

**DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA AVIAÇÃO BRASILEIRA:
HISTÓRICO, PRINCIPAIS AVANÇOS E DESAFIOS**

Jairo Afonso Henkes¹

Adailson Damião Barbosa de Pádua²

RESUMO

A aviação comercial favorece o desenvolvimento econômico no país, contudo, pode causar impactos negativos para o meio ambiente e para a comunidade localizada no entorno dos aeroportos. O objetivo geral deste estudo foi analisar os impactos ambientais provocados pelo mercado de aviação civil no Brasil, e quais os procedimentos e programas adotados em busca do desenvolvimento sustentável. Quanto à metodologia, foi realizada uma pesquisa descritiva, de natureza qualitativa, baseada em uma revisão de literatura sobre o tema. A revisão de literatura demonstrou que os principais impactos ambientais negativos provocados foram: o ruído dos aviões (poluição sonora); o impacto das emissões dos motores das aeronaves, ao nível do solo e globalmente; a poluição do solo e de corpos d'água (rios, lagos etc.) devido aos resíduos poluentes, originados pelas atividades realizadas nos aeroportos e intensificação do tráfego de veículos na região dos aeroportos. Quanto às políticas adotadas pelas companhias aéreas em busca do desenvolvimento sustentável, a Boeing e a Embraer entre outras, reuniram esforços e implantaram políticas voltadas à redução das emissões de gases de efeito estufa originados pelas operações de transporte aéreo. Conclui-se que as companhias aéreas que atuam no Brasil, têm reunido esforços no sentido de investir em ações sustentáveis, visando à melhoria da prestação de serviços e segurança dos seus clientes, a segurança no trabalho e a redução de custos através do uso de aeronaves mais leves, com menor consumo energético. A redução dos impactos negativos na aviação civil brasileira passa por ações sustentáveis baseadas em parcerias entre as companhias aéreas atuantes no país e os aeroportos, envolvendo nesse processo a comunidade de seu entorno para a melhoria da qualidade de vida da população local.

Palavras-chave: Aviação civil. Desenvolvimento sustentável. Impactos ambientais.

¹ Mestre em Agroecossistemas. Especialista em Administração Rural. Engenheiro Agrônomo. Professor do Curso de Administração, do Curso de Ciências Aeronáuticas, do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental e do Programa de Pós Graduação em Gestão Ambiental da Unisul. Professor do Curso Superior de Tecnologia do Transporte Aéreo-Aerotd E-mail: jairo.henkes@unisul.br

² Acadêmico do Curso de Ciências Aeronáuticas da UnisulVirtual. E-mail: adailson.padua@unisul.br

1 INTRODUÇÃO

As demandas socioambientais presentes no final do século XX e início do século XXI provocaram mudanças na gestão de negócios. A partir da década de 1990, os problemas ambientais passaram a ser tratados em âmbito global. Como consequência, problemas relacionados com a redução da camada de ozônio, o aquecimento global e os acidentes ambientais passaram a ser amplamente divulgados pela mídia e, com grande impacto na opinião pública, se tornaram temas de debate político, econômico, social, acadêmico e organizacional. Atualmente, não basta ser produtivo e gerar lucro, também é preciso ser sustentável.

A sustentabilidade passou a fazer parte do contexto organizacional e muitas empresas têm investido em políticas voltadas para o desenvolvimento sustentável dos negócios, que consiste em manter um equilíbrio entre as necessidades humanas e as demandas ambientais, com ênfase na melhoria da qualidade de vida e bem-estar da população e, também, na preservação dos recursos naturais e ecossistemas.

O desenvolvimento sustentável está baseado em três pilares: economia, sociedade e meio ambiente – com o intuito de promover o equilíbrio de interesses para produzir resultados com benefícios sociais, ambientais e econômicos (BARBOSA, 2008).

Constitui-se como tema deste estudo o desenvolvimento sustentável na aviação brasileira, com uma análise do mercado de aviação no Brasil e os impactos ambientais para a busca do desenvolvimento sustentável do setor.

A aviação civil, tanto no Brasil como no mundo, pode desempenhar um importante papel na promoção da sustentabilidade, por intermédio de ações voltadas para políticas (normas e práticas) que abrangem a segurança e a proteção do meio ambiente (MELLO FILHO; ELLER, 2010).

Em agosto de 2012, foi criada a Associação Brasileira das Empresas Aéreas (ABEAR), formada pelas empresas: Avianca, Azul, Gol, Latam e Trip – juntas, elas são responsáveis por 88% do mercado doméstico e realizavam em 2012, aproximadamente 2.700 voos diários, utilizando cerca de 450 aeronaves (ABEAR, 2012).

A ABEAR, em 2012, apresentou a Agenda 2020 da aviação brasileira que tem como foco principal a atuação de forma consistente e sustentável, onde contam os seguintes objetivos: investimentos na infraestrutura aeroportuária; expansão, construção e reativação de aeroportos; medidas para melhorar controle de tráfego aéreo; e investimentos em aeronaves (ABEAR, 2012).

Além das ações das companhias aéreas brasileiras, a Secretaria de Aviação Civil (SAC), em 2016, informou que os aeroportos brasileiros têm investido em projetos sustentáveis com ênfase na economia de energia, priorizando a iluminação natural, economia de água com a captação e utilização de águas pluviais para lavagem de pisos e outros. Estratégias que priorizam a coleta seletiva também têm sido empregadas para a preservação dos recursos naturais (SAC 2016).

