

A GESTÃO AMBIENTAL NO SETOR AEROPORTUÁRIO BRASILEIRO: UM BALANÇO E ANÁLISE DA EFICÁCIA DO REGULADOR E DOS REGULADOS

Geovane da Silva Boaventura¹

Leila Queiroz²

1 Aluno de Iniciação Científica e do Curso de Aviação Civil da Faculdade ICESP

2 Professora Mestre do Curso de Aviação Civil e Orientadora de Iniciação Científica da Faculdade ICESP e das Faculdades Integradas Promove de Brasília

RESUMO

As intensas atividades aeroportuárias sobrepõem-se aos benefícios das tecnologias e provocam efeitos adversos ao meio ambiente, transcendendo a escala local. Diante disso, torna-se essenciais medidas eficazes para limitar ou reduzir os impactos da aviação, no que se refere ao ruído de aeronaves; gases de efeito estufa, resíduos, dentre outros aspectos. Considerando a crescente movimentação do tráfego aéreo no país, demandando ampliação da infraestrutura, busca-se identificar e analisar quais são as ações de gestão ambiental adotadas nos aeroportos brasileiros e a partir dos resultados obtidos analisar a eficácia do regulador no acompanhamento das ações, bem como os regulados no cumprimento das condicionantes legais. O presente artigo é fruto de um projeto de iniciação científica, cujo procedimento metodológico foi a revisão bibliográfica e documental no tema Aeroportos e Meio ambiente. Os resultados obtidos revelaram que das ações ambientais investigadas, as mais trabalhadas pelos aeroportos foram: emissões, ruído aeronáutico, resíduos sólidos, colisão de aves com aeronaves e eficiência energética. As ações não são uniformes dentre os aeroportos, mas atenderam as condicionantes legais.

Palavras-Chave: Aeroportos; Meio Ambiente; Gestão Ambiental.

Sustainable Development in Airport Business: A Study on Brazilian Airports

Abstract

Intense airport business activities cause adverse effects to the environment, demanding local, regional and global efforts to limit or to reduce the impacts of aviation, such as aircraft noise, greenhouse gases, residues, among other aspects. Considering airports business and the increasing air traffic movement, this studies aims to identify and analyse what are the environmental management actions enforced by the Brazilian airport. This article – derived from an Initiation Scientific Project – was based on a data and bibliographic review on Airports and Environment. The results obtained show that – from the twelve studied environmental actions – the most enforced were: energy, solid waste, aircraft noise and bird strike. Other actions are still under implementation. Those actions represent an individual approach based on each airport and do not follow any coordinated action between regulatory bodies and implementation organisms.

Keywords: Airports; Environment; Environmental management.

Pesquisa Financiada pelas Faculdades Integradas Promove de Brasília e Faculdade ICESP, por meio do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa - NIP. Edital número 02/2016.

1. MEIO AMBIENTE E A AVIAÇÃO CIVIL INTERNACIONAL

O Brasil possui mais de oito milhões de quilômetros quadrados de área, demandando transportes para interligar seu território de forma local e global.

A demanda por transporte aéreo no Brasil, triplicou nos últimos dez anos, projetando muitos desafios para o planejamento e gestão do setor. A perspectiva é que a demanda por passageiros deve praticamente dobrar para os próximos 20 anos, considerando um cenário conservador. (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL, 2017).

O transporte aéreo no país apresentou uma movimentação de passageiros de 201,3 milhões para 1,8 milhões de pousos e decolagens de aeronaves em 2017.

Entre 2004 a 2016, apresentou um crescimento médio anual de 8,92% nos aeroportos brasileiros e, em 2017 de 5,37%, sendo a projeção para 2017 a 2037 de 3,51% (cenário otimista). (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL, 2017). O decréscimo ocorreu em razão da crise política e econômica que o país está enfrentando. Apesar desta queda, pode-se presumir que trata-se de um crescimento médio anual, relativamente alto quando comparado a

média de crescimento mundial que foi de 2,5%. Esse crescimento sem um planejamento eficaz para o setor, poderá ocasionar impactos negativos sobre a aviação brasileira com reflexos no meio ambiente.

No Brasil, a preocupação ambiental no setor aeroportuário é recente, sendo notória, apenas na última década. Diante desse quadro, os aeroportos do país, ainda estão implementando e adequando seus planos e programas de gestão ambiental de forma a atender as exigências legais.

As atividades relacionadas ao transporte aéreo, geram diversos impactos ao meio ambiente. Contudo, os locais de maior risco ao meio ambiente são os aeroportos, com abrangência, tanto das atividades relacionadas com o lado ar, quanto do lado terra.

São muitos os impactos ambientais provenientes desde a construção, ampliação e operação das atividades aeroportuárias, propriamente dita. Silva (2010: 15) destaca: emissão de poluentes atmosféricos, desequilíbrio sobre a biodiversidade, alterações climáticas, patrimônio e uso do solo, paisagem, ruído, risco e segurança de áreas públicas, custos sociais para as comunidades locais, tráfego, poluição da água, dentre outros.

Em 2004, a Organização Internacional da Aviação Civil (OACI), visando alcançar o crescimento sustentável do sistema global de aviação civil, direcionou esforços para limitar ou reduzir os impactos da aviação no que se referem ao(s): número de pessoas afetadas pelo ruído de aeronaves; impacto das emissões de gases dos motores das aeronaves na qualidade local do ar e, gases de efeito estufa que possam contribuir com o aquecimento global.

No entanto, somente a partir de 2009, o Brasil instituiu a Política Nacional de Aviação Civil (PNAC) por meio do Decreto 6.780/2009, o qual 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. (BRASIL, 2009).

Com o estabelecimento da PNAC e, posteriormente, em 2012, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) implementou a Instrução Normativa nº 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. Desde então, o Brasil ganhou força no monitoramento das atividades de aviação civil desenvolvendo suas atividades em conformidade com as orientações da OACI.

Nesta perspectiva, a ANAC criou o Manual de Procedimentos para Tratamento de Aspectos Ambientais da Aviação Civil (MPR/ANAC-001-R00), cuja finalidade é estabelecer diretrizes para orientar a atuação da Agência nos aspectos ambientais relacionados à aviação civil, no que tange ao ruído aeronáutico, qualidade do ar local e mudanças climáticas, esta última, em consonância com a Lei 12.187 de 29 de dezembro de 2009, como forma de melhor atender os marcos regulatórios nacionais e internacionais.

A Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO), empresa pública nacional que administra atualmente, 59 aeroportos no país implementou em 1995, uma Política Ambiental nos aeroportos da rede, fundamentada em três grandes áreas principais de trabalho: i) Atendimento à legislação - responsável pelo acompanhamento dos processos de licenciamento dos aeroportos; ii) Ecoeficiência - uso eficiente dos recursos naturais e melhor desempenho ambiental em suas atividades, e iii) Educação e comunicação: ações de sensibilização relativas às questões ambientais.

Essas áreas norteiam onze programas e ações ambientais que vem sendo aprimoradas constantemente, são elas: 1) Educação, Treinamento e Capacitação; 2) Monitoramento de Ruído Aeronáutico; 3) Licenciamento Ambiental; 4) Gerenciamento do Risco da Fauna, 5)

Gerenciamento de Resíduos Sólidos, 6) Gerenciamento de Emissões Atmosféricas; 7) Gerenciamento dos Recursos Hídricos, 8) Gerenciamento de Recursos Energéticos, 9) Conservação do Solo e Flora; 10) Sustentabilidade e 11) Gerenciamento de Riscos Ambientais.

Os aeroportos concessionados a partir de 2012, seguem com o mesmo compromisso de acompanhar os programas ambientais com ações semelhantes aquelas desenvolvidas pela Infraero.

