

## **AVIAÇÃO E GESTÃO AMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO DO AEROPORTO INTERNACIONAL DE MANAUS**

DOI: 10.19177/rgsa.v9e1202096-118

**Warner Moura Cavalcante<sup>1</sup>**  
**Jairo Afonso Henkes<sup>2</sup>**

### **RESUMO**

A Aviação Civil exerce papel muito importante na economia brasileira e mundial, pois conecta as pessoas em todo o mundo, promove o comércio e o turismo gerando emprego e renda, contudo, pode acarretar impactos para o meio ambiente e para a população residente no entorno dos sítios aeroportuários. Partindo deste ponto, este estudo tem como premissa verificar os impactos gerados pelo ruído aeronáutico no entorno do Aeroporto Internacional de Manaus e quais são as medidas adotadas para minimizá-los. Foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica com análise da literatura publicada em revistas, monografias e em regulamentações aeronáuticas. A análise dos dados foi realizada através de resumos, fichamentos de documentos e regulamentos avaliados de acordo com a fundamentação teórica. Após a análise dos resultados da pesquisa, concluiu-se que, cada vez mais, as empresas do setor aéreo se tornam conscientes de sua responsabilidade para com o meio ambiente e de que precisam se comprometer para com a redução dos impactos ambientais causados pelas suas atividades, em especial pelo ruído aeronáutico, empenhando-se na busca de ações mitigadoras para reduzir e amenizar as consequências desses problemas, sempre em consonância com o que preconizam as leis e normatizações vigentes no Brasil.

**Palavras-chave:** Aviação Civil. Ruído Aeronáutico. Ações Mitigadoras.

<sup>1</sup> Acadêmico do PPG em Gestão e Direito Aeronáutico – Unisul. E-mail: [warner.cavalcante@unisul.br](mailto:warner.cavalcante@unisul.br)

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

# AVIATION AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT: A CASE STUDY OF MANAUS INTERNATIONAL AIRPORT

## ABSTRACT

Civil Aviation plays a very important role in the Brazilian and world economy, as it connects people around the world, promotes commerce and tourism, generating employment and income, but can have an impact on the environment and the population living airport sites. Starting from this point, this study has as premise to verify the impacts generated by the aeronautical noise in the surroundings of the International Airport of Manaus and what are the measures adopted to minimize them. A bibliographic research was developed with an analysis of the literature published in magazines, monographs and aeronautical regulations. The analysis of the data was performed through abstracts, document files and regulations evaluated according to the theoretical basis. After analyzing the results of the research, it was concluded that, more and more, companies in the airline sector become aware of their responsibility towards the environment and that they need to commit themselves to reducing the environmental impacts caused by their activities, in particular by aeronautical noise, striving to seek mitigating actions to reduce and mitigate the consequences of these problems, always in line with what the laws and regulations in force in Brazil prescribe.

**Keywords:** Civil Aviation. Aeronautical noise. Mitigating Actions.

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 AVIAÇÃO E GESTÃO AMBIENTAL

À aviação civil exerce um importante papel na economia brasileira e mundial, conectando pessoas em todo o mundo, promovendo o comércio e o turismo, gerando emprego e renda. Atenta às demandas do mercado e à importância do desenvolvimento sustentável, a aviação civil brasileira está empenhada em continuar a fornecer benefícios aos seus usuários, reduzindo o impacto ambiental do setor aéreo ao meio ambiente. (GONÇALVES, 2016).

Em estudo realizado por Santos e Machado (2016) os mesmos relatam que, a poluição sonora é uma das formas mais prejudiciais de poluição, e quando uma pessoa é exposta durante muito tempo ao ruído pode ter sua saúde comprometida.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 96-118, jan/mar. 2020.

De acordo com os autores: Os ruídos aeroportuários gerados na decolagem, quando da aproximação, na circulação interna, nas subidas, em testes de motores e rolamentos de aeronaves causam uma grande poluição sonora no local e no seu entorno, oferecendo assim, riscos tanto aos trabalhadores, que são expostos aos mais elevados níveis de ruído, quanto à população que reside nas proximidades de aeroportos. (SANTOS; MACHADO, 2016, p.1).