A aviação exerce um importante papel na economia brasileira e mundial, pois conecta pessoas em todo o mundo na promoção do comércio e turismo. Atenta às demandas do mercado e a importância do desenvolvimento sustentável, a aviação brasileira está empenhada em continuar a fornecer benefícios aos seus usuários, reduzindo o impacto ambiental (GONÇALVES, 2016).

1.1 PROBLEMA E OBJETIVOS DE PESQUISA

A pergunta norteadora deste estudo é a seguinte: De que forma as ações e procedimentos da aviação comercial no Brasil podem ser inseridas no contexto do desenvolvimento sustentável?

O objetivo geral deste estudo é analisar os impactos ambientais provocados pelo mercado de aviação civil no Brasil, e quais os procedimentos e programas adotados em busca do desenvolvimento sustentável. Da mesma forma os objetivos específicos deste estudo consistem em: descrever aspectos conceituais e práticos sobre o desenvolvimento sustentável e sua importância para o ambiente de negócios da aviação comercial; Apresentar o histórico, principais avanços e desafios na aviação brasileira; e Analisar as estratégias empregadas pela aviação brasileira para reduzir e mitigar os impactos ambientais causados pela atividade, com foco no desenvolvimento sustentável.

Justifica-se este estudo porque o desenvolvimento sustentável se tornou um caminho sem volta, as empresas precisam assumir uma gestão sustentável se

desejarem prosperar no mercado, pois, além das demandas socioambientais, existe um forte apelo da opinião pública sobre a importância de ações voltadas para a redução do impacto ambiental.

No caso da aviação civil, surge a necessidade da adoção de novas medidas em relação ao meio ambiente e de estudos que levem em consideração outros fatores, como a identificação e o gerenciamento continuado dos impactos ambientais em companhias de aviação, que no contexto social, servirá para demonstrar um histórico com os principais avanços e desafios da aviação civil brasileira, resgata o estado da arte em relação às demandas socioambientais nas companhias atuantes na aviação civil, identificando as diretrizes técnico-operacionais, que resultam em economia de recursos naturais, assim como o que tange ao uso de combustíveis alternativos, a redução de ruídos aeronáuticos, além da redução das emissões atmosféricas de GEE e dióxido de carbono (CO₂).

1.2 METODOLOGIA

Esta é uma pesquisa descritiva, de natureza qualitativa, baseada em uma revisão de literatura sobre o tema. Como técnica de pesquisa foi realizada uma pesquisa bibliográfica e documental. Segundo Appolinário (2004, p. 153), a pesquisa descritiva é aquela “na qual o pesquisador limita-se a descrever o fenômeno observado, sem inferir relações de causalidade entre as variáveis estudadas”. A pesquisa descritiva permite relatar dados sobre um determinado tema e explicá-los com enfoque qualitativo ou quantitativo.

O presente estudo tem abordagem qualitativa, contudo, alguns dados quantitativos coletados na pesquisa, são descritos e apresentados por meio de tabelas e figuras. Por sua vez Appolinário (2004, p. 155) define a pesquisa qualitativa como:

Modalidade de pesquisa na qual os dados são coletados através de interações sociais e analisados subjetivamente pelo pesquisador. Enquanto a pesquisa quantitativa investiga os fatos, a pesquisa qualitativa preocupa-se com fenômenos, sendo que um fato é tudo o que pode ser objetivamente observado e definido por consenso social, enquanto um fenômeno remete-nos à interpretação de um fato feita por um observador. Ou seja, o fenômeno é a interpretação subjetiva do fato.

Portanto, a pesquisa qualitativa consiste na descrição de um fenômeno e tem como premissa a interpretação subjetiva do pesquisador (RAJASEKAR et al., 2013).

A pesquisa bibliográfica consiste numa revisão das publicações científicas sobre o tema e a pesquisa documental é baseada em documentos publicados pelas instituições de aviação civil no Brasil, tais como análise de demanda de mercado, relatórios de desenvolvimento sustentável entre outros.

Os materiais utilizados como fonte de pesquisa são de natureza bibliográfica e documental, tais como: publicações, nacionais e internacionais, sobre o desenvolvimento sustentável na aviação civil, baseada em autores como: Barbosa (2008), Betiolo et al. (2015), Estender e Pitta (2016) entre outros.

Documental: compreende a Agenda 2020 da aviação brasileira (ABEAR, 2012), o Relatório Nacional de Emissões Atmosféricas da Aviação Civil 2014 (ANAC, 2014), entre outros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PANORAMA DO SETOR ÁEREO BRASILEIRO

A aviação comercial no Brasil tem um impacto importante sobre a economia do país, uma vez que contribui com a geração de emprego e renda, além de organizar, disponibilizar e alimentar um importante fluxo de turistas nacionais e internacionais. Considerando-se o ano de 2015, no período de janeiro a julho, a demanda por transporte aéreo aumentou cerca de 4,5% em relação ao mesmo período em 2014. No período de agosto-dezembro/2015, na comparação anual, o índice apresentou uma queda de 3,6% (ABEAR, 2015).

É interessante observar que, mesmo frente à crise política e econômica que se instalou no país recentemente, a indústria da aviação conseguiu manter um elevado nível de aproveitamento dos voos domésticos, chegando a 80% em 2015. Isso demonstra que o setor possui elevada flexibilidade e é capaz de gerenciar a oferta em um cenário de crise e incertezas (ABEAR, 2015).

