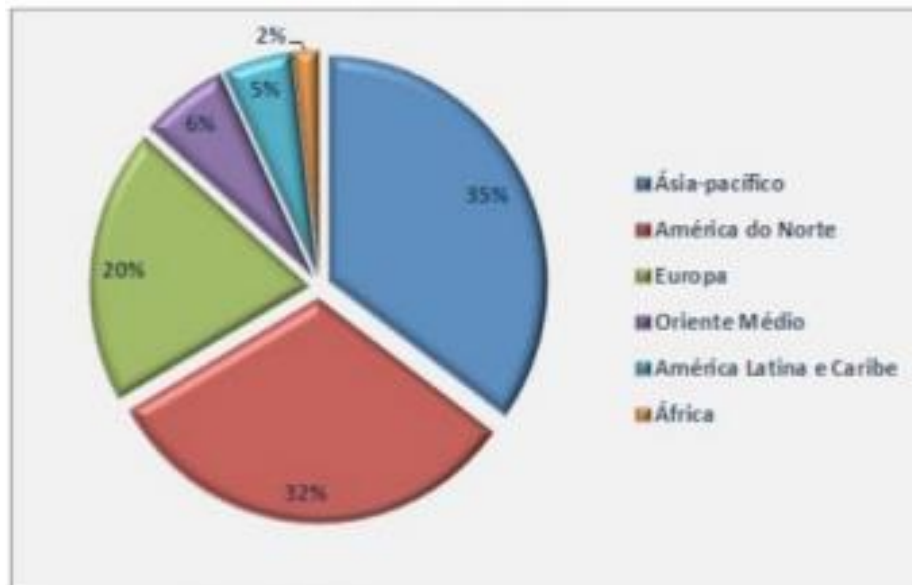
Ainda, segundo Santos Junior (2019), o transporte aéreo de carga no Brasil movimenta cerca de 0,5% da carga total transportada, como já visto antes, um índice insignificante em termo de porcentagens se comparado aos demais modais.

No entanto, Cappa (2016, apud SANTOS JUNIOR, 2019) salienta que, em valores esse índice perfaz 35% dos modais, pois a maioria das mercadorias transportadas pelo modal aéreo são de médio e alto valor agregado.

Almeida (2016) apresenta dados da ANAC de 2010, dos quais se extrai que no ano mencionado, o modal aéreo movimentou 189 bilhões de toneladas-quilômetro, com um aumento de 237% do valor movimentado em 2000. Nesse quesito, o país que mais movimenta mercadorias via transporte aéreo é os Estados Unidos, que ocupa 27% do mercado mundial.

O gráfico 7 mostra as regiões que mais transportaram cargas em 2010, e os volumes correspondentes.

Gráfico 7 - Carga aérea transportada por região (2010)

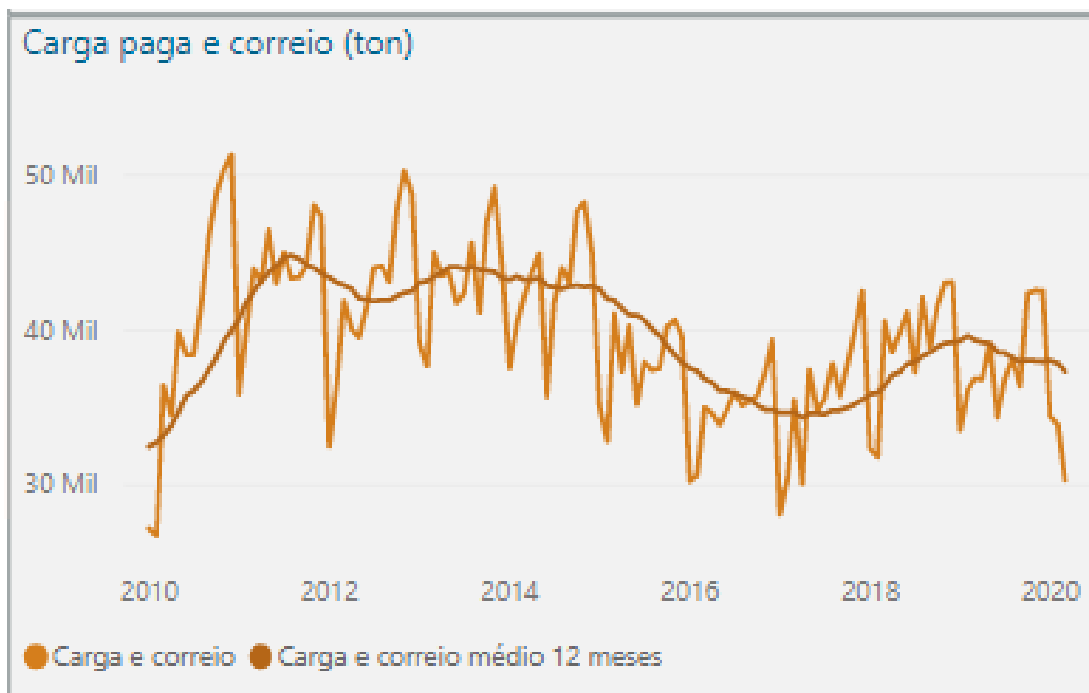


Fonte: ANAC, 2013, apud ALMEIDA, 2016, p. 26.

Como demonstrado no tópico anterior, o mundo atualmente enfrenta uma pandemia, o coronavírus, que reflete drasticamente na saúde e economia, e afeta, dentre os diversos setores, o setor de transporte aéreo, culminando na queda de demanda e oferta. O transporte de cargas, assim como o transporte de passageiros obteve queda nos últimos meses, motivada, principalmente por esse evento.

No entanto, ao contrário do transporte aéreo de passageiros que esteve em alta até o mês janeiro de 2020 e demonstrou queda constante após a pandemia, nos meses de fevereiro e março, o transporte aéreo de cargas demonstrou alta até dezembro de 2019 e queda em janeiro de 2020, que perdurou pelos meses de fevereiro e março. Essa queda é demonstrada no gráfico 8 abaixo.

Gráfico 8 - Carga paga e correio transporte aéreo no Brasil (jan-2010/mar-2020)



Fonte: Anac (2020)

Desse modo, verifica-se que, embora o setor aéreo esteja enfrentando uma queda nos últimos meses, tal queda advém de questões externas, que independem do desenvolvimento e atuação do setor. A perspectiva mundial, é de que a pandemia esteja controlada nos próximos meses, com a redução majoritária dos casos e da quarentena, aumentando novamente o número de voos e passageiros em todo o mundo.

2.2 IMPACTOS AMBIENTAIS DA AVIAÇÃO E OPERAÇÃO DE AEROPORTOS

O transporte aéreo é um setor importante da economia mundial, que influencia e potencializa outros setores como o turismo e o comércio, além de facilitar a locomoção e integração de pessoas de diversas cidades, estados e países.

Em contrapartida, diante dos diversos benefícios trazidos pela aviação civil, comercial ou privada, tem-se os malefícios gerados por essas atividades, principalmente os impactos ambientais, como a poluição por emissão de gases, gerados pela queima de combustíveis; poluição por descarte de resíduos líquidos e sólidos; poluição sonora, causada pelos ruídos das aeronaves; dentre outros.

Os aeroportos possuem grande fluxo de aeronaves, com atividades intensas tanto no espaço aéreo quanto no terrestre, causando impactos diretos no meio ambiente, como poluição sonora e poluição do ar pela emissão de gases.

Algumas preocupações a respeito dos aeroportos, é com os riscos relacionados e acidentes em zonas de maior ocupação em áreas urbanas, especialmente com comunidades próximas à localização aeroportuária.