Em relatório técnico de 18 de julho de 2012, a ANAC destaca que o ruído aeronáutico é considerado o maior impacto ambiental da aviação, principalmente em função da quantidade de pessoas afetadas. As aeronaves precisam se deslocar em alta velocidade, e para isso utilizam motores de grande potência. O fluxo de ar quente que sai dos motores gera grande turbulência, com conseqüente elevado nível de ruído, além do ruído gerado pelos motores, há também o provocado pelo fluxo de ar em contato com a superfície da aeronave.

A Organização da Aviação Civil Internacional (OACI) no ano de 1983, implantou o Comitê de Proteção Ambiental na Aviação (CAEP), o mesmo dedica-se aos estudos dos ruídos aeronáuticos; da qualidade do ar; entre outros; incluindo a tecnologia de aeronaves visando a melhoria nas suas operações, sempre com o objetivo de reduzir os impactos causado ao meio ambiente pela aviação civil. O Brasil como um dos Estados membros do CAEP, sendo representado pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) tem como objetivo contribuir para o desenvolvimento da aviação civil de forma sustentável no país.

Este trabalho tem como objetivo pesquisar os efeitos prejudiciais da aviação civil sobre o meio ambiente, a comunidade aeroportuária e a população que reside nas proximidades do Aeroporto Internacional de Manaus/Eduardo Gomes e quais os procedimentos e programas adotados pela administração do setor aéreo com o intuito de minimizar seus impactos, em especial no que refere aos danos causados pelo ruído aeronáutico.

O Aeroporto Internacional de Manaus / Eduardo Gomes – SBEG, conta com uma área patrimonial de 14 mil hectares, o mesmo foi inaugurado em 1976, contando com uma pista de pouso e decolagem medindo 2.700 metros de comprimento por 45 metros de largura e com capacidade operacional para 1,8 mil de passageiros por ano.

Nessa época não havia áreas residenciais no bairro Tarumã, onde foi implantado o aeroporto, e nem na área que hoje é a zona norte de Manaus, porém hoje a realidade da ocupação do solo no entorno do aeroporto é bem diferente da década de 70. Dentre as atuais zonas administrativas do município de Manaus, o SBEG está situado na Zona Oeste, no bairro Tarumã, onde ainda existem grandes áreas preservadas.

Figura 1 - Aeroporto Internacional de Manaus



Fonte: Acervo Infraero (2016).

O Aeroporto Internacional de Manaus está localizado a 15km do centro da cidade e movimenta diariamente, uma média de 9.020 passageiros, 134 voos e 336.930 kg de carga aérea. Os funcionários das empresas que operam o sistema aeroportuário representam uma população fixa de 4.524 pessoas. Atualmente, o SBEG possui dois terminais de passageiros e três de cargas. No ano de 2016, de acordo com os registros da INFRAERO passaram pelos dois terminais 2.952.587 passageiros e houve 37.952 procedimentos de pousos e decolagens até o mês de dezembro (SUPERINTENDÊNCIA DO AEROPORTO INTERNACIONAL DE MANAUS, 2018). A pergunta que fundamenta o presente estudo é a seguinte: É possível minimizar a poluição sonora/acústica resultante do tráfego aéreo?

## 1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste estudo será identificar as políticas implementadas pela aviação civil com o intuito de analisar os impactos ambientais provocados pela atividade aeroportuária no Brasil, com foco no ruído aeronáutico proveniente das operações de aeronaves, como os procedimentos de aproximação, pouso, decolagem, taxiamento e testes de motores, e quais as medidas adotadas para minimizar esses impactos na população aeroportuária que vive no entorno do Aeroporto Internacional de Manaus/Eduardo Gomes.