Em 31 de dezembro de 2015, as empresas ligadas a ABEAR contavam com um total de 6.663 pilotos; 11.160 comissários; 7.620 funcionários de manutenção; 16.810 funcionários de aeroportos; e 17.277 outros funcionários. Esses dados demonstram a importância da indústria aérea na geração de emprego e renda no Brasil. Nessa mesma data, o Brasil contava com uma frota total de 519 aeronaves (ABEAR, 2015).

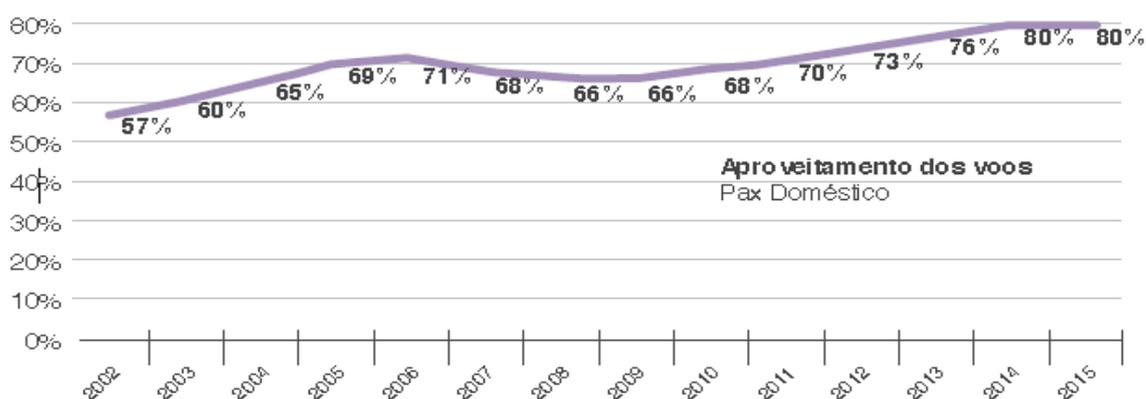
A indústria do transporte aéreo é uma importante fonte de crescimento econômico no Brasil e na América Latina. Segundo Sameh e Scavuzzi (2016), considerando a quantidade total de impactos diretos, indiretos e induzidos, o mercado da aviação é responsável por 1,2 milhões de postos de trabalho na América Latina e no Caribe. A estimativa é de que este número irá aumentar, uma vez que a indústria da aviação vai crescer rapidamente nos próximos 20 anos, acredita-se que o número de passageiros irá triplicar até 2030.

Entretanto esse crescimento também terá um impacto significativo sobre o meio ambiente, representando um desafio para a indústria de transporte aéreo que terá de promover o desenvolvimento sustentável. Aliado a isto haverá a necessidade de investimentos crescentes em infraestrutura e na implantação de políticas e regulamentos, que permitam e promovam a proteção do meio ambiente, fator essencial nesse processo (SAMEH; SCAVUZZI, 2016).

A figura 1, a seguir, demonstra a evolução do aproveitamento dos voos domésticos de passageiros em 2015.

Figura 1: Evolução do aproveitamento dos voos domésticos de passageiros em 2015

EVOLUÇÃO DO APROVEITAMENTO DOS VOOS DOMÉSTICOS DE PASSAGEIROS

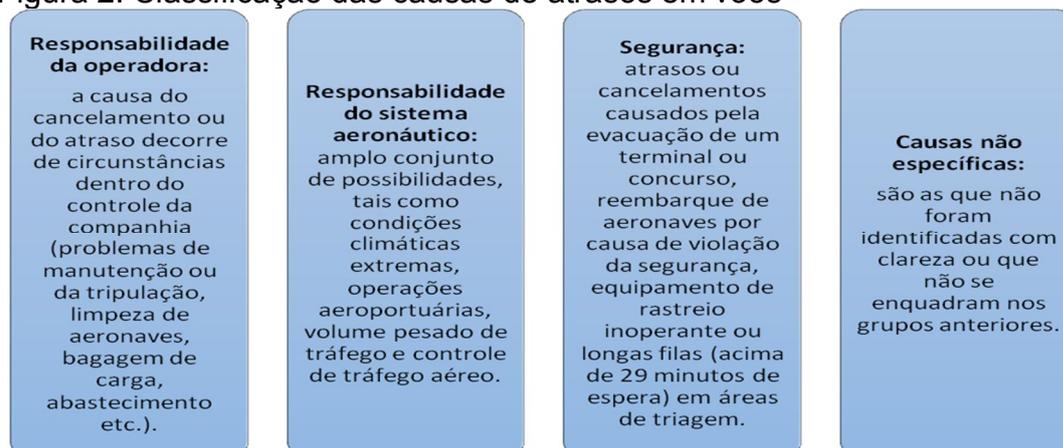


Fonte: ABEAR, 2015, p. 32.

No que se refere à pontualidade (considerada quando ocorrem atrasos máximos de 15 minutos nos voos) a média de pontualidade dos voos domésticos brasileiros passou de 85% em 2014 para 87% em 2015, apresentando um índice superior ao dos Estados Unidos que foi de 80% (ABEAR, 2015).

As causas de atraso podem ser classificadas conforme a responsabilidade, o que possibilita analisar se esses atrasos são controláveis ou não. A Figura 2 descreve as definições usadas pelo Department of Transportation dos Estados Unidos (DOT) utilizadas para a classificação dos atrasos que, também, são utilizadas pela ABEAR (2015).