Nesse sentido, a presente pesquisa partiu de uma investigação das ações ambientais realizadas pelos aeroportos internacionais, visando identificar e obter um balanço e análise do quadro geral das ações encontradas e, avaliar a eficácia do regulador e dos regulados, frente ao cumprimento ou não das condicionantes legais. Justifica-se esta modalidade de aeroportos por serem os de maior movimento e, conseqüentemente, aqueles com maiores chances de impactar o meio ambiente.

2. AEROPORTOS E EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

As atividades industriais, comerciais e humanas, de modo geral, têm contribuído para o aumento das concentrações de gases de efeito estufa, desde a época pré-industrial formando uma concentração atmosférica de gases com efeito estufa, como o dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O), entre outros. Um dos agravantes desse quadro tem sido o uso contínuo e predominante de combustíveis fósseis, as mudanças no uso do solo e a expansão da atividade agrícola.

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.

No entanto, para que a movimentação no ar aconteça, há uma intensa atividade em terra, alimentando esse funcionamento, fazendo com que os

aeroportos se tornem os verdadeiros vilões do sistema aéreo.

A 37ª Sessão Assembleia da OACI estabeleceu, por meio das Resoluções A37-19, o compromisso de alcançar uma melhoria global da eficiência média anual de consumo de combustível de 2% até 2020 e, a partir desta data, manter as emissões líquidas globais de carbono, da aviação civil internacional no mesmo nível. (ANAC, 2016c).

Nesta perspectiva, a 38ª Assembleia, estabeleceu o desenvolvimento de um novo padrão global de emissões de CO₂ para aeronaves (futuro Volume III do Anexo 16 da Convenção Internacional de Aviação Civil), desenvolvimento de um esquema global de medidas de mercado para a aviação internacional, desenvolvimento voluntário de planos de ação para a redução da emissão de CO₂ pelos Estados.

No plano internacional, nota-se muitos avanços em relação a normatização para a preservação do meio ambiente. Já no âmbito nacional, têm-se um legado de condicionantes afetas ao meio ambiente. No entanto, os avanços ocorrem de forma diferenciada entre aeroportos, por isso, torna-se importante o estudo das ações ambientais praticadas por aeroporto.

A indústria de aviação civil promove constantes inovações tecnológicas com o intuito de melhorar a eficiência do transporte aéreo e reduzir o impacto ambiental no setor. A utilização de materiais leves e de melhorias em aerodinâmica, a reciclagem, a utilização de biocombustíveis, melhorias nos processos de fabricação de aeronaves, no que diz respeito a motores mais eficientes com menor consumo, a consolidação de projetos de eficiência energética das aeronaves, são alguns dos exemplos adotados na aviação internacional em cumprimento da premissa de proteção ao meio ambiente.

Os principais poluentes que afetam a qualidade do ar local são monóxido de carbono (CO), materiais particulados (PM), óxidos nitrosos (NO_x) e hidrocarbonetos

voláteis. Esses gases, quando emitidos por aeronaves nas vizinhanças de um determinado aeroporto em altitudes abaixo de 3000 pés influenciam na qualidade do ar local. (ANAC, 2016b).

No âmbito internacional, o Anexo 16 da Convenção de Aviação Civil Internacional, em seu volume II, determina medidas de redução de emissões na fonte poluidora para os novos projetos de aeronaves. Tanto os fabricantes de aeronaves, como os fabricantes de motores já vêm respondendo aos novos níveis, realizando investimentos em pesquisa e desenvolvimento, trazendo novas soluções de propulsão que atendem os níveis de restrição, a exemplo, a Boeing foi a pioneira na inserção de tecnologias ambientais modernas, destacando-se:

- Introdução de novos aviões de alta eficiência energética - como o 787 Dreamliner, o 747-8 e o 737 MAX - cuja pegada de carbono é significativamente menor que os modelos que vieram a substituir. A Meta é reduzir em 25% as emissões de gás de efeito estufa e resíduos perigosos e de aumentar em 25% a eficiência energética e os índices de reciclagem,
- Desenvolvimento de soluções de gestão de tráfego que oferecem ganhos ambientais substanciais no curto-prazo,
- Promoção de fontes de energia renováveis, como biocombustíveis sustentáveis, células de combustível e células solares. (BOEING, 2013).

A adoção de motores *turbofan* permitiu que as aeronaves mantivessem (ou até melhorassem) o seu desempenho, mas reduzindo tanto o ruído quanto a emissão de poluentes e o consequente consumo de combustível. A melhoria nos combustores levou a uma redução de 20% a 40% na emissão de NOx. A redução do consumo se deve pela entrada de ar frio empurrado pelo *fan*, direcionando uma quantidade menor de ar para queima no combustor. Apenas 0.5% de todo o ar que passa pelo motor é ejetado em forma de poluição. Tais melhorias nos motores, repercutem em menor consumo de

combustível, conforme explica a agência "(...) a eficiência no consumo de combustíveis das aeronaves aumentou em cerca de 70%.

No âmbito dos aeroportos, a preocupação com a redução da emissão, já é uma realidade. Desde 2005, são realizadas medições de poluentes atmosféricos de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NOx), compostos orgânicos voláteis (COV), dióxido de enxofre (SO₂) e material particulado (MP) nos aeroportos brasileiros, especialmente no monitoramento de emissões ocorridas durante as fases de voo com altura menor do que 3.000 pés. Já as emissões dos gases de efeito estufa: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O), são medidas desde o ano 2000, para todas as fases de voo, contemplando as emissões por aeródromo, por tipo de movimentação e por fase de voo. Além destes poluentes atmosféricos são monitorados também os orgânicos voláteis não metano (NMVOC), Benzeno e PM₁₀, PM_{2.5}. (ANAC, 2014).

Segundo a agência, a evolução das emissões desses poluentes locais nos cinco aeródromos de maior movimentação do país, sendo eles: o Aeroporto Internacional de São Paulo - Guarulhos (Guarulhos, SP), Aeroporto Internacional de Congonhas (São Paulo, SP) Aeroporto Internacional Presidente Juscelino Kubitschek (Brasília, DF), Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro - Galeão (Rio de Janeiro, RJ) e Aeroporto Internacional de Viracopos (Campinas, SP) mostrou que as emissões de CO são, de forma majoritária, geradas pelas fases em que os motores se encontram em *idle* (*taxi in e taxi out*) no ciclo *Landing and Take Off* (LTO), respondendo por 81,2% das emissões durante essas fases. Quanto às emissões geradas pelo uso das Unidade Auxiliar de Potência (APUs), a maior parte é proveniente da fase de *gate-in*, uma vez que essa possui a maior parte do tempo de utilização das unidades.

Portanto, não se deve relacionar a maior emissão, exclusivamente, ao maior número de movimentações, é necessário

levar em consideração fatores próprios do aeroporto, já que os tempos de taxi dependem das características dos aeroportos com reflexos no processamento aeroportuário, frota, dentre outros aspectos.

3. AEROPORTOS E RUÍDO AERONÁUTICO

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, regulagem da potência dos motores), utilização e localização das pistas e as horas de funcionamento, época do ano e condições meteorológicas. (ANAC, 2016a).

Segundo a ANAC, em 2007, durante a 36ª sessão da OACI, foi estabelecida a abordagem equilibrada à questão da redução do ruído aeronáutico. A abordagem equilibrada objetiva o máximo benefício ambiental com o menor custo possível, conforme expresso no Doc. 9.829, que estabelece quatro áreas de atuação, conforme se apresenta no Quadro 1.