## 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Já os seus objetivos específicos consistem em:

- Descrever os procedimentos para a medição do ruído aeronáutico;
- Verificar a tolerância humana ao ruído aeronáutico;

- Apresentar a classificação e certificação das aeronaves quanto ao ruído;
- Compreender descrever e analisar os critérios para o estabelecimento de procedimentos para a redução do ruído nas operações de solos;
- Descrever como a elaboração; a aplicação e o monitoramento do Plano de Zoneamento de Ruído do Aeroporto Internacional de Manaus/Eduardo Gomes podem minimizar os impactos oriundos dos ruídos aeronáuticos gerados no seu entorno.

#### 1.4 METODOLOGIA

O presente estudo foi formulado através de pesquisa bibliográfica baseada na análise da literatura publicada, revistas, monografias, legislação em vigor no país, na imprensa escrita e eletrônica, em regulamentos e normas, nos relatórios operacionais sobre o tema, e em outras fontes disponibilizadas em formato digital na internet, descrevendo de que forma a Política Nacional da Aviação Civil; a Agência Nacional da Aviação Civil (ANAC); a Organização de Aviação Civil Internacional (OACI); e o Programa das Nações Unidas para o Meio ambiente (PNUMA) tratam esta temática entre outros temas pertinentes.

Neste Trabalho Foram Adotados os Seguintes Instrumentos para a Coleta de Dados:

Entrevista com o coordenador de Meio Ambiente - MASU 4 do Aeroporto Internacional de Manaus – Eduardo Gomes SBEG, Sr. Josinaldo Lourido de Araújo, com o intuito de obter informações referentes ao tema pesquisado; qual seja: o ruído aeronáutico no entorno do referido Aeroporto;

Foram analisados os seguintes documentos: Legislação Nacional e Internacional com as normas operacionais sobre o ruído aeronáutico; Plano de Zoneamento de Ruído do Aeroporto Internacional de Manaus – Eduardo Gomes e nele verificou-se a área de impacto do ruído aeronáutico no entorno do referido aeroporto; Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC 61); Na Agência Nacional da Aviação Civil – ANAC verificou-se as normas orientadoras sobre os ruídos sonoros das aeronaves; Código Brasileiro de Aeronáutica – CBA; Curvas de Ruído para a implantação final do Aeroporto Internacional de Manaus – Eduardo Gomes – SBEG, validadas por meio da Portaria nº 590/SAI- ANAC, de 15 de março de 2016;

Além disso, foram analisados os Regulamentos ambientais pertinentes; Sites; Livros; e Artigos que tratem do tema pesquisado; Documentos da INFRAERO; RBAC – decolagem-pouso-rotas-normas. Verificando-se nos referidos documentos as informações sobre ruídos sonoros das aeronaves e seus impactos na população aeroportuária e no entorno dos aeroportos.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 PANORAMA DO SETOR AÉREO NO BRASIL

O tráfego aéreo tem crescido de forma intensa nas últimas três décadas no mundo, e no Brasil não poderia ser diferente, já que a aviação civil integra nosso país regionalmente e com o resto do mundo, este crescimento amplia consideravelmente os impactos ao meio ambiente.

De acordo com a INFRAERO (Relatório Ambiental 2004/2005), um dos principais impactos causados pela atividade aeroportuária é o ruído proveniente dos equipamentos nos pátios dos aeroportos, e das operações de aeronaves, quais sejam: procedimentos de pouso e decolagem, taxiamento e testes de motores.

Em 1999 a OMS (Organização Mundial de Saúde, 1999), destacou que o ruído aeronáutico é o terceiro tipo de poluição que mais prejudica o ser humano. O ruído proveniente dos aeroportos é gerado pelos equipamentos em solo e também pelas operações de aeronaves, esses ruídos dependem dos modelos das aeronaves, da quantidade das decolagens e pousos, operacionalidades e procedimentos aeroportuários, do tempo no determinado dia, mas que a percepção deste ruído pela população é variável, pois depende de o indivíduo apresentar alguma patologia (CARVALHO, 2010).

Nas áreas próximas aos aeroportos, entretanto, o ruído das operações em solo, com testes de motores, operações de unidades de geração de energia ou atividades de manutenção, podem agravar, significativamente, a condição de desconforto percebida, o que torna mais sensíveis as áreas sob influência dessas atividades (CALDAS, 2010).