Figura 2: Classificação das causas de atrasos em voos

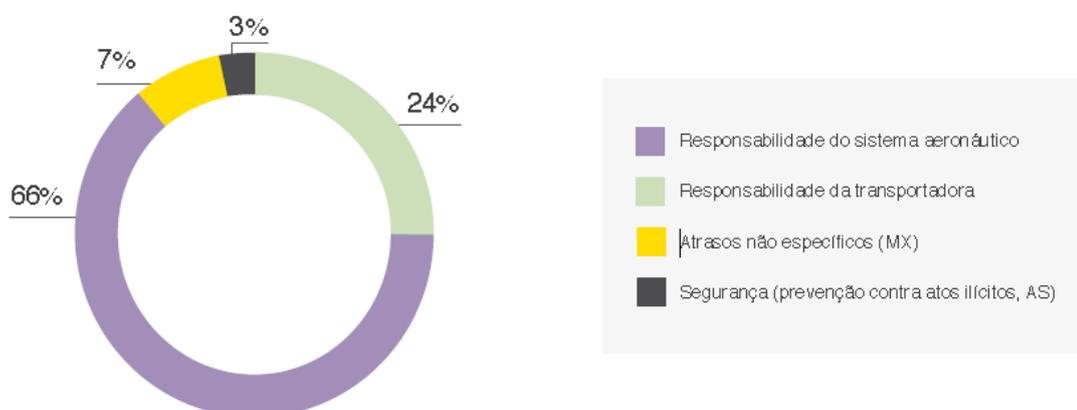


Fonte: ABEAR, 2015, p. 57.

Conforme demonstra a Figura 3, no ano de 2015, 24% dos atrasos que ocorrem em voos domésticos foram de responsabilidade da operadora; 66% devido ao sistema aeronáutico; 3% estavam relacionados com a segurança; e 7% foram denominados como causas não específicas (ABEAR, 2015).

Figura 3: Causas de atrasos de voos domésticos por responsabilidade – 2015

CAUSAS DE ATRASOS DE VOOS DOMÉSTICOS, POR RESPONSABILIDADE – 2015



Fonte: ABEAR, 2015, p. 58.

2.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A Comissão de Brundtland, na década de 1980, difundiu o conceito de desenvolvimento sustentável, com a seguinte definição: “É a forma como as atuais gerações satisfazem as suas necessidades sem, no entanto, comprometer a capacidade de gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades” (ESTENDER; PITTA, 2016, p.2). Desta definição entende-se que o desenvolvimento sustentável está apoiado em tripé formado pelas dimensões ambientais, econômicas e sociais, de modo que a sustentabilidade consiste no desenvolvimento simultâneo dessas dimensões (ESTENDER; PITTA, 2016).

O Relatório Brundtland, (1987), tornou pública a expressão desenvolvimento sustentável, a partir desse relatório, surgiu o interesse das Nações Unidas para a realização de eventos internacionais sobre desenvolvimento sustentável. Dessa forma, em 1992, no Rio de Janeiro, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como Rio 92 ou ECO 92 (BARBOSA, 2008).

Em síntese, várias ações podem ser implantadas para maximizar o desenvolvimento sustentável no planeta, entre elas, a limitação do crescimento populacional, a preservação da biodiversidade e dos ecossistemas, a diminuição do consumo de energia e o desenvolvimento de tecnologias que façam uso de fontes energéticas renováveis.

2.3 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA AVIAÇÃO

As preocupações com os impactos ambientais provocados pela indústria da aviação levaram à produção de uma série de estudos e publicações sobre o tema, a seguir são descritos alguns desses estudos como fundamentação teórica desta pesquisa.

O Decreto nº 5.940/2006 instituiu “a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis” no Brasil.

Neste cenário, a INFRAERO oficializou um programa de coleta seletiva de resíduos no ano de 2009, cujo objetivo foi promover uma abordagem sustentável

em relação ao meio ambiente e a assistência às comunidades de recicladores (SAMEH; SCAVUZZI, 2016).

No tocante aos procedimentos para o licenciamento ambiental, a INFRAERO pretende assegurar a todos os aeroportos que suas operações sejam realizadas em conformidade com a Lei Ambiental. Portanto, o objetivo é licenciar e manter válidas as licenças operacionais para todos os aeroportos brasileiros, incluindo a licença para qualquer tipo de reforma a ser realizada. Devido às diferentes competências necessárias para conceber os estudos para o processo de licenciamento ambiental, vários especialistas de diferentes áreas estão envolvidos nesse processo (SAMEH; SCAVUZZI, 2016).

No que se refere às emissões de CO₂, Simões e Schaeffer (2002), analisaram a participação do transporte aéreo brasileiro e seu impacto nas mudanças climáticas globais. Em estudos realizados constataram que existe uma magnitude e importância do setor aéreo brasileiro nas emissões de CO₂ (gás carbônico), devido ao uso de combustíveis fósseis. Surge desta forma a necessidade de as empresas aéreas brasileiras investirem em ações estratégicas baseadas na sustentabilidade dos negócios com redução do impacto ambiental. Entre as demandas ambientais sobre o setor, um dos principais desafios no século XXI para a aviação será compatibilizar o aumento da demanda de transporte aéreo com a redução das emissões de CO₂.

Melo Filho e Eller (2010), afirmaram que além das companhias aéreas, os aeroportos também desempenham um papel essencial no desenvolvimento sustentável. Com o aumento das demandas pelo modal aéreo surgiram necessidades de investimento na capacidade portuária, mas tal expansão precisa ser realizada de modo planejado com vistas ao desenvolvimento sustentável para minimizar o impacto ambiental.