Quadro 1 – Medidas de redução do ruído aeronáutico

Regras da abordagem equilibrada (OACI)	Efeitos
Redução de ruído na fonte	Abrange os novos projetos de aeronaves por meio dos níveis de restrição aprovados nos padrões de certificação de ruído delineados pelas regras do Anexo 16, volume I, além de estabelecer um cronograma de metas para a supressão progressiva da circulação de aviões mais ruidosos.
Restrição de operações	Trata-se de limitação às operações das aeronaves nos aeroportos com base nas considerações ambientais. Adoção de restrições à operação para alguns tipos específicos de aeronaves em certos aeroportos normalmente, de 22:00 às 7:00 horas, exceto operações de emergência.
Procedimentos operacionais	Trata-se de procedimentos operacionais de redução de ruído sobre as comunidades locais vizinhas a alguns aeroportos, tais como: adotar técnicas logo depois da decolagem, alterações no projeto das rotas e no uso das pistas e nos procedimentos de aproximação e decolagem para reduzir a potência do motor, dentre outras
Uso do solo	A partir do enfoque equilibrado da OACI, os aeroportos podem minimizar os impactos ambientais com um planejamento prévio e uma gestão ambiental adequada. As autoridades de aviação civil, estabelecem restrições ao uso do solo em torno dos aeródromos. As restrições consistem na proibição aos proprietários, de construir, elevar, plantar ou realizar qualquer outra atividade em e sobre seu imóvel, que invada o espaço aéreo circundante delimitado pela lei, a respeito da qual existem ditas proibições. Os proprietários só podem construir,

	modificar ou fazer uso do imóvel com autorização prévia do governo.
--	---

Fonte: Anac, 2016

Em atendimento a esta condicionante os fabricantes de aeronaves e de motores introduziram novas tecnologias nas últimas décadas atingindo redução do ruído dos motores a jato. Segundo a Anac (2016a) os aviões que saem hoje da cadeia de produção são em torno de 50% mais silenciosos do que eram há 20 anos, a exemplo, o Airbus 380 e o Boeing 787, estão entre os mais silenciosos já construídos, e os fabricantes estão trabalhando para, no futuro, reduzir o ruído ainda mais.

Concomitante, a esta medida de redução do ruído pelos fabricantes, nos aeroportos, os provedores de serviço de gerenciamento e de controle do tráfego aéreo empregam procedimentos operacionais especiais para reduzir o impacto do ruído sobre as comunidades locais vizinhas a alguns aeroportos, desviando o excedente de tráfego para áreas desabitadas, além de outras técnicas, conforme apresenta o Quadro acima.

Tais medidas mitigadoras, tornam-se necessárias, e levam em consideração modelos específicos de aeronaves em certos aeroportos e horários de operação. A esta medida de restrição da operação, dá-se o nome de *curfews*, ou seja, o fechamento das atividades do aeroporto, normalmente de 22:00 às 7:00 horas. No entanto, há

controvérsias sobre a efetividade das operações aeroportuárias quando se adota tais medidas, colocando em questionamento a capacidade operacional projetada para o aeroporto ou até mesmo reduzindo o aproveitamento da infraestrutura aeronáutica. Contudo, apoiando-se nas diretrizes do planejamento em rede, a restrição tomada por um aeroporto pode ser suprimida eficientemente por outro que estiver num raio de abrangência média, não prejudicando o equilíbrio entre a oferta e a demanda. (ANAC, 2016a).

Nesta perspectiva, caminha os projetos de uso do solo com restrições em torno dos aeródromos proibindo qualquer projeto de edificação público ou privado que invada o espaço aéreo circundante.

4. AEROPORTOS E RESÍDUOS

Os resíduos produzidos nos aeroportos são originados das aeronaves, escritórios, lojas, restaurantes, instalações sanitárias, nas operações de carga, áreas de manutenção, hangares, das manutenções das áreas verdes (capinagem etc.), construção civil, dentre outros. Os tipos mais comuns estão apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Geração de resíduos por tipos

Fonte geradora	Características
Companhias aéreas	resíduos dos passageiros das aeronaves, dos guichês de <i>check-in</i> e das zonas das portas de embarque, impressões diversas.
Aeronaves	embalagens de comida e bebidas, restos de alimentos, jornais, revistas, resíduos das instalações sanitárias.
Lojas e restaurantes	caixas de papelão, papel e embalagens (plástico, papelão, alumínio, vidro), restos de alimentos.
Zonas públicas dos terminais de passageiros	embalagens de comidas e bebidas, restos de alimentos, jornais, revistas, embalagens de plástico, resíduos das instalações sanitárias e material de escritório (papel das copiadoras, cartuchos de toner descartado).

Fonte: SILVA, 2010, adaptado pelos autores

As características e quantidades de resíduos gerados numa aeronave dependem da companhia e da característica do voo (longo/ curto percurso, classe econômica/executiva, fornecimento de lanche quente/frio etc.).

Para a ANVISA (2012) os resíduos gerados nas aeronaves são considerados perigosos, necessitando de cuidados especiais para manuseio e destinação final correta.

Os resíduos gerados nos aeroportos são classificados em conformidade com a resolução 05/1993 do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA (1993), com a Resolução 56/2008 da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA (2008) e com a NBR 8.843 (ABNT, 1996), dispoendo a seguinte classificação (Tabela 1).

Tabela 1 - Classificação dos Resíduos Aeroportuários

Grupo	Descrição	Locais de geração
A	Resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido a presença de agentes biológicos.	A bordo de Aeronaves, Terminais de Carga, Ambulatórios
B	Resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido às suas características químicas (óleos, baterias e lâmpadas de mercúrio.)	Áreas Industriais, Áreas de manobra.
C	Rejeitos radioativos (materiais radioativos ou contaminados com radionuclídeos)	Laboratórios de análise clínica Serviços de medicina nuclear
D	Resíduos comuns	Todos locais, exceto os citados anteriormente
E	Perfurocortante (lâminas, agulhas, ampolas de vidro e escalpe)	---

Fonte: CONAMA (1993); ANVISA (2008); ABNT (1996), adaptado pelos autores.

Em termos de volume, os Aeroportos de Congonhas (SP), Aeroporto Internacional do Recife, Aeroporto Internacional de Fortaleza, Aeroporto Internacional de Salvador, Aeroporto Santos Dumont (RJ), Aeroporto Pampulha (BH), Aeroporto Internacional de Cuiabá, Aeroporto Internacional Eduardo Gomes/Manaus, Aeroporto Internacional de Curitiba e Aeroporto Internacional de Porto Alegre produziram cerca de 2,5 toneladas de resíduos sólidos coletados diariamente (ou 75 toneladas por mês), os quais são doados e encaminhados para 16 cooperativas de catadores cadastrados no programa de resíduos entre a Coletiva e a Infraero. (COLETIVA, 2015).

Considerando a mudança de mercado na aviação brasileira a partir dos anos 2000, em relação a introdução do modelo *Low cust*, cujo objetivo central era

o enxugamento dos serviços de forma a reduzir o peso transportado na aeronave, incidindo diretamente nos serviços de bordo, e conseqüentemente no preço da passagem, não foi possível saber o computo sobre a redução da pegada ecológica frente a esta medida. Mas, infere-se que se a demanda e oferta por transporte aéreo cresceu em volumes recorde de movimentação, os problemas de geração de resíduos continuaram a coexistir.

Os sistemas de gestão de resíduos dos aeroportos envolvendo a autoridade aeroportuária, os concessionários, as companhias aéreas e as empresas de catering, podem ser centralizados, descentralizados ou uma combinação de ambos. No Brasil, normalmente, por uma questão de melhor custo/benefício e maior eficiência, utiliza-se contratos de gestão de

resíduos do tipo centralizado com coleta seletiva responsabilizada pelos diferentes atores. Tal fato, ocorre em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), definida pela Lei nº12.305/2010, que dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, as responsabilidades dos geradores e do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis. A referida lei, determinou que até o início de 2015, todas as corporações públicas ou privadas deveriam dar um destino sustentável aos resíduos sólidos recicláveis que são gerados em suas dependências.