Este trabalho tem seu direcionamento no levantamento de pesquisa dos impactos causados pelo ruído aeronáutico e nas medidas que possibilitam minimizar a poluição acústica ou sonora resultante do tráfego aéreo. Segundo “Bruel & Kjaer (2001 apud Valim, 2006)”, ruído é qualquer variação de pressão atmosférica que os seres humanos possam identificar. O ruído aeronáutico é definido como todos os sons provenientes das operações das aeronaves e dos seus equipamentos de apoio em solo. A perturbação sonora gerada por aeroportos pode produzir grande variedade de efeitos psicossociais e econômicos na população do seu entorno.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (1999), de acordo com World Health Organization (WHO 2001), citado por Nunes (2005), pode-se listar os seguintes impactos presentes: interferência na qualidade de vida e no conforto; alterações na performance escolar e na qualidade do sono; e a depreciação dos imóveis do seu entorno.

De acordo com as diretrizes da Organização Mundial de Saúde juntamente com a Organization for Economic Cooperation and Development (1999, OMS/OECD), segundo Valim (2006), o limite aceitável de ruído no entorno aeroportuário é de 55 dB

(decibéis) durante o dia; Já o ruído entre 55 e 60 dB é incômodo aos que a ele se expõem; De 60 a 65dB o incômodo aumenta muito; e estando esse ruído acima de 65 dB, poderá acarretar sintomas e sérios problemas de saúde.

No Brasil, o Plano Nacional de Aviação Civil (PNAC – Decreto nº 6.780 de 18 de fevereiro de 2009), destaca como objetivo à proteção do meio ambiente:

Minimizar os efeitos prejudiciais da aviação civil sobre o meio ambiente é dever de todos, principalmente dos órgãos, entidades e pessoas vinculadas a aviação, particularmente no que diz respeito a ruídos e emissão de gases dos motores das aeronaves e impactos da infraestrutura. Estimular a adoção de mecanismos visando atenuar tais efeitos a ação que se faz necessária para a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2009, p. 2).

Os ruídos causados pela Aviação Civil provocam impactos bastante significativos, já que não abrangem somente o aeroporto de origem e sim todo o sítio aeroportuário, que é uma área bastante relevante. A Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), no anexo 16, trata sobre a proteção do meio ambiente contra os efeitos do ruído das aeronaves (OACI, 2004).

As políticas ambientais internacionais na Aviação Civil têm por objetivo, garantir seu desenvolvimento com a preservação e a melhoria da qualidade do meio ambiente. Em 1969 num encontro em Montreal, a OACI realizou as primeiras atividades relacionadas ao meio ambiente, onde foram debatidos os problemas causados pelo ruído aeronáutico nas áreas de entorno dos aeroportos. Os principais aspectos analisados durante este encontro foram, os constantes do (Volume I, Anexo 16 V) da referida norma, dentre eles podemos citar: Os procedimentos para medição do ruído aeronáutico; tolerância humana ao ruído aeronáutico; certificação das aeronaves quanto ao ruído; critérios para o estabelecimento de procedimentos operacionais para a redução do ruído; uso do solo; procedimento para a redução do ruído no solo.

O controle do ruído aeronáutico é um objetivo a ser atingido pelos operadores de aeródromo em todo o mundo. As principais estratégias relacionadas ao controle do ruído aeroportuário estão ligadas à redução do ruído na fonte; gerenciamento do uso do solo; utilização de procedimentos operacionais adequados; dentre outros.

Para Alves (2001), os motores a jato das aeronaves de transporte podem ser turbo jato ou turbo fan. O turbo jato possui compressor, câmara de combustão e turbina. O turbo fan possui hélice de grande diâmetro usualmente à frente do compressor. Os motores das aeronaves podem ser classificados basicamente em três gerações. Na primeira, todo ar que entrava no compressor passava pela câmara de combustão e como consequência ocorria da saída do ar quente que em alta velocidade da turbina em contato com o ar atmosférico originava intensa formação de ruído na saída das turbinas. Já na segunda geração de motores, parte do ar passava

por fora da câmara de combustão, o que reduzia a velocidade na saída do jato e conseqüente havia uma redução do ruído. Todavia na terceira geração conseguiu-se aumentar ainda mais a quantidade de ar que passa fora da câmara de combustão, o que reduziu o ruído percebido em até 80% (US-DT, 1999 apud ELLER, 2000).