As emissões de gases causados pela indústria da aviação, tem sido foco de preocupação nos debates sobre o efeito estufa e suas consequências para ao planeta e para a humanidade. Betiolo et al (2015), afirmam que o transporte aéreo contribui com cerca de 2% das emissões de CO₂, este percentual pode chegar a 3% em 2050, devido ao aumento do tráfego aéreo em todo o mundo. Apesar deste índice, ser considerado pequeno, quando comparado a outros segmentos, existe um consenso geral de que devem ser implementadas medidas corretivas para a redução dessas emissões.

A partir daí a aviação civil passou a desenvolver ações voltadas à diminuição do consumo de combustível e a controlar as emissões de CO₂ na atmosfera. Para tanto, novas tecnologias têm sido empregadas, mas existe a necessidade de incluir os esforços governamentais para o aprimoramento do desenvolvimento tecnológico sustentável.

Bluhm et al. (2015) realizaram um estudo sobre a previsão da demanda até 2020, baseada no número de voos e emissões de CO₂ geradas durante os ciclos de pouso e decolagem. Os autores concluíram que o aumento da demanda por voos domésticos, fará aumentar as emissões de gases na atmosfera e a redução dessas emissões somente poderá ocorrer por meio da adoção de medidas preventivas baseadas em estratégias sustentáveis.

O desenvolvimento sustentável da aviação, portanto, não passa apenas pelas operações das empresas aéreas, mas, também pela gestão e operação dos aeroportos. Mutuku (2012), realizou um estudo sobre os impactos ambientais negativos provocados pelos aeroportos nas comunidades em seu entorno. Foram citados problemas como poluição sonora, geração de resíduos poluentes, poluição da água, poluição do ar, aumento de tráfego de veículos na região, maior demanda por transporte público nas proximidades. A sugestão de melhoria consiste no fato de a gestão do aeroporto compreender atividades que envolvam a população em seu entorno, promovendo ações educativas que visem à melhoria da qualidade de vida da comunidade ao seu entorno.

Estudo realizado por Santos e Machado (2016) relatou que a poluição sonora é uma das formas de poluição que mais atinge a população, e quando uma pessoa é exposta durante uma quantidade de tempo ao ruído pode ter sua saúde comprometida de modo temporário ou permanente. Segundo os autores,

Os ruídos aeronáuticos gerados na decolagem, quando a aeronave começa a aproximar para o pouso, na circulação, subida, teste de motores de aeronaves e rolamento isso causa uma grande poluição sonora no local e em seu entorno, oferecendo assim riscos, tanto aos funcionários, quanto à população que mora nas proximidades e está envolvida indiretamente, principalmente aos mecânicos de voo, que trabalham expostos aos elevados níveis de ruído aeronáutico [...] (SANTOS; MACHADO, 2016, p. 1).

Em outro estudo, Santos e Saad (2014) afirmaram que o nível de exposição ao ruído da população que mora no entorno do Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos ultrapassa os valores recomendados, iniciando com 65

decibéis, podendo chegar a 95 decibéis na zona de ruído mais próxima à cabeceira da pista.

2.4 MEDIDAS ADOTADAS PARA MINIMIZAR OS IMPACTOS AO MEIO AMBIENTE

O desenvolvimento sustentável na aviação tem se tornado um tema urgente, para o qual a indústria da aviação está atenta. O Plano de Voo para Biocombustíveis de Aviação no Brasil (PVBAB, 2013, p. 5), traz a seguinte afirmação:

A indústria da aviação está comprometida com a redução de seu impacto ao ambiente e estabeleceu metas ambiciosas para atingir um crescimento neutro em carbono até 2020 e reduzir em 50% as emissões de dióxido de carbono (dos níveis de 2005) até 2050. Atualmente, a indústria de aviação gera aproximadamente 2% das emissões de dióxido de carbono causadas de carbono causadas pelo homem; é uma parte pequena, mas crescente, e as projeções sugerem que atingirão um nível de 3% até 2030.

Empresas como a Boeing e a Embraer, têm implementado políticas para apoiar as iniciativas de redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) originados pelo transporte aéreo, que se uniram para com um Centro Conjunto de Pesquisa em Biocombustíveis Sustentáveis para a aviação.

Além das políticas corporativas da Embraer, o PVBAB (2013) também estabeleceu ações visando à utilização de biocombustíveis na aviação, em um projeto das empresas Boeing e Embraer, na condição de líderes do mercado de aviação e comprometidas com o desenvolvimento nesse segmento, que uniram esforços para apoiar as iniciativas visando à redução das emissões de gases de efeito estufa decorrentes do transporte aéreo.

Um dos objetivos da indústria da aviação é a substituição gradual dos combustíveis convencionais por biocombustíveis. Entretanto o desenvolvimento sustentável na indústria da aviação não é algo simples, ainda que algumas medidas importantes já tenham sido implementadas, muito ainda há que ser feito, neste sentido a indústria da aviação tem investido em planos de ação voltados para a sustentabilidade.

Para atingir os objetivos propostos os planos de ação foram divididos em três frentes de trabalho, envolvendo: matérias-primas; tecnologias de refino e logística.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aviação civil, assim como outras atividades econômicas, pode causar problemas ambientais de vários tipos. Como ambiente pode-se considerar todos os locais que podem ser afetados pela atividade da aviação civil, ainda que não estejam diretamente envolvidos com a própria atividade da aviação, estes impactos que podem ser benéficos ou maléficos. Essa assertiva pode ser corroborada nos estudos de Bluhm et al. (2015), Betiolo et al. (2015), Gonçalves et al. (2015), Sameh e Scavuzzi (2016), Santos e Machado (2016), e Santos e Saad (2014).