Os primeiros planos de gerenciamento de resíduos nas unidades aeroportuárias gerenciadas pela Infraero foram contratados entre os anos 2000 e 2003. Com o lançamento da Política Nacional de Resíduos Sólidos, em 2010, a Empresa iniciou a revisão dos planos de gerenciamento de resíduos de todos os aeroportos. De acordo com a Infraero (2011) muitos deles já estavam alinhados às recomendações da nova legislação, em vários aspectos, apresentando inclusive orientações específicas para o tratamento de resíduos com alto risco de contaminação. Esta iniciativa faz parte de um plano de gestão integrada de resíduos sólidos, onde os aeroportos devem atualizá-los a cada 4 anos, contemplando ações realizadas pelo aeroporto, além de informações quantitativas sobre os resíduos sólidos, geração, reciclagem, entre outras. Sendo assim, firmou-se que até 2019, 50% dos aeroportos brasileiros devem adequar o tratamento dos resíduos sólidos e implementar a coleta seletiva e logística reversa, esta última como prerrogativa da Lei 12,305/2010. E, em 2023, prevê-se que 100% dos aeroportos brasileiros devem estar totalmente adequados ao tratamento de resíduos sólidos nos aeroportos internacionais.

5. AEROPORTOS E RISCO AVIÁRIO

A presença de animais dentro e nas áreas próximas aos aeroportos pode colocar em perigo as operações aeronáuticas, especialmente nos procedimentos de pouso e decolagem. As entidades internacionais e nacionais sempre dispensaram atenção a este problema. Segundo a Infraero, em 2011, foram investidos R\$ 6,2 milhões em projetos de avifauna. Tais projetos envolvendo o diagnóstico e elaboração de plano de manejo com a indicação das melhores estratégias para afugentar a presença de animais no sítio aeroportuário, destacando-se: a falcoaria, a utilização de falcão-robô, cão pastor, equipamentos que emitem sons de predadores, fogos de artifício etc..

No entanto, a quantidade de colisões reportadas nos últimos vinte anos apresenta aumento contínuo, devido ao crescimento da frota brasileira e seus movimentos (OLIVEIRA, H. R. B.; SANTOS, L. C. B.; OLIVEIRA, C. M.; SILVA, J. P., 2016). Outro fator contribuinte são os motores de aeronaves mais silenciosos e mais rápidos, bem como, algumas estratégias adotadas permitindo um diagnóstico mais acurado; identificação de espécie por código de barras de DNA; publicação da Resolução nº 466/2015, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), Instrução de Serviço ANAC nº 164-001.

De modo geral, colisões, quase colisões e avistamentos indicam conflito entre aviões e fauna e devem ser monitorados para a erradicação do problema. As diferenças entre estes eventos residem nos custos por ele gerados e no fato de que colisões com fauna são incidentes aeronáuticos, tendo notificação obrigatória (BRASIL, 2014).

De 2011 a 2015, foram registradas somente 1 em cada 3 colisões (29,34%), que geraram custos aproximados de US\$ 65 milhões na aviação brasileira. (OLIVEIRA, H. R. B.; SANTOS, L. C. B.; OLIVEIRA, C. M.; SILVA, J. P., 2016). Isto indica que a presença de fauna nos aeroportos exige monitoramento por pessoal treinado, continuamente, pois, sempre que uma espécie deixa de ser

identificada em uma colisão, perde-se uma oportunidade de reduzir o risco de fauna naquele aeródromo.

A Anac fiscaliza o perigo aviário através do Programa de Gerenciamento de Risco de Fauna (PGRF) que é um documento elaborado pelo operador de aeródromo com o intuito de estruturar as ações para o gerenciamento do risco provocado pela fauna às operações aéreas. Os Elementos de Fiscalização referentes ao Regulamento Brasileiro de Aviação Civil – RBAC nº 164 vão de 16.4001 a 16.4006, cabendo à autoridade aeroportuária efetivar ações que procurem minimizar os riscos de acidentes/incidentes decorrente da presença de aves no perímetro de voo do Aeroporto. (ANAC, 2017).

6. AEROPORTOS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A energia é um fator inerente a realização de todo tipo de trabalho. Independentemente da atividade a ser realizada, é necessário promover o uso adequado de energia, de modo a não impactar o meio ambiente e garantir um desenvolvimento econômico sustentável.

O quadro de crises energéticas vivenciado no país, principalmente por utilizar-se tradicionalmente de usinas hidrelétricas como fonte geradora de eletricidade, enquanto algumas regiões enfrentavam fortes períodos de seca, comprometendo a disponibilidade do recurso água à população, levou as autoridades a repensarem o modelo padrão de fonte de energia elétrica.

Sendo o Brasil, um país de fontes renováveis abundantes o ano todo, como exemplo, a energia solar e eólica, haveria de se criar um mercado favorável a diversificação de fontes de energia, alinhado com as diretrizes de eficiência energética nas edificações. Tal fato vem ocorrendo, desde a implantação do Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD), em 2015, pelo Ministério de Minas e Energia (MME), visando dar liberdade ao consumidor para gerar sua energia local,

obtendo diversos benefícios. (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2015).

Pode-se dizer que a arquitetura e a engenharia civil, avançaram muito no cumprimento desta temática, possibilitando que as edificações pudessem atingir a melhor relação de custo benefício em projetos de eficiência energética.

Sendo os aeroportos grandes demandantes de energia, devido suas complexas atividades em funcionamento 24 horas por dia, nos 365 dias do ano, a efficientização dos diversos sistemas, como iluminação, climatização, e alimentação de equipamentos diversos (computadores, escadas rolantes, elevadores, equipamentos de segurança da aviação, etc.) torna-se fundamental, tanto pela diminuição do impacto no meio ambiente quanto pela redução na fatura de energia.

Edifícios arquitetônicos mais antigos consomem mais energia do que as construções modernas, por não terem considerado em seus projetos, oportunidades de poupar energia, infere-se a isto, o fato de que a preocupação com o consumo energético ser um pensamento recente, mais especificamente nas duas últimas décadas. A Lei de Eficiência Energética, Lei nº 10.295/2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências incentivou a criação do Programa de Eficiência Energética (PEE), cujo objetivo é promover o uso eficiente da energia elétrica em todos os setores da economia por meio de projetos que demonstrem a importância e a viabilidade econômica de melhoria da eficiência energética de equipamentos, processos e usos finais de energia. Busca-se maximizar os benefícios públicos da energia economizada e da demanda evitada, promovendo a transformação do mercado de eficiência energética, estimulando o desenvolvimento de novas tecnologias e a criação de hábitos e práticas racionais de uso da energia elétrica. (ANEEL, 2017).

Segundo o *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2017) os

aeroportos representam 5% do consumo anual de energia no mundo, o que equivale a mais de 12 milhões de toneladas de petróleo que deve triplicar até 2050 pela expansão dos aeroportos e suas projeções numéricas (IEA, 2016).

Nesta perspectiva, Soares e Santos (2017, p.2) defendem que “aproveitando-se do posicionamento geográfico dos aeroportos e suas normas restritivas de volumetria favorecem a prospecção por sistemas de geração local de energia, como painéis fotovoltaicos, em especial para os Terminais de Passageiros”. O estudo contemplou uma análise detalhada sobre Aeroporto Internacional Salgado Filho, em Porto Alegre, especificamente no Terminal de Passageiros 1 (TPS), especificamente ao que se refere dados de consumo energético da edificação, análise climática, configuração arquitetônica e análise financeira e concluiu que os módulos solares fotovoltaicos representam uma boa solução para o gestor do Aeroporto, apresentando diferentes opções de investimento inicial, com significativos ganhos em longo prazo, além de auxiliar na valorização da imagem da empresa, no quesito sustentabilidade ambiental.