No Regulamento RBAC 161, estabelece as diretrizes para elaboração do Plano de Zoneamento de Ruído, visando definir o uso das áreas de entorno de modo compatível com o nível de ruído identificado pelas curvas de ruído. Cabe ao Operador de Aeródromos, fazer cumprir os requisitos tanto para a elaboração como para aplicação do Plano de Zoneamento de Ruído de Aeródromos – PZR.

O PZR tem por objetivos representar geograficamente a área de impacto do ruído aeronáutico decorrente das operações nos aeródromos e aliado ao ordenamento local adequar as atividades situadas nessas áreas, além disso deve: ser o instrumento que possibilita preservar o desenvolvimento dos aeródromos em harmonia com as comunidades localizadas no seu entorno. As curvas de ruído são elaboradas por meio de simulações computacionais do programa Integrated Noise Model – INM, para uma quantidade de aeronaves de acordo com a demanda planejada.

Esta simulação considera além do modelo das aeronaves, o número de movimento de cada uma, em média diária, divididos em movimentos diurnos e noturnos, dados técnicos operacionais, tais como (rotas, procedimentos de pouso e decolagem), aliados aos dados de condições atmosféricas e características técnicas do aeroporto. As curvas elaboradas são incorporadas aos Planos Diretores e aos Planos de Desenvolvimentos Aeroportuários, que são os documentos norteadores da expansão da infraestrutura aeroportuária, apresentando diretrizes para uso e ocupação do solo no entorno do sítio aeroportuário. Entretanto cabe à Administração Municipal fiscalizar e restringir a implantação de empreendimentos nas proximidades dos sítios aeroportuários. Todavia cabe ao Operador de Aeródromo registrar o Plano de Zoneamento de Ruído junto à ANAC, devendo divulgá-lo ao Município abrangido e demais órgãos interessados no prazo de 30 (trinta) dias a contar de seu registro (BRASIL, 2013).

## 2.2 PLANO ESPECÍFICO DE ZONEAMENTO DE RUÍDO DO AEROPORTO INTERNACIONAL DE MANAUS/EDUARDO GOMES – SBEG

O Plano Específico de Zoneamento de Ruído do Aeroporto Internacional de Manaus / Eduardo Gomes (PEZR SBEG), desenvolvido com base no Plano Diretor do Aeroporto Internacional de Manaus / Eduardo Gomes – SBEG (PDir SBEG/2013), validado pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), em 21 de julho de 2015, por meio do Ofício nº 69/2015/GCOP/SAI-ANAC, bem como nas Curvas de Ruído validadas pela ANAC, por meio da Portaria nº 590/SAI, de 15 de março de 2016.

O Plano Específico de Zoneamento de Ruído em vigor foi aprovado pela Portaria nº 0629/GM5, de 02 de maio de 1984, fazendo-se necessária à sua revisão, não somente pelo tempo decorrido, mas também pela diferença no planejamento aeroportuário, que à época previa a manutenção de somente uma pista de pouso e decolagem. O PEZR SBEG é o documento de planejamento que estabelece diretrizes para uma adequada ocupação do solo no entorno do aeródromo, de modo a garantir o desenvolvimento aeroportuário, assim como as operações aéreas, em consonância com as necessidades de desenvolvimento urbano das comunidades localizadas em seu entorno. Este plano é composto por Curvas de Ruído que representam geograficamente a área de impacto do ruído aeronáutico das operações no aeroporto, bem como uma descrição dos usos compatíveis, por região, com as atividades aéreas, considerando o desenvolvimento máximo do sítio aeroportuário.