Em relação aos principais avanços e desafios na aviação civil brasileira, é importante destacar que, apesar de ser importante para o crescimento econômico do Brasil, a aviação civil também provoca um impacto significativo no meio ambiente, sobretudo, para a população que reside no entorno dos aeroportos como foi destacado por Sameh e Scavuzzi (2016), Santos e Machado (2016) e Santos e Saad (2014).

O problema dos impactos negativos da aviação comercial não está relacionado apenas com as companhias aéreas, mas, também, com a gestão dos aeroportos (GONÇALVES, 2016; BLUHM et al., 2015). Enquanto os aeroportos fornecem uma contribuição importante e única para o desenvolvimento econômico das comunidades locais e da sociedade global, em geral, a sua gestão representa um desafio para o desenvolvimento sustentável. Estes desafios incluem os impactos negativos sobre o meio ambiente por meio das emissões de gases de efeito estufa, que comprometem a qualidade do ar, podem provocar chuva ácida e outras mudanças ambientais prejudiciais aos seres humanos, a fauna e a flora (MANO et al., 2005; ESTENDER; PITTA, 2016).

O desenvolvimento sustentável nos aeroportos envolve a implementação de ações sustentáveis que podem ampliar o crescimento econômico, reduzir os impactos ambientais e proporcionar um progresso social que seja consistente com as necessidades das comunidades circunvizinhas. Uma proposta para a sustentabilidade nos aeroportos foi realizada pelo relatório Airport Cooperative Research Program (ACRP), citado no estudo realizado por Mutuku (2012), em que a sustentabilidade nos aeroportos é considerada como um termo amplo, que abrange uma grande variedade de práticas aplicáveis à gestão destes.

Os aspectos econômicos incluem fatores como a contratação local, compras e contribuição para a comunidade do entorno, de modo que essa comunidade tenha um benefício econômico direto e indireto na região. Por esta razão, muitas empresas vem a presença de um aeroporto local como essencial para suas práticas de negócios (MUTUKU, 2012; GONÇALVES, 2016).

Os aspectos ambientais referem-se aos recursos naturais que são usados ou afetados como resultado das operações aeroportuárias e os potenciais impactos sobre o ecossistema em que se situa o aeroporto, especificamente a qualidade da água e do ar, e as operações de resíduos e reciclagem (MUTUKU, 2012; GONÇALVES, 2016).

Segundo Mutuku (2012), além de investir em políticas de gestão para redução/eliminação de impactos ambientais e sociais negativos na comunidade no seu entorno, os aeroportos devem investir em ações conjuntas com a comunidade local.

As principais questões ambientais enfrentadas pelos aeroportos são a poluição sonora, a qualidade da água e do ar (BLUHM et al., 2015; GONÇALVES, 2016; SANTOS; MACHADO, 2016; SANTOS; SAAD, 2014). Estes impactos se intensificam com o aumento da demanda por viagens aéreas e o crescimento no serviço de transporte aéreo correspondente nos aeroportos (GONÇALVES, 2016; MUTUKU, 2012).

Como destacaram Santos e Machado (2016) e Santos e Saad (2014), a poluição sonora devido ao ruído dos motores das aeronaves é o desafio ambiental mais significativo para os aeroportos e continuará a ser a maior preocupação no futuro, em função do aumento esperado nas operações aéreas. Na maioria dos casos, as estratégias de mitigação adotadas pelos aeroportos e companhias aéreas para ajudar a reduzir o impacto do ruído das aeronaves não tem sido satisfatórias para as comunidades do entorno.

Em relação à qualidade da água, o escoamento das águas pluviais nos aeroportos pode resultar na descarga de poluentes em corpos d'água próximos ao aeroporto, pois esses resíduos acabam em cursos d'água e redes de esgotos ou de drenagem que deságuam em córregos e rios e não são devidamente tratadas (SAC, 2016).

Quanto à qualidade do ar, existe o impacto causado pelas aeronaves, associados à diversos veículos terrestres em operação nos aeroportos,

consumindo combustíveis fósseis, todos afetam a qualidade do ar local, com potencial para se tornar um grande problema se não forem tomadas medidas de prevenção (GONÇALVES, 2016; BLUHM et al., 2014).

A sustentabilidade é um grande desafio para os aeroportos, que passam a buscar ações associadas às empresas aéreas, investindo em programas para o desenvolvimento sustentável, para reduzir e mitigar os impactos ambientais causados pela atividade, com foco no desenvolvimento sustentável, como descrito no PVBAB (2013), Boeing (2016) e Embraer (2016), contendo ações para o desenvolvimento sustentável, e em especial no desenvolvimento de biocombustíveis para reduzir as emissões de gases de efeito estufa na atmosfera.

Os impactos ambientais, registrados e destacados na revisão de literatura foram os seguintes: O ruído dos aviões (poluição sonora) (SANTOS; MACHADO, 2016; SANTOS; SAAD, 2014); O impacto das emissões dos motores de aeronaves, ao nível do solo e globalmente (SAMEH; SCAVUZZI, 2016); Outros problemas relacionados com a localização dos aeroportos e seu entorno, incluindo problemas decorrentes da construção e ampliação dos aeroportos e infraestrutura associada, consumo de água, poluição do solo e gestão de resíduos (MELO FILHO; ELLER, 2010).