Utilizando diferentes tecnologias fotovoltaicas integradas ao entorno construído de seis aeroportos brasileiros, em cinco cidades (Florianópolis, Brasília, São Paulo, Guarulhos e Rio de Janeiro) localizadas em diferentes regiões do país, Braun et al (2010) analisaram a contribuição energética da integração de sistemas fotovoltaicos à arquitetura dos complexos aeroportuários selecionados e apontaram que a aplicação das diferentes tecnologias fotovoltaicas comercialmente disponíveis e sua aplicação nas coberturas dos terminais de passageiros, podem gerar uma economia em média de 50% da energia utilizada pela edificação durante o mesmo período de tempo.

Diante do exposto, os itens a seguir apresentam as ações de gestão ambiental por aeroportos internacionais, seguidas de uma análise sobre a eficácia destas ações.

7. MATERIAIS E MÉTODO

A metodologia utilizada foi do tipo exploratória, por meio de um levantamento bibliográfico e documental no tema Aeroportos e Meio Ambiente. Para tanto, realizou-se consultas em *websites* de cada aeroporto, bem como, em documentos técnicos expedidos pelo órgão regulador da aviação civil no Brasil.

Inicialmente o estudo contemplava todos os dezessete aeroportos internacionais da rede administrados pela Infraero e concessionários, independentemente da sua capacidade de movimentação, no entanto, foram considerados somente os aeroportos que dispunham até o final de 2017, informações padronizadas.

Para obtenção dos dados, elaborou-se um roteiro, cujos objetos de análise contemplaram: consumo de água, resíduos, eficiência energética, qualidade do ar, colisão de aves com aeronaves, atividades e materiais de construção, biodiversidade, águas residuais, ruído, emissões de gases de efeito estufa, transportes e uso do solo, no entanto, foram avaliados, por disponibilidade de informações, apenas cinco: eficiência energética, resíduos sólidos, emissões e qualidade do ar, colisão de aves com aeronaves e ruído. A análise foi do tipo interpretativa e descritiva.

Alguns aeroportos domésticos foram considerados na análise, devido apresentarem programas de gestão ambiental. Os aeroportos estudados foram:

Aeroporto Internacional São Paulo-Guarulhos - Guarulhos (GRU) - SBGR; Eduardo Gomes - Manaus (MAO) - SBEG; Antônio Carlos Jobim - Rio de Janeiro (GIG); Luís Eduardo Magalhães - Salvador (SSA) - SBSV; Salgado Filho - Porto Alegre (POA) - SBPA; Belo Horizonte-Confins - Confins (CNF); Gilberto Freyre - Recife (REC) - SBRF; Curitiba - São José dos Pinhais (CWB) - SBCT; Pinto Martins - Fortaleza (FOR) - SBFZ; Campinas-Viracopos - Campinas (VCP); Belém - Belém (BEL); Cuiabá (MT) - SBCY; Aeroporto de Congonhas (SP) - SBSP;

Aeroporto Santos Dumont (RJ) – SBRJ.

8. GESTÃO AMBIENTAL PRATICADA NOS AEROPORTOS BRASILEIROS

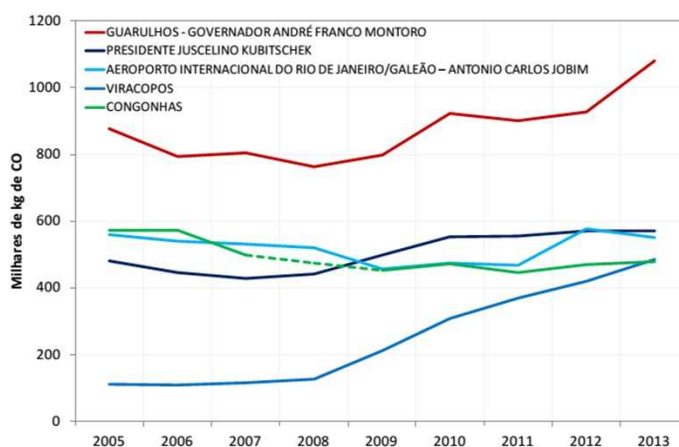
Esta seção apresenta os resultados do levantamento de todas as ações de gestão ambiental praticadas pelos aeroportos internacionais.

Emissões e Qualidade do Ar

Considerando os aeroportos de Guarulhos (SP), Juscelino Kubitschek (BSB),

Galeão (RJ), Viracopos (Campinas) e Congonhas (SP), o aeroporto de Guarulhos foi o que respondeu pela maior parte das emissões de CO. Vale destacar que este aeroporto é o maior em número de voos. No entanto, o Aeroporto de Congonhas - o segundo maior em movimentação é o menor, desde 2008, em emissão de CO quando comparado aos Aeroportos de Juscelino Kubitschek e Galeão, os quais, possuem os maiores tempos de *taxi out*, fase do ciclo LTO responsável pela maior parte das emissões de CO, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 - Emissões de CO nos aeródromos mais movimentados do Brasil



Fonte: Anac (2014)

Este dado reforça o fato de que fatores próprios do aeroporto (configuração de pista, de pátio, taxiamento idade da frota etc.) incidem proporcionalmente nos resultados de emissões do que propriamente o volume de movimentações no embarque e desembarque. Nesta perspectiva, o aeroporto de Recife (SBRF) apesar de estar entre os maiores aeroportos em termos de movimentação apresentou os menores índices de emissão.

O Aeroporto de Congonhas teve que implementar restrições de funcionamento devido à alta taxa de movimentação de aeronaves e veículos terrestres para as diversas atividades aeroportuárias.

O Aeroporto Internacional Deputado Luís Eduardo Magalhães de Salvador apresenta média emissão entre os aeroportos com maior porte de movimento de aeronaves. O Quadro 3 apresenta a relação de emissões por aeroportos.

Quadro 3 – Emissões poluentes por aeroportos

Cod. OACI	Aeroporto	Movimentos	CO (ton)		NO _x (ton)		COV (ton)		SO ₂ (ton)	
			LTO	APU	LTO	APU	LTO	APU	LTO	APU
SBSP	Congonhas, São Paulo, SP	95.565	405	74	859	79	46	8	50	-
SBRF	Guararapes, Recife, GIL	34.823	156	24	321	26	17	2	18	-
SBSV	Deputado Luís Eduardo Magalhães, Salvador, BA	46.682	205	31	425	34	22	3	24	-
SBBR	Presidente Juscelino Kubitschek, Brasília, DF	82.339	508	62	787	66	51	6	50	-
SBFZ	Pinto Martins, Fortaleza, CE	28.442	123	22	283	23	11	2	16	-

Fonte: ANAC, 2014

O aeroporto Santos Dumont, apresenta nível médio de emissão de poluentes em comparação com os aeroportos que tem semelhante movimentação, apesar disso, a Anac (2014) recomendou a atualização por tecnologias mais eficientes em veículos e aparelhos emissores de partículas.

Um estudo sobre emissões de gases de efeito estufa da cidade de Fortaleza, apontou que o Aeroporto Internacional Pinto Martins em Fortaleza, representou 20% da totalidade das emissões originárias dos transportes na cidade. Os dados utilizados para o cálculo foram com base no consumo de combustível do Aeroporto e outras atividades ligadas à aviação civil. (PREFEITURA DE FORTALEZA, ?2016). Quando se compara o volume de emissões deste aeroporto com os demais, parece pouco relevante, porém este dado representa uma parcela muito significativa em relação à cidade.