Segundo Silva (2010, p. 15, apud QUEIROZ; MURIBECA, 2017), são vários os riscos ambientais causados pela construção, ampliação e operação das atividades aeroportuárias, impactando na poluição do ar, biodiversidade, alterações climáticas, patrimônio, uso do solo, paisagem, ruído, risco e segurança de áreas públicas, custos sociais para as comunidades locais, tráfego e poluição da água.

Nesse sentido, são realizados estudos de impacto ambiental para a implantação, execução, licenciamento e funcionamento de aeroportos, considerando dados como: anteprojeto do aeroporto; estudo de riscos; cronograma para implementação de ligações viárias de demanda e cronograma para a implementação de infraestrutura para o fornecimento de energia e de saneamento; resultado da análise de consistência entre o anteprojeto do aeroporto e o Plano Diretor do sítio aeroportuário elaborado pela INFRAERO e aprovado pela ANAC; resultados das estimativas de custos de desapropriação de terras; Instruções Técnicas do IDEMA para Apresentação de Projetos de Aeroportos - Licença de regularização de Operação (LRO), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO) (ANAC, 2010).

Conforme Relatório 3 de Estudos Ambientais (ANAC, 2010, p. 8-9), para análise do estudo devem ser observados os seguintes pontos:

Aspectos ambientais:

- Conformidade à legislação do zoneamento do ruído federal e local e recomendações das medidas de controle de ruídos e vibrações na Área de Influência Direta (AID);
- Medidas de controle de emissões atmosféricas no processo operacional;
- Avaliação das alternativas tecnológicas para tratamento e disposição dos efluentes sanitários, oleosos e industriais, bem como de resíduos sólidos durante as fases de construção e operação do Aeroporto.

Aspectos socioeconômicos:

- Estudos de uso e ocupação do solo e de caracterização da população da Área Diretamente Afetada (ADA), notadamente nos cones de aproximação;
- Mapeamento das rotas terrestres para acesso ao aeroporto de passageiros e cargas e alternativas para mitigação de riscos de acidentes;

- Diretrizes para o estabelecimento do Plano de Comunicação do Concessionário com as partes interessadas;
- Iniciativas existentes voltadas ao engajamento da comunidade com relação às medidas de melhoria da qualidade dos parâmetros ambientais nas ADA e AID.

Aspectos Estratégicos Associados às Questões Socioambientais:

- Medidas compensatórias consideradas nos processos junto ao IDEMA, IBAMA e Prefeitura de São Gonçalo do Amarante com vista à mitigação dos impactos socioambientais do Aeroporto. Para as medidas identificadas são apresentadas estimativas dos custos associados, quando tangíveis;
- Roteiro, cronograma e diretrizes estratégicas associadas ao processo de licenciamento ambiental do empreendimento que devem incidir como responsabilidade do futuro concessionário.

Gonçalves (2007), destaca o papel da OACI – Organização Internacional de Aviação Civil, agência especializada das Nações Unidas, cuja missão é ser um fórum global para a aviação civil que congrega atualmente 190 países e visa buscar cooperação entre seus membros para alcançar um desenvolvimento seguro e sustentável.

Ainda, conforme observa Gonçalves (2007), a OACI declarou em assembleia sobre a compreensão dos possíveis impactos de responsabilidade da atividade da aviação civil, buscando compatibilizar ao máximo entre os seus Estados membros o desenvolvimento seguro e ordenado da aviação civil e a preservação do meio ambiente. Os esforços serão direcionados à limitação ou redução do número de pessoas afetadas pelo ruído significativo de aeronaves; limitação ou redução do impacto das emissões de gases dos motores das aeronaves na qualidade local do ar; e, limitação ou redução dos gases de efeito estufa advindos da aviação que impactem no clima global.

No Brasil, a Política Nacional de Aviação Civil (PNAC) instituída pelo Decreto 6.780/2009, elencou a proteção do meio ambiente como um dos objetivos a serem atingidos e destacou que a minimização dos efeitos prejudiciais da aviação civil sobre o meio ambiente é dever de todos, particularmente no que diz respeito a ruídos e emissão de gases dos motores das aeronaves e impactos da infraestrutura. [...]

A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) é o órgão regulador das atividades de aviação civil no Brasil e desenvolve suas atividades em conformidade com as orientações da OACI e com a legislação nacional. Em 2012, foi publicada a Instrução Normativa 64, a qual estabeleceu a Rede Ambiental da ANAC, que se destina a promover a gestão eficaz dos aspectos ambientais da aviação civil na esfera de atuação da Agência. (QUEIROZ; MURIBECA, 2017, p. 3).

A INFRAERO – Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária, administra 59 aeroportos no Brasil e dispõe de uma Política Ambiental implantada nesses

aeroportos, fundamentada no atendimento à legislação, ecoeficiência, educação e comunicação, voltadas às questões ambientais.

De acordo com Queiroz e Muribeca (2017), essas áreas orientam programas e ações ambientais de: educação, treinamento e capacitação; monitoramento de ruído aeronáutico; licenciamento ambiental; gerenciamento do risco da fauna; gerenciamento de resíduos sólidos; gerenciamento de emissões atmosféricas; gerenciamento dos recursos hídricos; gerenciamento de recursos energéticos; conservação do solo e flora; sustentabilidade; e, gerenciamento de riscos ambientais.

Para uma melhor compreensão acerca dos impactos ambientais provenientes das atividades aeroportuárias e das aeronaves, serão abordadas suas causas, como emissão de ruídos, gases e resíduos.

2.2.1 Ruídos

Um dos principais impactos trazidos pelas atividades aeroportuárias são os ruídos, com a consequente poluição sonora. Esses ruídos advêm das aeronaves, de forma individual e conjunta. São percebidos nos aeroportos enquanto permanecem em funcionamento no solo, antes da decolagem e após a aterrissagem, cujos ruídos advêm principalmente do motor, e no ar, durante os voos, onde os ruídos podem vir do motor, da pressão, da potência, dentre outros fatores.

Um dos principais impactos ambientais provocados pela atividade aeroportuária é o ruído proveniente dos equipamentos no pátio dos aeroportos e das operações de aeronaves, como os procedimentos de aproximação, pouso, decolagem, taxiamento e testes de motores e que afeta o maior número de pessoas, podendo ser considerados de maior impacto e danos aos usuários dos aeroportos em virtude da distância da fonte e também atingindo populações nas redondezas dos aeroportos e que muitas vezes não são beneficiados pelos serviços aeroportuários (SANTOS et. al, 2008, p. 2).