Um dos problemas mais citados na literatura pesquisada (ABEAR, 2015; BARBOSA, 2008; SAMEH; SCAVUZZI, 2016; PVBAB, 2013) é o que discorre sobre as emissões dos motores das aeronaves. Estas emissões dão origem a preocupações ambientais relativas a importância de seu impacto enquanto GEE (Gases Do Efeito Estufa) e seus efeitos sobre a qualidade e poluição do ar, impactando sobre a qualidade de vida das populações no ambiente terrestre, embora se concentrem em camadas mais altas da atmosfera.

De acordo com a Federal Aviation Administration (FAA, 2015), aviões, carros, caminhões e outros veículos que operam no aeroporto criam emissões pelo consumo de combustíveis. Os motores das aeronaves produzem CO₂, que representam cerca de 70% dos gases de escape, além de vapor e água (H₂O), que compreendem aproximadamente 30% destes gases. Todavia, cerca de 1% dos gases de escape é constituído por poluentes como NO_x, óxidos de enxofre (SO_x), monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos parcialmente queimados ou não queimados, matéria em partículas e outros compostos de rastreamento (FAA, 2015; SAMEH; SCAVUZZI, 2016).

As emissões das aeronaves de relevância para a mudança climática incluem o CO₂, vapor d'água, óxidos de azoto (NOx), óxidos de enxofre e fuligem (FAA, 2015; SAMEH; SCAVUZZI, 2016). Entretanto a redução destas emissões não depende apenas das operações da aviação civil, mas, também de outros fatores como:

- Materiais de construção de aviões e sofisticação tecnológica: quanto mais leve, aerodinâmica e tecnologicamente sofisticada uma aeronave é, menos combustível ela vai usar (SAMEH; SCAVUZZI, 2016).
- 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 (SAMEH; SCAVUZZI, 2016).
- 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).

Ao nível do solo e nas imediações dos aeroportos e, também, na região em que estão localizados, as preocupações estão relacionadas com os potenciais efeitos sobre a saúde e o ambiente, devido às emissões de NOx, compostos orgânicos voláteis e de partículas (BLUHM et al., 2015).

Para manter o transporte como papel central, a aviação deve garantir que pode atenuar os impactos ambientais que resultam de suas operações (FAA, 2015; GONÇALVES, 2016). Desta forma para minimizar os impactos ambientais negativos, as companhias aéreas e outras empresas do setor devem investir na construção de aeronaves com novas tecnologias para a obtenção de benefícios ambientais e operacionais. Além disso a infraestrutura aeroportuária também requer um planejamento adequado, voltado para a minimização dos impactos ambientais na região, e em seu entorno (PVBAB, 2013).

Pode se deduzir então que 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).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os principais impactos ambientais negativos provocados pela aviação civil são: o ruído dos aviões (poluição sonora); o impacto das emissões dos motores das aeronaves, ao nível do solo e globalmente; a poluição do solo e de corpos d'água (rios, lagos etc.) devido aos resíduos poluentes originados pelas atividades realizadas nos aeroportos e intensificação do tráfego de veículos na região dos aeroportos.

Quanto às políticas adotadas pelas companhias aéreas em busca do desenvolvimento sustentável, um exemplo apresentado mostra que as empresas do setor podem reunir esforços e implementar políticas de apoio à redução das emissões de gases de efeito estufa originados nas operações de transporte aéreo.

Em resposta ao problema de pesquisa conclui-se que as companhias aéreas que atuam no Brasil, assim como as indústrias de aeronaves, têm reunido esforços no sentido de investir em ações sustentáveis, visando a melhora da prestação de serviços e segurança dos seus clientes, a segurança no trabalho e a redução de custos, com a produção de aeronaves mais leves, com menor consumo energético. As empresas aéreas estão investindo em pesquisas para reduzir o consumo de combustíveis e reduzir as emissões de gases de efeito estufa. A redução gradual dos impactos negativos da aviação civil brasileira ao meio ambiente passa por ações sustentáveis, baseadas em parcerias entre as companhias aéreas atuantes no país e os aeroportos.

É interessante observar que tanto as companhias aéreas como os aeroportos passaram a investir em ações voltadas para o desenvolvimento sustentável. As preocupações com a sustentabilidade surgem sempre que um sistema de valor está ameaçado de alguma forma, esteja em declínio ou está em risco de não ser mantido, elas visam o crescimento econômico, a redução dos impactos ambientais e o progresso social consistente, verificando as necessidades das comunidades circunvizinhas.

Este estudo demonstrou que o desenvolvimento sustentável da aviação comercial depende de uma colaboração entre a administração dos aeroportos, as companhias de aviação e outras empresas do setor, para identificar e avaliar as

ações realizadas, rever as políticas implantadas em busca do desenvolvimento sustentável da aviação civil.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN BRAZILIAN AVIATION: HISTORY, MAIN ADVANCES AND CHALLENGES

SUMMARY

Commercial aviation favors economic development in the country, however, it can have negative impacts on the environment and the community located around airports. The general objective of this study was to analyze the environmental impacts caused by the civil aviation market in Brazil, and the procedures and programs adopted in pursuit of sustainable development. As for the methodology, a qualitative descriptive research was carried out, based on a review of the literature on the subject. The literature review showed that the main negative environmental impacts were: aircraft noise (noise pollution); The impact of aircraft engine emissions at ground level and globally; The pollution of soil and water bodies (rivers, lakes, etc.) due to the pollutant residues caused by the activities carried out at airports and the intensification of vehicular traffic in the airports region. As for the policies adopted by airlines in pursuit of sustainable development, Boeing and Embraer, among others, have joined efforts and implemented policies aimed at reducing greenhouse gas emissions from air transport operations. It is concluded that the airlines that operate in Brazil, have joined efforts to invest in sustainable actions, aiming at improving the provision of services and safety of their customers, safety at work and reduction of costs through the use of aircraft Lighter, with lower energy consumption. The reduction of negative impacts in Brazilian civil aviation is based on sustainable actions based on partnerships between the airlines operating in the country and airports, involving in this process the community around them to improve the quality of life of the local population.