O Aeroporto Internacional Salgado Filho Porto Alegre (SBPA) encontra-se entre os melhores aeroportos do país, em termos de infraestrutura, porém no quesito emissão de poluentes, apesar da

contribuição positiva do aeromóvel, ainda há que adotar novas medidas limpas.

O Aeroporto Internacional de São Paulo (SBGR) é o maior emissor de gases poluentes, o índice de projeção de gases está acima dos padrões legais.

O Aeroporto Internacional de Eduardo Gomes (SBEG) apresenta índices não recomendáveis de emissão de gases levando em conta a movimentação e comparando com os números apresentado por outros aeroportos.

O aeroporto Internacional de Brasília, apresenta níveis de emissão de gases acima da curva de normalidade levando em consideração o número de movimentos de aeronaves em paralelos com os demais aeroportos.

Considerando o índice de movimentação, o aeroporto de Cuiabá apresenta níveis de emissão de poluentes menor que os demais.

Ruído Aeronáutico

Em 2012 após reclamações do barulho do Aeroporto Internacional Pinto Martins em Fortaleza pela população

vizinha foi realizado um estudo e relatório técnico para atender a “Queixa de abuso sócio ambiental”. (ANAC, 2012). A Figura 2 mostra a área afetada pelo ruído

aeronáutico nas imediações do aeroporto e a Figura 3 apresenta a delimitação das curvas de ruído na área afetada em atendimento às condicionantes legais.

Figura 2 - Delimitação das curvas de ruído na área afetada



Fonte: ANAC, 2012

Segundo a ANAC (2012), a população reclamante está localizada em uma área onde o limite sonoro é inferior ao previsto pela regulamentação não caracterizando incômodo significativo. Mesmo assim, foram indicados alguns procedimentos que podem minimizar o ruído na região, tais como: utilização de um procedimento de abatimento de ruído (*Noise Abatement Departure Procedure*) este recomendado

pela Organização de Aviação Civil Internacional (OACI). O efeito dessa medida pode reduzir cerca de 8000 pessoas na área de 65 DNL considerada mais crítica; A segunda alternativa é a retirada da rota EGBOL e substituição pela rota KUGUS, que retira a população reclamante da área de impacto de 50 DNL, como apresenta a Figura 3.

Figura 3- Delimitação das curvas de ruído na área afetada



Fonte: ANAC, 2012

Nesta perspectiva, a fim de mitigar o ruído no Aeroporto Santos Dumont, uma nova rota foi estabelecida em 2016, inicialmente, nos horários mais sensíveis de 6 e 7 horas da manhã. O estudo foi integrativo contando com a participação da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), Infraero (Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária) e o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) levando vários fatores em consideração como emissão de gases, fluxo de tráfego aeronáutico, dentre outros. Estima-se que a nova rota teve um efeito positivo sobre 230 mil habitantes da região. (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2016).

Resíduos

No Aeroporto de Congonhas, o programa Coleta Seletiva Solidária (CSS) teve início em 2010. Estima-se que cerca de uma tonelada de resíduos são reciclados por dia, sendo que 20% do lixo gerado no sítio é reciclável. A coleta e transporte do material reciclável é realizada através da empresa Ecopav fiscalizada pela própria Infraero, já o tratamento do volume é destinado a duas cooperativas em respeito ao Decreto 5.940/2006 que institui 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, e dá outras providências.

Antes da coleta os resíduos são segregados e diferenciados por cores, onde os contêineres de cor verde são utilizados para materiais não recicláveis, o azul para recicláveis e branco para infectantes.

Os óleos dispensados pelo aeroporto são destinados à empresa terceirizada que refina e dá destinação aos mesmos, atendendo o estabelecido na Resolução N°362, de 23 de junho de 2005 nos artigos 1,3 e 6.

Os Aeroportos Internacional de Porto Alegre (SBPA), Eduardo Gomes de Manaus, o Aeroporto de Recife, Aeroporto Internacional de Pampulha (SBBH), e o

Aeroporto Internacional de São Paulo Guarulhos (SBGR), integram o grupo de aeroportos que participam do programa de coleta seletiva, que visa reciclar 100% do volume de lixo gerado nos aeroportos. Vale destacar que já em 2012, Guarulhos reciclava 20% dos resíduos coletados.

O Aeroporto Internacional de Fortaleza trabalha com o programa de coleta seletiva em parceria com as cooperativas de catadores de lixo mediante um contrato que expira em 2024. A ação tem como objetivo dar um destino adequado aos resíduos atendendo a legislação vigente.

O Aeroporto Internacional de Cuiabá (SBCY) também conta com a parceria com cooperativas de coleta seletiva o através do projeto de sustentabilidade implantado pela Infraero que se adequa a Lei 12.305/10.

Os aeroportos de Recife e Salvador implementaram o programa de coleta seletiva adequando-se a Lei Federal 12.305/10 que estabelece a toda instituição pública ou privada o dever de dar um destino adequado aos resíduos recicláveis, o objetivo da ação é atingir 100% do material gerado no sítio aeroportuário.

O Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro-Galeão - Antônio Carlos Jobim (SBGL) também vem se destacando pelos investimentos e reconhecimento na área de sustentabilidade ambiental. A concessionária RIOgaleão, que administra o aeroporto, anunciou o investimento de 12 milhões de reais no Programa Integrado de Eficiência e Sustentabilidade (PIES), uma extensão do projeto de coleta seletiva.

O aeroporto recebeu menção honrosa na 9ª e 10ª Conferência *Airports Going Green* com os projetos de Educação Socioambiental e Ciclo Orgânico, pelo trabalho de compostagem realizado junto a toda comunidade aeroportuária para dar destino adequado aos resíduos orgânicos gerados no terminal.

O projeto Ciclo Orgânico desenvolvido pelo RIOgaleão é exemplo entre os aeroportos brasileiros e tem como objetivo reaproveitar os resíduos orgânicos, restos de alimentos e aparas de

grama e poda gerados no terminal para produção de adubo. A medida evita que quase metade (46%) dessa tipologia de resíduo tenha como destino final os aterros sanitários licenciados. A compostagem é uma técnica sustentável na qual realiza a decomposição de materiais orgânicos com a finalidade de obter o adubo orgânico.

Colisões de Aves com Aeronaves

De 1996 a 2015 foram reportadas pela frota de aeronaves registradas (16.630) aproximadamente 1730 colisões de aves com aeronaves. O volume de colisões varia ao longo dos meses do ano, ocorrendo a maior parte durante o dia. Da mesma forma, ocorre variação entre os aeroportos.

O Aeroporto de Internacional de Porto Alegre (SBPA) apresenta o maior número de colisões de aves com aeronaves (141) dos aeroportos nacionais.

O Aeroporto Internacional de São Paulo Guarulhos (SBGR) possui um número elevado de colisões (101) em relação ao volume de aeronaves que operam. O índice está dentro da curva de normalidade, contudo é do interesse das autoridades que

as medidas tomadas sejam otimizadas, tanto pela manutenção da segurança operacional quanto pelos custos evitados com os possíveis acidentes aéreos.

Segundo dados do CENIPA (2015) o Aeroporto Internacional de Salvador (SBSV), apresenta altos níveis de colisões com pássaros (91). Presume-se que a razão destes acontecimentos esteja relacionada com as características da região e seu entorno favorecendo a ocorrência destes incidentes.

O Aeroporto Internacional de Fortaleza (SBFZ) conta com campanhas socioeducativas com intuito de informar os moradores nos arredores do sítio aeroportuário e conscientizá-los sobre os riscos do perigo aviário e de pipas na operação.

O Aeroporto de Recife (SBRF) apresenta alto índice de colisões de aeronaves com pássaros, quando comparado a outros aeroportos que apresentam movimentação de aeronaves maior com menor número de colisões. O Quadro 4 apresenta os principais aeroportos em termos de colisões de aves com aeronaves.