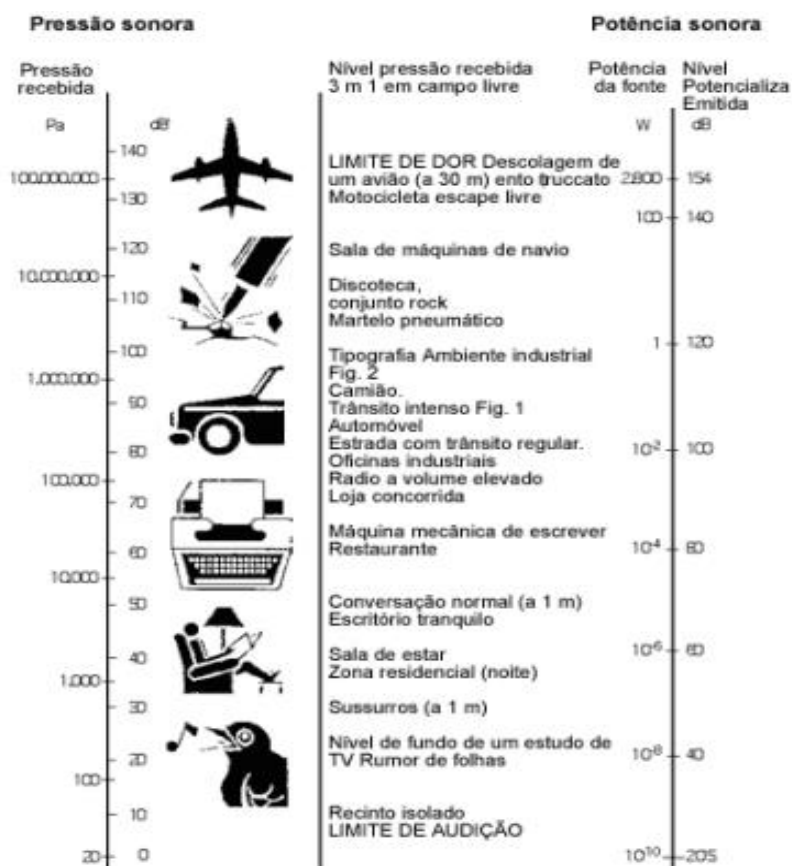
Segundo Moura (2015), os ruídos causados pela aviação possuem duas fontes principais, o motor e a fuselagem. “Durante a decolagem, aproximadamente 75% do ruído é causado pelo motor, pois é o momento que ela precisa de mais potência para alçar voo. Na operação de pouso, a fuselagem é responsável por algo em torno de 80% do ruído total emitido” [...]. (MOURA, 2015, p. 8).

Moura (2015) explica ainda que, o ruído se refere à um conjunto de sons indesejáveis que causam desconforto, pode se dividir em contínuo, intermitente ou de

impacto. Ruído contínuo possui pouca variação durante determinado período, como máquinas utilizadas no trabalho; ruído intermitente possui variações de intensidade, como no caso das britadeiras ou do trânsito intenso de veículos; o ruído de impacto é o som intenso com menores intervalos, como explosões ou disparo de revolver.

Quanto aos níveis de pressão sonora e de potência sonora, verifica-se a prejudicialidade das atividades aeroportuárias conforme figura abaixo.

Figura 1 - Comparativo de fontes níveis de pressão e potência sonora



Fonte: Moura, 2015, p. 5.

Nesse sentido:

A problemática do ruído aeronáutico tem se agravado ao longo dos anos, à medida que aumentou a demanda por transporte aéreo, acarretando maior movimentação de pessoas, cargas, transportes terrestres para prover todas as atividades logísticas aeroportuárias. Seus efeitos são sentidos de forma diferenciada em termos regionais, nacionais e ao redor do mundo. Sendo que as populações vizinhas aos aeroportos são as mais afetadas, seja pelo nível de pressão acústica, intensidade ou pela duração do ruído.

Vários são os fatores que influenciam: o tipo de aeronave, o número de voos, trajetória do voo, incluindo os perfis de decolagem e de aterrissagem,

procedimentos operacionais (por exemplo, regulação da potência dos motores), utilização e localização das pistas e as horas de funcionamento, época do ano e condições meteorológicas. (ANAC, 2016a, apud BOAVENTURA; QUEIROZ, 2017, p. 112).

Verifica-se, desse modo, que os níveis de ruídos produzidos pelos aviões são extremamente prejudiciais, tanto para os usuários dos serviços aéreos, quanto para pessoas que se encontram próximas aos aeroportos e que convivem constantemente com esses ruídos.

2.2.2 Emissão de gases

Outro impacto ambiental preocupante, advindo das atividades aeroportuárias, é a poluição atmosférica, proveniente da emissão de gases, por meio da queima de combustíveis das aeronaves.

Os aeroportos, na visão de Santos et. al (2008, p. 3), “[...] tem como maior carga de contribuição o monóxido de carbono (CO) proveniente dos veículos que utilizam o sistema viário local, de serviços de apoio de solo no pátio e dos incineradores de lixo e o oxido de nitrogênio (NOx) provenientes das aeronaves”.

As atividades aeroportuárias geram substâncias contagiosas que podem deteriorar a qualidade do ar no entorno. As concentrações máximas das substâncias são estabelecidas por normas de cada país ou região. Diferentemente do ruído, primordialmente dependente dos movimentos das aeronaves, contribuem para a contaminação do ar muitas outras fontes, tais como os equipamentos de pista, os terminais e outros edifícios, e os meios de transporte utilizados para que a população chegue ao aeroporto. Em muitos casos, os sistemas de medição e controle não permitem distinguir as diversas origens de cada emissão (BENITO, 2009, p. 4).

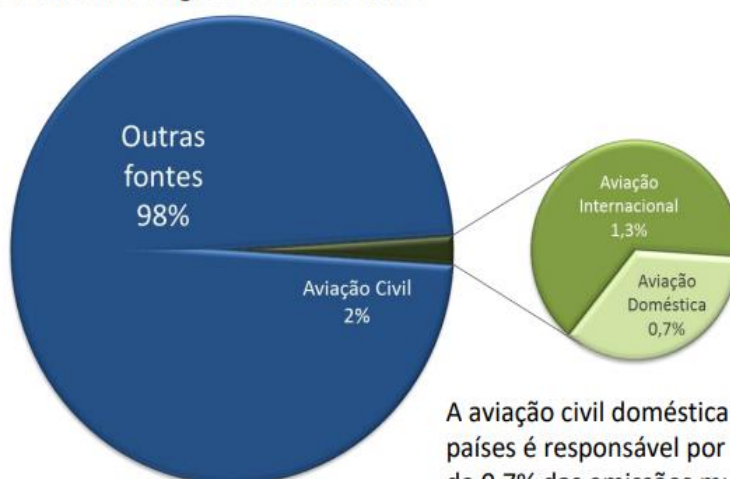
Ainda que a aviação tenha uma parcela mínima de contribuição para a emissão de gases poluentes no mundo, como o agronegócio, a indústria, produção de combustível e gás, dentre outros. No setor de transportes, o maior poluente é o modal rodoviário, devido ao fluxo de veículos drasticamente maior do que os demais modais. Ainda assim, o modal aeroviário emite muito mais gases poluentes do que o modal rodoviário, cujo impacto só é menor devido ao fluxo visivelmente menor de aeronaves em comparação com os veículos.

“As aeronaves contribuem com cerca de 2% do total global de emissões de dióxido de carbono, isso representa cerca de 650 milhões de toneladas por ano”. (BOAVENTURA; QUEIROZ, 2017, p. 110).

Os gráficos 9 e 10 abaixo demonstram, respectivamente, a contribuição da aviação na emissão dos gases do efeito estufa e a emissão de CO2 por setor econômico ou de uso no Brasil.

Gráfico 9 - Contribuição da Aviação - GEE

A aviação civil responde por apenas 2% das emissões mundiais totais de gases do efeito estufa.