A partir do ano de 2014, a INFRAERO, por meio da então Gerência de Integração Urbana – DRIU, deu início a um processo de interação com a Prefeitura Municipal de Manaus, no intuito de promover ações que permitissem a integração urbana do Aeroporto Internacional de Manaus / Eduardo Gomes – SBEG com o Município de Manaus.

Para adequada implantação deste PEZR, as autoridades locais deverão planejar a compatibilização do uso e ocupação do solo no município para as áreas abrangidas pelas curvas de ruído, a fim de identificar usos e ocupações incompatíveis com as operações aeroportuárias, garantindo assim uma integração harmônica entre o aeroporto e a cidade.

Os estudos que serviram de base para a consecução do PEZR SBEG têm respaldo na Constituição da República Federativa do Brasil (CRFB/88), na Lei Federal 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto das Cidades), entre outras e considera ser de competência dos municípios a promoção do adequado ordenamento territorial,

mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano, de forma a evitar, entre outros, a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes (Gerência de Meio Ambiente do Aeroporto Internacional de Manaus/Eduardo Gomes – SBEG,2018).

## 2.3 ANÁLISE

O Aeroporto Internacional de Manaus / Eduardo Gomes – SBEG, encontra-se inserido no perímetro urbano de Manaus, fortemente adensado, apresentando múltiplos usos e atividades no seu entorno, predominando o uso e ocupações do tipo residencial (figura 2).

Figura 2 - Adensamento no entorno do aeroporto



Fonte: Google Earth (2017).

O PEZR em vigor foi aprovado pela Portaria nº 0629/GM5, de 02 de maio de 1984, e elaborado com base nos parâmetros estabelecidos pela Portaria nº 1.141/GM5, de 08 de dezembro de 1987, a qual determinava três áreas de ruído (figura 02), delimitadas por duas Curvas de Ruídos, demonstradas na figura 3 a seguir. Entretanto a Portaria nº 1.141/GM5 foi revogada e, no que concerne aos aspectos de ruído aeronáutico, substituída pelo RBAC nº 161, que define a divisão da área de impacto em cinco níveis e novas tabelas de uso e ocupação do solo.

Figura 3 - PEZR em vigor aprovado pela Port. nº 0629/GM5 de 02 de maio de 1984



Fonte: INFRAERO (2017).

O Plano Diretor aeroportuário (PDir SBEG/2013), validado pela ANAC, indica uma configuração final composta por duas pistas de pouso e decolagem paralelas, sendo que a atual será expandida dos atuais 2.700m x 45m para 3.200 x 60m e uma segunda pista será construída paralela à atual, com 2.700m x 60m.