Quadro 4 - Colisões de aves com aeronaves por aeroportos

Cidade / Estado	Aeroporto	Colisões	Movimentos
Rio de Janeiro / RJ	SBGL	108	108.886
Guarulhos / SP	SBGR	101	227.575
Brasília / DF	SBBR	41	154.449
São Paulo / SP	SBSP	30	165.901
Porto Alegre / RS	SBPA	141	69.672
Salvador / SV	SBSV	91	78.390
Campinas / SP	SBKP	93	99.945
Confins / MG	SBCF	32	86.787
Rio de Janeiro / RJ	SBRJ	33	91.351
São Paulo / SP	SBMT	23	73.185
Fortaleza / CE	SBFZ	69	47.379
Belém / PA	SBBE	35	42.656
Recife / PE	SBRF	35	57.248
Rio de Janeiro / RJ	SBJR	4	39.884

Belo Horizonte / MG	SBBH	23	23.282
Manaus / AM	SBEG	17	37.782

Fonte: CENIPA, 2015

Os dados obtidos através do Anuário de Risco de Fauna do CENIPA (2015), mostraram que o Aeroporto Internacional Eduardo Gomes (SBEG) - Manaus, apesar de possuir baixo volume de ocorrência de colisões em relação ao total, não se pode considerar ideal, visto que, aeroportos semelhantes em movimentação, possuem menores números de colisões, como exemplo, o Aeroporto Santos Dumont.

O índice de colisão do aeroporto de Santos Dumont encontra-se na média do contexto geral dos aeroportos. Ainda assim, é fundamental a constante manutenção e continuidade de programas que minimizem este risco.

Apesar da intensa movimentação de aeronaves no Aeroporto Internacional de Brasília (SBBR), o mesmo apresenta baixo índice com relação a incidência de colisões com aeronaves, o que se deve tanto pela

manutenção prestada, quanto pelas características da região. (CENIPA, 2015).

Eficiência energética

Este item engloba os resultados referentes a processos de efficientização energética, englobando ações de geração distribuída de energia, fontes alternativas de energia, captação e reuso de água da chuva, sustentabilidade nos transportes, bem como ações de racionamento de energia como implantação de lâmpadas mais eficientes do tipo LED.

O aeroporto de Congonhas possui um sistema fotovoltaico instalado (Figura 4) com potência total de 2,16 quilowatts. O sistema é do tipo *Grid-Tie* (conectado à rede elétrica) com a finalidade de suprimento de energia local, permitindo que o seu excedente (se houver) possa servir usos externos ao aeroporto.

Figura 4: Módulos Fotovoltaicos instalados em Congonhas



Fonte: Infraero (2013)

O sistema é considerado parte integrante do Programa Energia da Infraero, que busca a difusão de formas alternativas de energia. Esta instalação

atende às condicionantes 36, 37 e 38 da Licença Ambiental do Aeroporto.

No quesito, gestão do consumo de águas, o aeroporto de Congonhas

disponibiliza mecanismos de racionamento englobando desde a aeronave, áreas externas e edificações, tais como, sistema de esgoto a vácuo das aeronaves, aproveitamento da água da chuva (coleta e armazenamento, utilizada para testes dos caminhões de incêndio, por exemplo). O Aeroporto de Congonhas vem apresentando uma das menores taxas de consumo por passageiro cerca de oito litros. Tais medidas são muito representativas, já que o consumo no aeroporto tem se mantido praticamente constante apesar de ter havido aumento de passageiros e das operações aeroportuárias.

O aeroporto de Recife é um dos aeroportos contemplados pelo Programa de Gerenciamento de Recursos Hídricos, cujo objetivo é promover ações eficientes de uso da água e aperfeiçoar os processos que dependam dela, como por exemplo, o aproveitamento de água da chuva para realizar os testes de incêndio com os caminhões de bombeiro e para outras atividades de fins não potáveis.

O aeroporto conta com um terminal coletor de água com cerca de 10 mil m² capaz de armazenar 1 milhão de litros de água da chuva. Segundo a Infraero (2017) estima-se que esse volume pode suprir todos os banheiros do aeroporto por aproximadamente 37 dias consecutivos.

O aeroporto Internacional de Fortaleza é um dos integrantes do Programa de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, cujo objetivo principal é reduzir o consumo e proteger os afluentes circunvizinhos. Uma das medidas do programa é o sistema que coleta a água utilizada nos treinamentos dos caminhões de bombeiro para ser reutilizada posteriormente.

O Aeroporto Santos Dumont (SBRJ), implementou lâmpadas LED visando um consumo mais eficiente, visto que além do consumo menor, reduz a frequência de manutenção de lâmpadas quando comparado às lâmpadas incandescentes. O projeto iniciou-se pelo balizamento com intenção de estender para outras áreas.

Da mesma forma, o Aeroporto Internacional de Porto Alegre (SBPA) Salgado Filho, emprega lâmpadas com a tecnologia LED, foram instaladas cerca de 100 lâmpadas de LED no aeroporto.

O Aeroporto recebeu o “Aeromovel” que integra o aeroporto a estação de trem metropolitana Trata-se de um meio de transporte que utiliza mecanismos elétricos e pneumáticos para seu deslocamento - uma tecnologia limpa que pode substituir outros modais reduzindo assim, a emissão de poluentes. O investimento trouxe grandes benefícios para o aeroporto e para os usuários e conta com cerca de um quilômetro de extensão; capacidade para 300 passageiros e uma velocidade média de 65 km.

O Aeroporto de Internacional de Cuiabá (SBCY) também se destacou em práticas de eficiência energética ao utilizar em seu novo saguão de desembarque, paredes constituídas de vidro para minimizar o consumo de iluminação artificial.

O Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim - Galeão (SBGL) implementou a partir do Programa Integrado de Eficiência e Sustentabilidade (PIES), o plano *Waste and Energy Zero* que visava a redução do consumo energético do aeroporto em 10% até 2016, e em 20% até 2025.

Considerações Finais

O estudo revelou ser pertinente ao cenário da Aviação Civil, dado que há esparsos trabalhos relacionados ao tema.

Percebem-se várias ações voltadas à proteção e conservação do meio ambiente, porém as ações relacionadas a gestão dos resíduos sólidos foram mais uniformes, no sentido de serem realizadas em todos os aeroportos. Inere-se a isto, o fato de tratar-se de uma política nacional instituindo o dever às entidades públicas e privadas de dar o tratamento adequado aos resíduos.

Em relação as emissões poluentes e o ruído aeronáutico, existem estudos a partir do monitoramento realizado nos aeroportos, os quais servem de insumos à

tomada de decisões. Nesse sentido, percebeu-se que as autoridades aeroportuárias trabalham de forma participativa, buscando a validação de ações que melhor atendam as condicionantes legais, como exemplo, destaca-se as medidas restritivas de pista.

As ações relacionadas ao risco aviário são tradicionalmente uma tarefa complexa que transcende o setor aéreo, demandando a integração dos entes internos e externos ao sítio aeroportuário para implantar medidas mitigadoras eficientes e eficazes e contribuir para a segurança da aviação no Brasil. Nesse sentido, foi notório que existe uma ação coordenada do setor reconhecendo que os investimentos para mitigar serão sempre menores em comparação com aqueles advindos de um acidente aéreo.

No que diz respeito as ações de eficiência energética, os aeroportos ainda estão incipientes, contudo já apresentam ações relevantes em prol da conservação e proteção dos recursos hídricos, instituindo programas de racionamento de energia que se equiparam às melhores práticas já realizadas no campo da aviação mundial. No entanto, há que se buscar uma expansão em escala.