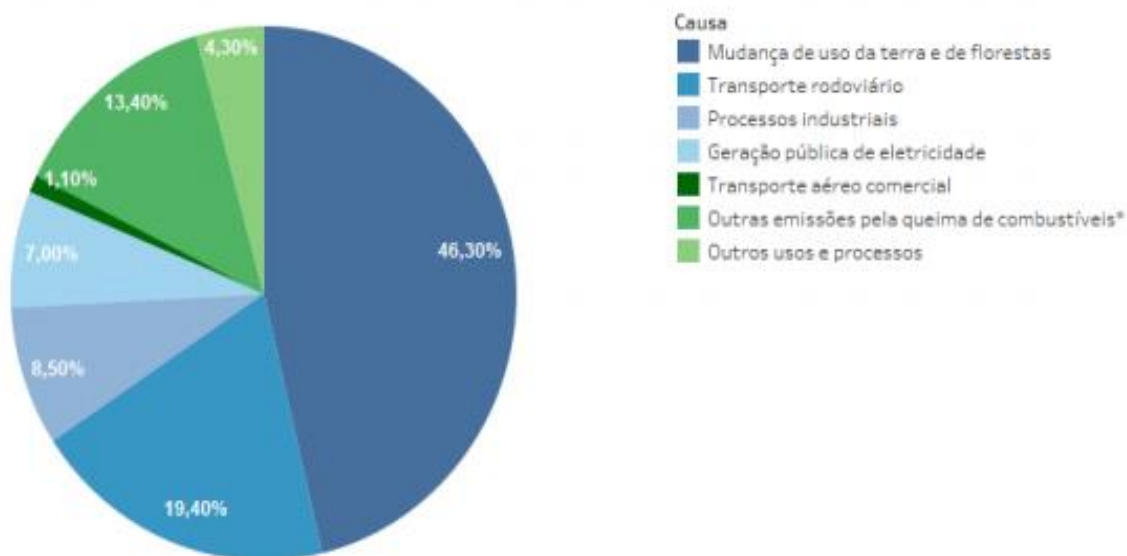


A aviação civil doméstica de todos os países é responsável por uma parcela de 0,7% das emissões mundiais totais de GEE



Fonte: ABEAR, 2017.

Gráfico 10 - Emissão de CO2 por setor da economia ou uso no Brasil (%)



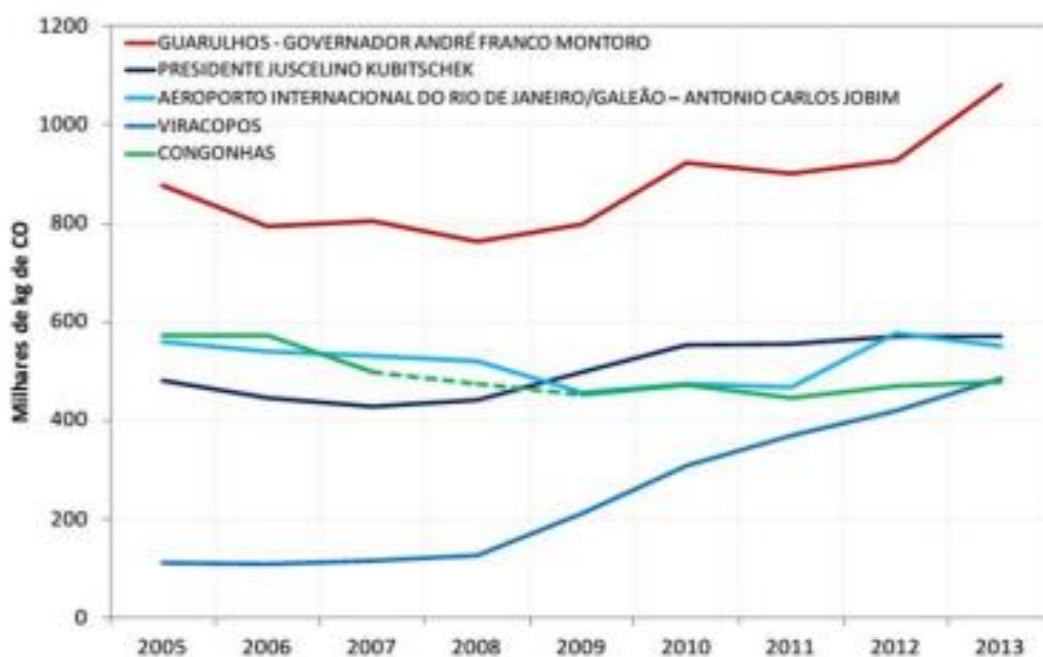
Fonte: Observatório do Clima – Sistema de Estimativa de Emissão de Gases do Efeito Estufa, Tabela geral de emissões (1970 – 2014), apud ABEAR, 2017.

Mesmo com a utilização de medidas atenuantes de gestão ambiental, o cenário atual demonstra o aumento da emissão de gases poluentes, e nos próximos anos, esse índice deve aumentar.

De acordo com a ABEAR (2017), o cenário atual brasileiro mostra o volume total de emissões de 19 milhões de tCO₂e, por combustível (QAV) comercializado no país. A perspectiva é que nesse ano de 2020 haja a emissão de 20 milhões de tCO₂e e em 2030 esse número salte para 31 milhões de tCO₂e.

Com base em dados da ANAC (2014, apud QUEIROZ; MURIBECA, 2017), os cinco aeródromos mais movimentados do Brasil, Guarulhos, Congonhas, Viracopos, Galeão e Juscelino Kubitschek, foram, conseqüentemente, os que mais emitiram gases poluentes, especialmente CO, conforme comparativo entre os anos de 2005 e 2013 disponibilizado no gráfico abaixo.

Gráfico 11 - Emissões de CO nos aeródromos mais movimentados do Brasil



Fonte: ANAC (2014, apud QUEIROZ; MURIBECA, 2017, p. 4).

Quanto às conseqüências da emissão de gases poluentes, Santos et. al (2008, p. 4) destacam:

Os problemas decorrentes da poluição da atmosférica dividem-se em dois grupos, no primeiro está o ser humano e tem como conseqüência às doenças do sistema respiratório, oftalmológico e nervoso. No segundo grupo estão os

danos ligados ao meio ambiente e tem como resultado a formação de chuvas ácidas por meio da reação que transforma o dióxido de enxofre (SO₂) em ácido sulfúrico (H₂SO₃) e também o monóxido de hidrogênio (NO) em ácido nítrico (HNO₃). Um outro efeito sobre o meio ambiente é a destruição da camada de ozônio que filtra a penetração dos raios ultravioleta e conseqüentemente colabora na formação do efeito estufa. Há evidências de que o dióxido de enxofre agrava as doenças respiratórias pré-existentes e contribui para o seu aparecimento. O dióxido de nitrogênio, devido à sua baixa solubilidade, é capaz de penetrar profundamente no sistema respiratório. É um poderoso irritante, podendo causar sintomas que lembram aqueles do enfisema. A presença de oxidantes fotoquímicos na atmosfera tem sido associada à redução da capacidade pulmonar e ao agravamento das doenças respiratórias, como a asma. Os efeitos da exposição ao monóxido de carbono estão associados à diminuição da capacidade de transporte de oxigênio pelo sangue. Foi demonstrado, experimentalmente, que a pessoa exposta ao monóxido de carbono pode ter diminuído seus reflexos e acuidade visual e a sua capacidade estimar intervalos de tempo.

Verifica-se, portanto, que a emissão de gases poluentes traz inúmeros danos ao meio ambiente, afetando a camada de ozônio através do efeito estufa, degradando o planeta de forma avassaladora. Além disso, trazem problemas de saúde, especialmente pulmonares, aos seres humanos, expostos constantemente aos agentes poluentes.



2.2.3 Resíduos

Resíduos, de modo geral, são as sobras ou restos de produtos, materiais, lixos, de materiais orgânicos (alimentos, plantas, dejetos, entre outros) ou inorgânicos (metais, vidro, plástico e outros), sólidos ou líquidos.

Boaventura e Queiroz (2017, p. 113), asseveram que, os aeroportos possuem resíduos provenientes “[...] das aeronaves, escritórios, lojas, restaurantes, instalações sanitárias, nas operações de carga, áreas de manutenção, hangares, das manutenções das áreas verdes (capinação, corte de gramados), construção civil, dentre outros”.