Keywords: Civil aviation. Sustainable development. Environmental impacts.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Inventário nacional de emissões atmosféricas da aviação civil**. Relatório final ano base 2013, maio, 2014.

APPOLINÁRIO, Fabio. **Dicionário de metodologia científica**: um guia para a produção do conhecimento científico. São Paulo: Editora Atlas, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS AÉREAS. **Aviação brasileira**: Agenda 2020. ABEAR, 2012. Disponível em

<http://www.abear.com.br/uploads/arquivos/dadosefatosarquivos/agenda2020_PO RT_simples.pdf>, acesso em agosto, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS AÉREAS. **Panorama 2015**: setor aéreo em dados e análises. 2015. Disponível em <http://www.abear.com.br/uploads/arquivos/dados_e_fatos_arquivos_ptbr/Panorama_2015.PDF>, acesso em setembro, 2016.

BARBOSA, Gisele S. O desafio do desenvolvimento sustentável. **Revista Visões**. 4ª Ed., n.4, v. 1, jan-jun, 2008.

BETIOLO, Camila R.; ROCHA, Guilherme C.; MACHADO, Paulo R.C. Iniciativas da aviação para redução das emissões de CO₂. **VIII SITRAER**, 2015.

BLUHM, Bruno B.; PAMPLONA, Daniel A.; OLIVEIRA, Alessandro V.M. Previsão de emissões de poluentes: estudo de caso dos voos domésticos do aeroporto de Petrolina. **VIII STRAER**, 2015.

BOEING. **Plano de voo para biocombustíveis de aviação no Brasil**: plano de ação. 2016.

BRASIL. **Decreto nº 5.940**, de 25 de outubro de 2006. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5940.htm>, acesso em setembro, 2016.

EMBRAER. **Políticas corporativas**: meio ambiente, segurança e saúde no trabalho. 2016.

ESTENDER, Antonio C.; PITTA, Tercia T.M. **O conceito do desenvolvimento sustentável**. Instituto Siegen. Disponível em <http://www.institutosiegen.com.br/artigos/conceito_desenv_sustent.pdf>, acesso em agosto, 2016.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. **Aviation Emissions, Impacts & Mitigation: A Primer**. Jan. 2015.

GONÇALVES, Emerson S. **Práticas sustentáveis de gestão e controle ambiental em aeroportos**. Disponível em <http://web-resol.org/textos/praticas_14.pdf>, acesso em agosto, 2016.

MANO, Eloisa B.; PACHECO, Elen B.A.V.; BONELLI, Claudia M.C. **Meio ambiente, poluição e reciclagem**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

MELO FILHO, Cícero R.; ELLER, Rogéria A.G. O impacto da tarifação ambiental no preço, na qualidade do serviço e no projeto de aeronaves na aviação comercial. **IX SITRAER**, 2010.

MUTUKU, Jennifer Kalekye. **Emerging trends in sustainability practices at airports**: an analysis of awareness and operational changes at commercial service airports in Northern Ohio. Kent State University, 2012.

PLANO DE VOO PARA BIOCOMBUSTÍVEIS DE AVIAÇÃO NO BRASIL. **Plano de ação**. Boeing/Embraer/ FAPESP e UNICAMP, junho, 2013.

RAJASEKAR, S.; PHILOMINATHAN, P.; CHINNATHAMBI, V. Research methodology. **Physics**. 2013. Disponível em <<http://arxiv.org/pdf/physics/0601009.pdf>>, acesso em junho, 2016.

RIO+20 – CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Sobre a Rio+20**. Disponível em <http://www.rio20.gov.br/sobre_a_rio_mais_20.html>, acesso em agosto, 2016.

SAMED, Maha Mousavi; SCAVUZZI, Juliana. Sustainable development initiatives in the aviation industry in Latin America: Focus on Brazil. **Occasional paper series**, IX July 2016.

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

SANTOS, Jacqueline Costa; MACHADO, Humberto César. O ruído aeronáutico e os efeitos na saúde dos funcionários do aeroporto Santa Genoveva e de Guarulhos. Faculdade Alfredo Nasser – **4º Seminário Pesquisar**. 2016.

SECRETARIA DE AVIÇÃO CIVIL. **Ações sustentáveis em aeroportos brasileiros reduzem danos ao meio ambiente**. Disponível em <<http://www.aviacao.gov.br/noticias/2016/03/acoes-sustentaveis-em-aeroportos-brasileiros-reduzem-uso-de-energia-e-danos-ao-meio-ambiente>>, acesso em agosto, 2016.

SIMÕES, André F.; SCHAEFFER, R. Emissões de CO₂ devido ao transporte aéreo no Brasil. **Revista Brasileira de Energia**, v.9, n.1, 2002.