Por fim, a análise da eficácia do regulador e dos regulados mostrou que os regulados, isto é, os prestadores de serviços nos aeroportos, estão contribuindo no aprimoramento de uma cultura ambiental nos aeroportos. Da mesma forma os reguladores estão

Referências

ABNT - Associação Brasileira De Normas Técnicas - NBR 8843: Aeroportos: Gerenciamento de resíduos sólidos. São Paulo, 1996.

ANAC. **Aviação civil internacional e ruído aeronáutico**. 2016a. Disponível em:<<https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/meio-ambiente/ruido-aeronautico>> Acesso em mar 2016.

_____. **Aviação civil internacional e mudanças climáticas**. 2016b. Disponível

empenhados em adotar as estratégias gerais emanadas dos organismos internacionais que exercem influência na Aviação (OACI) e dar as diretrizes gerais a serem seguidas. Como todo começo de novas ações exigem muitos esforços para o atingimento do que se almeja.

Este trabalho enfrentou a limitação de informações disponíveis. Por isso à medida que novas práticas ambientais são realizadas nos aeroportos, ou que novas políticas nacionais sejam criadas, torna-se relevante novas pesquisas para acompanhar tais emanções.

Pelo quadro atual, não foi possível estabelecer um ranking de aeroportos e suas condições ambientais, já que suas ações não são uniformizadas, mas importante seria, poder contar com este tipo de avaliação em futuros trabalhos.

Neste sentido, sugere-se maior divulgação das ações praticadas, bem como novas pesquisas no sentido de avaliar a eficácia da gestão ambiental praticada nos aeroportos. Acredita-se que as informações apresentadas no presente estudo auxiliarão o entendimento da real situação ambiental dos aeroportos.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Núcleo Interdisciplinar de Pesquisas (NIP) da Faculdade Icesp pelo apoio a pesquisa de Iniciação Científica realizada de 2016 a 2017.

em:<<https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/meio-ambiente/mudancas-climaticas>>. Acesso em mar 2016.

_____. **Aviação civil internacional e a qualidade do ar local**. 2016c. Disponível em:<

<https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/meio-ambiente/qualidade-do-ar-local>>. Acesso em mar 2016.

_____. **Inventário nacional de emissões Atmosféricas da aviação civil**. 2014. Relatório Final. Disponível em:<<http://www.anac.gov.br/publicacoes/inven>

tario_nacional_de_emissoes_atmosfericas_da_aviacao_civil.pdf>. Acesso em mar 2017.

----- Regulamento Brasileiro de Aviação Civil n. 164: **Gerenciamento do risco da fauna nos aeródromos públicos**. Emd 00. Brasília, 2014.

ANEEL. **Programa de Eficiência Energética**. 2017. Disponível em:<http://www.aneel.gov.br/programa-eficiencia-energetica/-/asset_publisher/94kK2bHDLPmo/content/legislacao-correlata/656831?inheritRedirect=false>. Acesso em jun de 2017.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 351, de 20 de dezembro de 2002**. Para fins da Gestão de Resíduos Sólidos em Portos, Aeroportos e Fronteiras. DOU 247, Seção 1, Pág. 250. Brasília, de 23 dez. 2002.

----- **Resolução nº 56, de 6 de agosto de 2008**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas Sanitárias no Gerenciamento de Resíduos Sólidos nas áreas de Portos, Aeroportos, Passagens de Fronteiras e Recintos Alfandegados. DOU. 151, Seção 1, Pág. 49. Brasília, 7 de ago. de 2008. Disponível em:http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2008/res0056_06_08_2008.html. Acesso em jun 2017.

BOEING. **The Boeing Company: Visão Geral**. 2013. Disponível em:<http://www.boeing.com.br/resources/po_BR/About-Boeing/General-Information.pdf>. Acesso em dez 2016.

BRASIL. Lei nº 12.725, de 16 de out. de 2012. **Dispõe sobre o controle da fauna nas imediações de aeródromos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 17 out. Brasília, DF. 2012.

----- Lei nº 12.187, de 29 de dez. de 2009. **Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências**. Disponível em:http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_

ato2007-2010/2009/lei/112187.htm. Acesso em jun 2017.

----- Lei nº 12.305, de 2 de ago. de 2010. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**: Brasília, 2011.

----- Lei nº 10.295, de 17 de out de 2001 **Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências**. DOU de 18 de out de 2001, P. 1. Disponível em:<http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%2010.295-2001?OpenDocument>. Acesso em jun 2017.

----- Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA. Resolução CONAMA Nº 466/2015. **Estabelece diretrizes e procedimentos para elaboração e autorização do Plano de Manejo de Fauna em Aeródromos e dá outras providências**. Brasília, 05 de fev de 2015. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=711>>. Acesso em jun 2017.

----- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Brasil lança Programa de Geração Distribuída com destaque para energia solar**. Disponível em:http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/programa-de-geracao-distribuida-preve-movimentar-r-100-bi-em-investimentos-ate-2030. Acesso em out 2018.

BRAUN, P. et al. **A integração dos sistemas solares fotovoltaicos em seis Aeroportos brasileiros utilizando diferentes tecnologias de células solares**. Revista Brasileira de Energia Solar, 2010. p. 12-22.

OLIVEIRA, H. R. B.; SANTOS, L. C. B.; OLIVEIRA, C. M.; SILVA, J. P. **Anuário de Risco de Fauna 2015**. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). Brasília. Disponível em:<<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/AneXos/article/21/Risco%20Fauna%202015.pdf>>. Acesso em mar de 2017.

COLETIVA. **10 grandes aeroportos do Brasil vão reciclar 100% de seus resíduos sólidos.** Disponível em:< <http://www.coletivafuturo.com.br/10-grandes-aeroportos-do-brasil-va-reciclar-100-de-seus-residuos-solidos/>>. Acesso em jun 2017.

GRU AIRPORT. **Institucional.** Disponível em:< <https://www.gru.com.br/pt>> Acesso em: 23 de maio de 2017.

ICAO. **Consolidated statement of continuing ICAO policies and practices related to environmental protection — General provisions, noise and local air quality.** (A38-17) Assembly Resolutions in Force. 2013.

INFRAERO. **Meio Ambiente.** 2017. Disponível em:< <http://www.infraero.gov.br/index.php/meio-ambiente.html>>. Acesso em abr 2017.

----- **Relatório ambiental.** 2011. 60p.

IEA. International Energy Agency. **Statistics. Global energy data at your fingertips.** Disponível em:< <https://www.iea.org/statistics/>>. Acesso em jun de 2017.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change** 2014. Disponível em:< <http://www.ipcc.ch/>>. Acesso em jun de 2017.

MINISTERIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL. **Projeção de demanda para os aeroportos brasileiros: Metodologia e Resultados.** 2017. Disponível em:< <http://transportes.gov.br/aviacaoem20anos.html>>. Acesso em dez 2017.

OACI. Organização Internacional para Aviação Civil. **Strategic objectives.** Ed. 2004. Assembly.

RIOGALEÃO. **RIOgaleão recebe Menção Honrosa na conferência internacional Airports Going Green pelo projeto Ciclo Orgânico.** 2017. Disponível em:< [http://www.riogaleao.com/riogaleao-recebe-mencao-honrosa-na-conferencia-internacional-airports-going-green-pelo-](http://www.riogaleao.com/riogaleao-recebe-mencao-honrosa-na-conferencia-internacional-airports-going-green-pelo-projeto-ciclo-organico/)

[projeto-ciclo-organico/](#)>. Acesso em nov 2017.

SOARES, Rodrigo Perrone; SANTOS, Ísis Portolan dos. **Eficiência energética em aeroportos:** contribuições da Geração solar fotovoltaica. XIV ENCAC Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. Balneário Camboriú. 2017.