Ainda, segundo Boaventura e Queiroz (2017), os resíduos gerados pelos aviões são perigosos, sendo necessário o manejo correto e a destinação adequada. Ademais, a classificação desses resíduos se dá em observâncias aos atos normativos aplicáveis, como a Resolução 56/2008 da ANVISA e a NBR 10004/2004, conforme demonstrado na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 - Classificação dos Resíduos Aeroportuários

RDC ANVISA N° 56/08		NBR 10004/20004	Geração no Complexo Aeroportuario	
Grupo	Descrição	Classificação	Especificação	Local
A	Resíduos que apresentem risco potencial ou efetivo à saúde pública e ao meio ambiente devido à presença de agentes biológicos consideradas suas características de virulência, patogenicidade ou concentração.	Classe I - Perigosos	a) Resíduos de procedimentos de limpeza e desinfecção de sanitários de bordo, incluindo os resíduos coletados durante estes procedimentos (fralda, papel higiênico, absorvente e outros); b) Cargas suspeitas de contaminação por agentes biológicos;	a) Aeronaves; b) Aeronaves, Terminal de Passageiros.
B	Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente.	Classe I – Perigosos	a) Resíduos de Oleosos: Latas usadas, panos e outros materiais contaminados; b) Lâmpadas Fluorescentes; c) Pilhas e Baterias;	a) Hangares; b) Edificações do Complexo Aeroportuario; c) Escritórios, COA, Terminal de Passageiros.
C	Rejeitos radioativos	Classe I – Perigosos	Não são gerados no Complexo aeroportuario.	-----
D	Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiativo à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.	Classe II – Não Perigosos	a) Papel de uso sanitário, fralda e absorvente higiênico, não classificados como do grupo A; b) Sobras de alimentos, exceto quando tiver outra previsão pelos demais órgãos fiscalizadores; c) Resíduos provenientes das áreas administrativas; d) Resíduos de varrição, flores, podas e jardins;	a) Banheiros; b) Restaurantes e Lanchonetes; c) Escritórios; d) Áreas verdes.
E	Materiais perfuro cortantes ou escarificantes	Classe I – Perigosos	Lâminas de barbear, agulhas, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas,	Canal de Inspeção da área de embarque

Fonte: Santos et. al (2018, p. 14).
Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

Delineadas as características gerais dos resíduos, especialmente os aeroportuários, serão abordados os dois tipos de resíduos: sólidos e líquidos, produzidos nos aeroportos.

2.2.3.1 Resíduos líquidos

Os resíduos líquidos nos ambientes aeroportuários advêm das mais variadas fontes, como limpeza, escoamento, e dos próprios combustíveis das aeronaves e óleos lubrificantes.

Nolasco et al. (2011, apud Sugui, 2018, p. 131), assevera que, esses resíduos podem se mostrar complexos, “[...] devido as suas variedades e heterogeneidades nas contribuições, tais como sanitários, limpeza de terminais de passageiros e cargas, esgoto de aeronaves, derivados de combustíveis, produtos químicos, entre outros”.

Podemos dividir os efluentes líquidos provenientes da operação do aeroporto em três grupos assim definidos: esgotos sanitários – provenientes de aeronaves, sanitários, áreas de alimentação, escritórios e comissárias; esgoto industrial – formado por resíduos de

aeronaves, equipamentos de ar-condicionado e manutenções de máquinas em geral; e águas pluviais – constituídas pelas águas provenientes da coleta em áreas externas, pátios, pistas, edifícios e vias de serviços (SANTOS et. al, 2008, p. 6).

Dentre os riscos apresentados por esses resíduos, na visão de Santos et. al, (2008), estão os danos para a população de eventuais agentes patológicos que possam ser trazidos de outras localidades através do esgoto sanitário de aeronaves; os danos ao solo e ao lençol freático causados por produtos de limpeza, como desengraxantes e querosenes; contaminação das águas das pluviais coletadas pelo sistema de drenagem, devido às áreas de abastecimento, limpeza, fumigação, etc., que possuem materiais contaminantes.

2.2.3.2 Resíduos sólidos

Os resíduos sólidos abrangem a maior parte dos resíduos descartados, gerados pelas aeronaves e pelos aeroportos em vários espaços como áreas de acesso de passageiros: lanchonetes, área de embarque, banheiros, terminais; e áreas de acesso à funcionários: terminais de carga; pátio; área de manutenção, etc.

A NBR 10.004/2004 da ABNT apresenta a seguinte definição para resíduos sólidos:



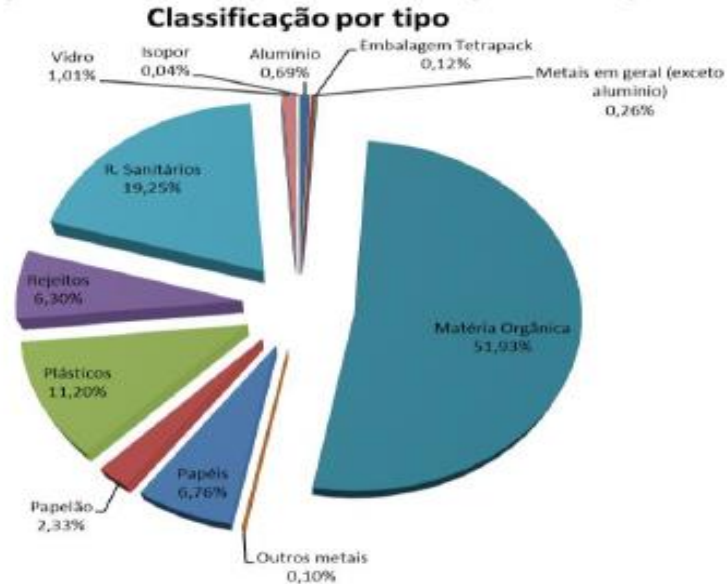
Resíduos nos estados sólido e semisólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviço se de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).

Segundo Santos et. al (2008), os resíduos sólidos dividem-se em domésticos e industriais. Os resíduos domésticos são compostos pelos lixos orgânicos das áreas de alimentação e das aeronaves; os resíduos industriais abrangem produtos químicos como tintas, solventes, graxas, e peças descartadas após a troca, como pneus, baterias, lâmpadas, etc.

Santos et. al (2018), afirmam que, a maior parte de matéria orgânica nos aeroportos advém de restaurantes e lanchonetes, conforme demonstra o gráfico 12. As aeronaves, por outro lado, têm como a maior parte de resíduos sólidos produzidos os plásticos, conforme gráfico 13.

Gráfico 12 - Média diária de geração de resíduos aeroportos

Média Geração de Resíduos por Dia do Complexo Aeroportuário

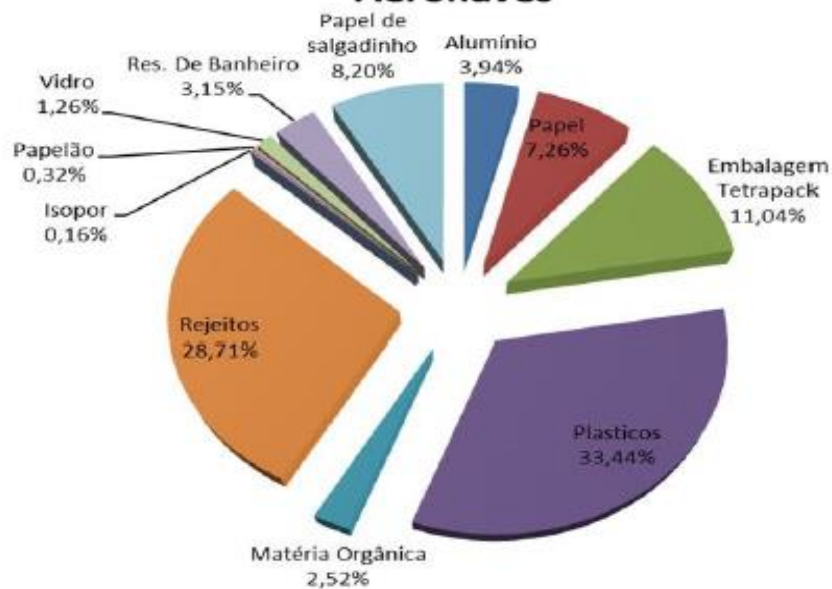


Fonte: Santos et. al, 2018, p. 18.



Gráfico 13 - Média de resíduos sólidos gerados por aeronaves

Média de Resíduos Sólidos Gerados pelas Aeronaves



Fonte: Santos et. al, 2018, p. 19.

Por fim, Santos et. al (2008) explica que, a produção de resíduos sólidos, no caso dos resíduos domésticos, traz como consequência a proliferação de doenças transmitidas por ratos e insetos e a atração de pássaros que oferecem risco à segurança de voo. Já os resíduos sólidos industriais podem contaminar o solo, com risco de extensão ao lençol freático e os córregos e rios.

Com relação aos resíduos sólidos oriundos das aeronaves, Aires et. al (2020), em uma pesquisa realizada em aeroporto internacional na região de Curitiba, verificou que, as companhias aéreas, dentre as cinco analisadas, produzem majoritariamente resíduos de embalagens longa vida, isopor, papel, alumínio e plástico, além dos rejeitos orgânicos e não orgânicos.

Ademais, na visão de Aires et. al (2020), a quantidade de resíduos diários produzidos pelas companhias aéreas, varia de acordo com a distância dos trechos, levada em consideração para o fornecimento de lanches e aperitivos durante os voos.

Tabela 2 – Resíduos diários produzidos pelas companhias aéreas

Resíduo diário gerado para a segregação das respectivas cia. Aéreas	sexta-feira 24/08/2018 (kg)	sábado 25/08/2018 (kg)	domingo 26/08/2018 (kg)
Companhia Aérea A	171,00	176,40	165,00
Companhia Aérea B	117,40	190,20	45,00
Companhia Aérea C	62,60	45,00	50,00
Companhia Aérea D	31,70	22,00	0
Companhia Aérea E	31,70	22,00	0
TOTAL	414,40	507,50	260

Fonte: Aires et. al, 2020, p. 157.

2.3 INSTRUMENTOS DE GESTÃO E CONTROLE AMBIENTAL

Em função dos impactos gerados ao meio ambiente, devem haver medidas compensatórias, atenuantes e menos prejudiciais, adotadas pelos fabricantes de aeronaves, companhias aéreas, empresas do setor aeroportuário, aeroportos e outros envolvidos, que ocorre por meio da gestão ou controle ambiental.

“[...] O desenvolvimento sustentável na aviação civil exige planejamento e ações de longo prazo que podem produzir efeitos positivos e reduzam os impactos ambientais negativos” (FAA, 2015; SAMEH; SCAVUZZI, 2016, apud HENKES; PÁDUA, 2017, p. 548).

Como forma de controle ambiental, devem ser implantadas políticas de adoção de processos, posturas e atividades menos agressivas ao meio ambiente, visando minimizar o impacto das atividades aeroportuárias. Os instrumentos de política ambiental são denominados: de comando e controle, econômicos ou de comunicação.

Tabela 3 - Instrumentos de política ambiental

COMANDO E CONTROLE	INSTRUMENTOS ECONÔMICOS	INSTRUMENTOS DE COMUNICAÇÃO
Controle ou proibição de produtos	Taxas e tarifas	Fornecimento de informação
Controle de processo	Subsídios	Acordos
Proibição ou restrição de atividades	Certificados de emissão transnacionáveis	Criação de redes
Especificações tecnológicas	Sistema de devolução de depósitos	Sistema de gestão ambiental
Controle do uso de recursos naturais		Selos ambientais
Padrões de poluição para fontes específicas		Marketing ambiental

Fonte: May (2003, p.142, apud GONÇALVES, 2007, p. 7).

Os programas de gestão e controle do meio ambiente em aeroportos visam reduzir os impactos ambientais através de medidas preventivas e corretivas, utilizando-se de ações conjuntas e parcerias entre órgãos ambientais, prefeituras, corpos de bombeiros e sociedade civil organizada.

Gonçalves (2007, p. 7) assevera que:

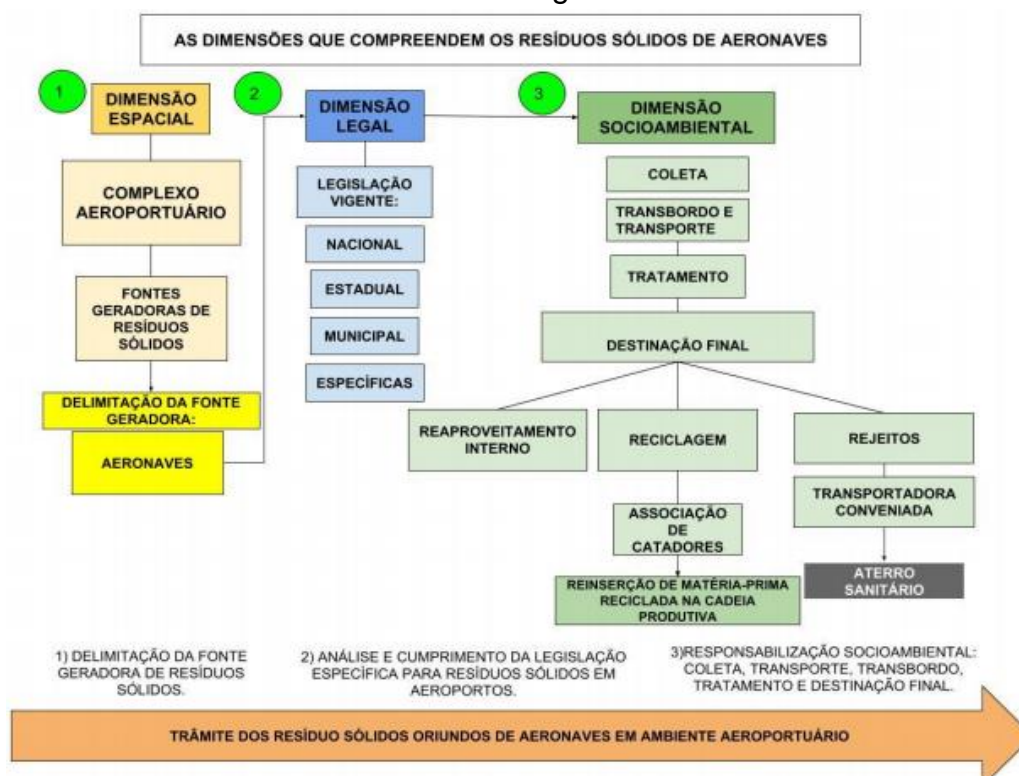


Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental
 A autoridade aeroportuária deve na administração de seus desafios enquanto coordenadora de um ambiente complexo e de constante interfaces externas buscar instrumentos que mesclm tanto as características de controle e comando, através da normatização, instituição de regras e procedimentos, definição de padrões e parâmetros, assim como as ferramentas de comunicação, ao procurar pela transparência de seus indicadores evidenciar os principais desafios, na busca de encontrar um caminho harmônico de solução. Os instrumentos econômicos, embora não adotados, são possíveis e plausíveis, tendo o desafio de serem amadurecidos por estudos e alternativas.

Os planos e programas de gestão e controle previstos pela ANAC são: plano de gerenciamento de resíduos, programa de gestão do perigo da fauna, plano de emergência aeronáutica em aeródromo, controle da proliferação de vetores, programa de controle do uso do solo no entorno, plano de recuperação de áreas degradadas, plano de gestão dos recursos naturais (água e energia), programa de acompanhamento e monitoração dos impactos, programa de combustíveis e redução de emissões, programa de energias alternativas, programa de gestão de informações e contabilidade ambiental.

Aires et. al (2020), em pesquisa realizada em aeroporto internacional na região de Curitiba, ressalta que, quanto à geração de resíduos sólidos, para a observância da legislação correlata, é importante que seja delimitada a fonte geradora dos resíduos oriundos das aeronaves, como forma de mapeamento, análise e cumprimento das leis e normas. Esse gerenciamento é demonstrado na figura abaixo:

Figura 2 – Dimensões do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos em Aeroporto Internacional na Região de Curitiba



Fonte: Aires et. al, 2020, p. 152.

Os autores explicam ainda que: “Após o cumprimento dessas exigências, a ‘dimensão socioambiental’ compreende as etapas efetivas de coleta, transbordo/transporte e destinação final, que pode vir a ser o reaproveitamento, a reciclagem ou direcionado à aterro sanitário” (AIRES et. al, 2020, p. 152).

No âmbito internacional, Santos (2012, p. 14), explica que, segundo informações do ACI – Conselho Internacional de Aeroportos, “práticas internacionais demonstram esforços realizados por administrações aeroportuárias no cumprimento de responsabilidades relacionadas à sustentabilidade”.

Dentre essas práticas, encontram-se o uso de combustíveis e energia alternativos, redução da poluição sonora, reuso e reciclagem e educação ambiental.

Tratam-se de práticas específicas, como no manuseio e descarte de resíduos, em conformidade com as resoluções e indicações dos órgãos ambientais, que possibilitam o desenvolvimento sustentável.

Nesse aspecto, Henkes e Pádua (2017), destacam o desenvolvimento de ações no âmbito da aviação civil, para a diminuição do consumo de combustível e das emissões de CO₂, e a intenção de substituir gradualmente os combustíveis convencionais pelos biocombustíveis.

Os autores destacam ainda, que para que haja redução das emissões dos gases do efeito estufa, devem ser levados em conta, além das operações necessárias, os seguintes fatores:

- Materiais de construção de aviões e sofisticação tecnológica: quanto mais leve, aerodinâmica e tecnologicamente sofisticada uma aeronave é, menos combustível ela vai usar [...].
- Operações de aeronave: quanto menos tempo de movimento no solo uma aeronave necessitar, menos combustível ela vai usar. O espaço restrito ou congestionamento do fluxo de aviões nos aeroportos, as condições meteorológicas adversas, aeroportos congestionados e operações terrestres ineficientes podem resultar em aumento das emissões [...].
- Composição de combustível: a utilização de biocombustíveis pode ser uma forma de reduzir as emissões e diminuir a poluição ambiental provocada pelas aeronaves (SAMEH; SCAVUZZI, 2016, apud HENKES; PÁDUA, 2017, p. 548).

Gonçalves (2007, p. 10-12) informa que, a ACI trouxe uma lista de aeroportos que adotam práticas sustentáveis, dentre os quais pode-se citar:

- . Aeroporto de Phoenix, EUA: desde 1994 utiliza gás como combustível alternativo para os veículos de trânsito interno;
- . Aeroporto Internacional de Dallas/Fort Worth, EUA: reduziu 86% na emissão de óxido de nitrogênio ao adotar uma melhoria tecnológica na sua planta de energia e substituir quase a totalidade de sua frota de veículos por unidades de baixo nível de emissão de gases ou utilização de combustível alternativo;
- . Aeroporto de Oakland, EUA: estabeleceu um programa junto à comunidade de isolamento acústico das residências e escolas que ficam dentro da zona de ruído e que estejam sofrendo com um nível acima do “aceitável”;
- . Aeroporto de Los Angeles, EUA: implantou a geração alternativa de energia e destina a cada ano cerca de 8 toneladas de resíduos orgânicos proveniente de alimentos para produção de gás metano que transforma-se em eletricidade;
- . Aeroporto de Atenas, Grécia: reutiliza a água da chuva para plantas e irrigação, e estabeleceu um programa de reciclagem seguindo o princípio do “poluidor pagador”;
- . Aeroporto de La Palma, Espanha: primeiro aeroporto espanhol a instalar a produção eólica de energia, responsável pela maior parte da energia consumida pelas facilidades aeroportuárias;
- . Aeroporto de Chicago, EUA: instalou quiosques temporários para promover a educação ambiental dos passageiros e demais membros da comunidade, com a entrega de cartilhas que incentivam um comportamento mais

ecologicamente correto como a preferência ao transporte público, reuso e reciclagem de materiais.

Nos aeroportos brasileiros, Queiroz; Muribeca (2017), destacam os aeroportos de Congonhas (SP), Fortaleza (CE), Salvador (BA), Santos Dumont (RJ), Pampulha (BH), Cuiabá (MT), Eduardo Gomes (AM), Porto Alegre (RS) e de Guarulhos (SP), que instalaram luminárias LED e disseram que o consumo total nos últimos cinco anos diminuiu, além disso, realizam a coleta seletiva de resíduos de acordo com a Lei 12.305/2010, o Gerenciamento do Risco da Fauna, monitoramento, análise de colisões, avaliação de risco, ações de manejo, dentre outras ações de sustentabilidade ambiental.

3 CONCLUSÕES

O presente estudo teve como objetivo geral conhecer os impactos ambientais relacionados à aviação comercial e as possíveis medidas adotadas para diminuí-los.

Nesse contexto, foram inseridos os objetivos específicos, alcançados através da análise dos impactos decorrentes das atividades aeroportuárias, especialmente da aviação comercial; da identificação das medidas sustentáveis passíveis de adoção; da verificação da legislação brasileira aplicável; e, da apresentação de dados e informações de aeroportos nacionais e internacionais.

Para possibilitar o desenvolvimento da pesquisa, juntamente com a consecução dos objetivos propostos, subdividiu-se o referencial teórico do trabalho, abordando os seguintes assuntos: transporte aéreo; aviação comercial, transporte de passageiros e transporte de cargas; impactos ambientais da aviação e operação de aeroportos, ruídos, emissão de gases e resíduos (líquidos e sólidos); e, instrumentos de gestão e controle ambiental.

Os tópicos, ramificações do tema principal, foram selecionados após a coleta e análise dos materiais bibliográficos e documentais, verificada a relevância no contexto principal do mesmo. Ressalta-se que, o trabalho não esgota as pesquisas na área e conhecimento, sendo sugerido a realização de outras pesquisas e estudos para aprofundamento dos conhecimentos sobre o tema.

Diante do estudo realizado, verificou-se que o aumento da demanda na aviação traz consigo o aumento dos impactos negativos do setor aeroportuário ao meio ambiente, por meio da emissão dos gases do efeito estufa (poluição do ar), poluição sonora, descarte de resíduos (poluição do solo e água), dentre outros.

Por esse motivo, a implantação e execução de políticas e programas ambientais, e a utilização da gestão ambiental em aeroportos é de extrema importância, para a preservação do meio ambiente e em benefício da população em geral. Embora vários aeroportos internacionais e nacionais utilizem mecanismos e ações de gestão ambiental, a minimização dos efeitos danosos ao meio ambiente ainda se mostra um desafio.

Desse modo, para a obtenção de melhores resultados, é necessário que sejam aplicadas de forma rigorosa as exigências dos órgãos de aviação, com a implantação de programas ambientais mais eficientes e o cumprimento dos já existentes, através de medidas como a reutilização de recursos, reciclagem e gerenciamento de resíduos, gerenciamento do risco da fauna, monitoramento, análise de colisões, avaliação de risco, ações de manejo, dentre outras ações que visam a sustentabilidade dos aeroportos e suas atividades. É importante ainda, que haja uma maior conscientização e colaboração dos funcionários e dos usuários dos serviços, pois se trata de um ato coletivo.

Nesse sentido, é importante que haja uma difusão da educação ambiental, conscientizando as empresas aéreas e a própria população dos problemas causados pelas atividades aeroportuárias, como a mudança climática e a degradação massiva e desenfreada do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABEAR. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS AÉREAS. **Aviação comercial e meio ambiente**: projetos e diretrizes. Seminário Desafios da Aviação, out. 2017, Brasília. Disponível em: <<https://ubrabilio.com.br/sites/1800/1891/PDFs/Seminario10Anos/Painel2ApresentaAoABEARRogArioBenevides.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2020.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004**: Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

AIRES, N. B. F.; TETTO, A. F.; HAYASHI, L. A.; HENKES, J. A.

Composição gravimétrica de resíduos sólidos de aeronaves: um estudo de caso em aeroporto internacional na região de Curitiba-PR. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 144-170, jan./mar. 2020. Disponível em: <http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/7483/4931> Acesso em: 21 mai. 2020.

ALMEIDA, L. A. **O imperativo da fluidez territorial**: o papel do transporte aéreo de cargas no Brasil. 2016. 73 f. Monografia (Graduação em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP. São Paulo, 2016.

ANAC. Agência Nacional de Aviação Civil. **Demanda e oferta do transporte aéreo**: passageiros e carga. 2020. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoianTYxYjU0YTktOGUzZi00Y2Y1LWI1N2YtZGlyMDQ2NTEyZTY5IiwidCI6Im1NzQ4ZjZiLWI0YTQtNGIyYi1hYjJhLWVmOTUyMjM2ODM2NiIsImMiOiR9>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

ANAC. Agência Nacional de Aviação Civil. **Relatório 3 – Estudos Ambientais**. Rio de Janeiro, 02 jul. 2010. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/participacao-social/audiencias-e-consultas-publicas/audiencias/2010/aud21/relatorio-3-estudos-ambientais.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

BARAT, J. **Globalização, logística e transporte aéreo**. São Paulo: SENAC, 2012.

BENITO, A. **O impacto ambiental do transporte aéreo**. Biblioteca Universitária Politécnica, 2009. Disponível em: <http://oa.upm.es/9538/1/INVE_MEM_2010_88087.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2020.

BOAVENTURA, G. S.; QUEIROZ; L. A gestão ambiental no setor aeroportuário brasileiro: um balanço e análise da eficácia do regulador e dos regulados. **Revista Eletrônica Cosmopolita em Ação**, v. 4, n. 2, p. 108-127, 2017. Disponível em: <[revistas.icesp.br › Cosmopolita › article › download](http://revistas.icesp.br/Cosmopolita/article/download)>. Acesso em: 1 abr. 2020.

CADE. Conselho Administrativo de Defesa Econômica. **Mercado de Transporte Aéreo de Passageiros e Cargas**. Brasília, 2017. Disponível em: <http://www.cade.gov.br/aceso-a-informacao/publicacoes-institucionais/publicacoes-dee/Mercado_de_transporte_aereo_de_passageiros_e_cargas.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2020.

CNT. Confederação Nacional do Transporte. **Transporte e economia**: transporte aéreo de passageiros. Brasília: CNT, 2015, 84 p.

FAJER, M. **Sistemas de investigação dos acidentes aeronáuticos da aviação geral**: uma análise comparativa. 2009. 150 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, USP. São Paulo, 2009.

GONÇALVES, E. S. **Práticas sustentáveis de gestão e controle ambiental em aeroportos**. Web-Resol, 2007. Disponível em: <http://web-resol.org/textos/praticas_14.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2020.

HENKES, J. A.; PÁDUA, A. D. B. Desenvolvimento sustentável na aviação brasileira: histórico, principais avanços e desafios. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 534 - 552, jul./set. 2017. Disponível em: <http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/download/5153/3190> Acesso em: 1 abr. 2020.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Panorama e perspectivas para o transporte aéreo no Brasil e no mundo**. Comunicado IPEA nº 54. Brasília, 2010. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/4407/1/Comunicados_n54_Panorama_perspectivas.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2020.

LOVATTI, H. Z. **Transporte aéreo regional**: estudo de demanda de passageiros entre localidades do sul e sudeste. 2018. 92 f. Projeto (Graduação em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, UFRJ. Rio de Janeiro, 2018.



MIOZZO, L. G. **Capacidade operacional e investimentos em infraestrutura no setor aeroportuário brasileiro do período 2011-2016**. 2019. 39 f. Artigo (Especialização em Políticas de Infraestrutura) – Escola Nacional de Administração Pública, ENAP. Brasília, 2019.

MOURA, V. G. **Impacto ambiental sonoro da aviação regular no Aeroporto Santos Dumont levando em consideração a topografia local**. 2015. 50 f. Projeto (Graduação em Engenharia Mecânica) – Escola Politécnica, UFRJ. Rio de Janeiro, 2015.

MTPA. Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. **Diretrizes socioambientais do Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil**. Brasília: Via sustentável: MTPA, 2019.

MUCHIUTTI, M. C.; CANCISSÚ, S. R. **Modal aéreo**: vantagens e desvantagens no transporte de cargas no Paraná. 2019. 17 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Gestão de Logística) – Faculdade INESUL, Instituto de Ensino Superior de Londrina. Londrina, 2019.

QUEIROZ, L.; MURIBECA, I. A. **Desenvolvimento sustentável no setor aeroportuário**: um estudo sobre os aeroportos brasileiros. 17º Congresso Nacional

de Iniciação Científica, 2017. Disponível em: <<http://conic-semesp.org.br/anais/files/2017/trabalho-1000024811.pdf>>. Acesso em: 1 abr. 2020.

SANTOS, H. F. et. al. Gerenciamento de resíduos sólidos em aeroportos de médio porte: estudo de caso no Aeroporto Internacional Ministro Victor Konder, Navegantes, Santa Catarina. In: DFMA, Superintendência de Meio Ambiente. (Org). **Aspectos Ambientais em Aeroportos (Ano 2017/2018)**. Brasília: INFRAERO, 2018, p.7-22.

SANTOS, M. F. **SGA em um sítio aeroportuário**: ênfase no gerenciamento de resíduos sólidos do Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro Tom Jobim/Galeão, 2012. 43 f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental) - Universidade Cândido Mendes, AVM Faculdade Integrada. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/K219800.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2020.

SANTOS, V. R. et. al. **Impacto ambiental na implantação de aeroportos**. II Encontro de Sustentabilidade em Projeto do Vale do Itajaí, abr. 2008. Disponível em: <<https://ensur2008.paginas.ufsc.br/files/2015/09/Impacto-ambiental-na-implanta%C3%A7%C3%A3o-de-aeroportos-1.pdf>>. Acesso em: 1 abr. 2020

SANTOS JUNIOR, W. A. **O transporte aéreo de cargas e a organização do espaço regional**. 2019. 151 f. **Dissertação (Mestrado em Geografia)** – Universidade Federal de Uberlândia, UFU. Uberlândia, 2019.

SUGUI, V. R. Experiências na gestão de efluentes para aeroportos: uma análise comparativa entre um aeroporto no Brasil e na Alemanha. In: DFMA, Superintendência de Meio Ambiente. (Org). **Aspectos Ambientais em Aeroportos (Ano 2017/2018)**. Brasília: INFRAERO, 2018, p.130-139.

Yosimoto, V. et. al. A lógica atual do setor aeroportuário brasileiro. **Revista do BNDES**, Brasília, n. 45, p. 243-292, jun. 2016. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/9394/2/7%20-%20A%20l%C3%B3gica%20atual%20do%20setor%20aeroportu%C3%A1rio%20brasileiro_P.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2020.