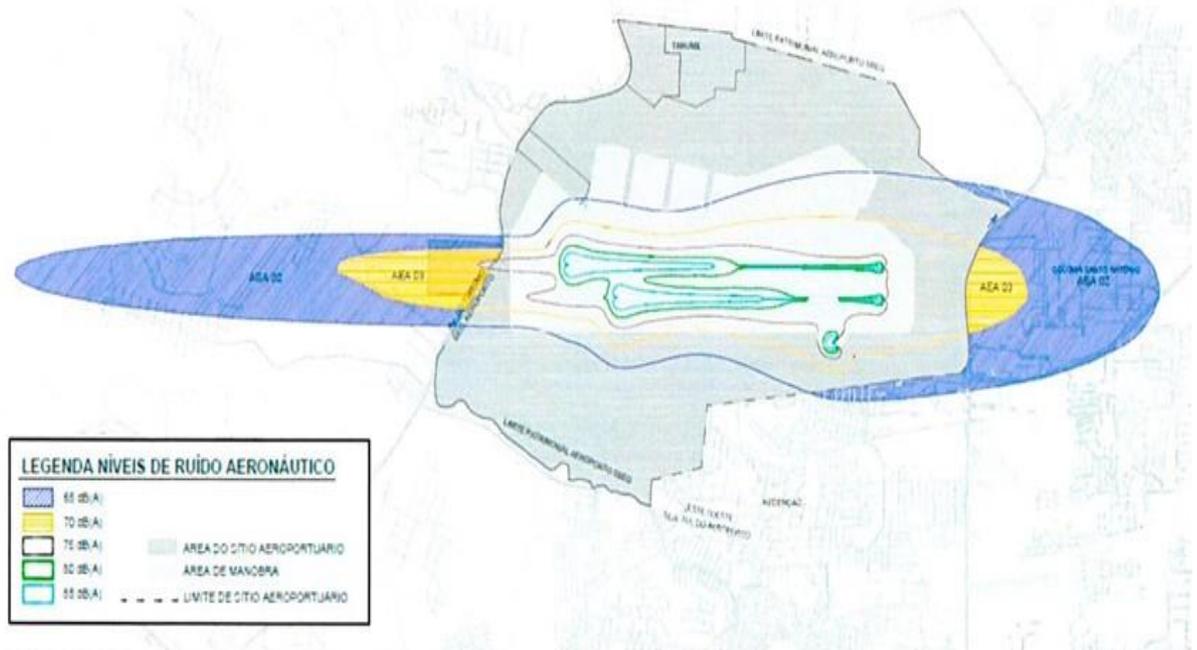
As novas curvas de ruído do Aeroporto Internacional de Manaus / Eduardo Gomes – SBEG, validadas por meio da Portaria ANAC nº 590/SAI, de 15 de março de 2016, delimitam as seis áreas definidas na Tabela E-2 do RBAC 161, considerando Áreas Especiais Aeroportuárias (AEA) de 01 a 06, graduado do menor nível de ruído, abaixo de 65dB(A), para o maior, acima de 85dB(A). Desta forma, foram definidas seis áreas – AEA 01, AEA 02, AEA 03, AEA 04, AEA 05 e AEA 06.

Vale enfatizar que as graduações dos impactos apresentados nesta revisão do PEZR devem ser compatibilizadas com o Plano Diretor Municipal da Cidade, Leis de Uso e Ocupação do Solo e demais diretrizes e normatizações urbanas, em vigor ou a ser revisadas, permitindo o gerenciamento e monitoramento dos impactos gerados pela operação aeroportuária e sua harmonia entre uso e ocupação do solo e operação aeroportuária.

As curvas de ruído para o Aeroporto Internacional de Manaus / Eduardo Gomes – SBEG foram desenvolvidas utilizando-se o software Integrated Noise Model – INM, versão 7.0, desenvolvido pela Federal Aviation Administration (FAA) e reconhecido pela ANAC. Foram utilizados os dados de entrada a capacidade máxima do aeroporto, com número de movimentos anual igual a 285.000 pousos e decolagens sendo 40% dos voos durante o período de 22hs e 07hs.

A figura 04 a seguir, apresenta as curvas de ruído do aeroporto.

Figura 4 - Planta PEZR SBEG



Fonte: Plano Específico de Zoneamento de Ruído - PEZR SBEG (2017).

O Quadro 1 a seguir apresenta os usos compatíveis com cada área representada na Figura 4, bem como as respectivas reduções de nível de ruído exigidas.

Quadro 1 - Usos e atividades para Áreas Especiais Aeronáuticas – AEA

Uso do Solo	AEA-01	AEA-02	AEA-03	AEA-04	AEA-05	AEA-06
	Abaixo de 65 dB	65-70 dB	70-75 dB	75-80dB	80-85dB	Acima de 85 dB
<b>Usos Comerciais e serviços</b>						
Escritórios, negócios e profissional liberal (ex: escritórios, salas e salões comerciais, consultórios ou empreendimentos equivalentes)	S	S	25	30	N	N
Comércio atacadista - materiais de construção, equipamentos de grande porte	S	S	25	30	35	N
Comércio varejista	S	S	25	30	N	N
Serviços de utilidade pública (ex: cemitérios, crematórios, estações de tratamento de água e esgoto, reservatórios de água, geração e distribuição de energia elétrica, Corpo de Bombeiros ou empreendimentos equivalentes)	S	S	25	30	35	N
Serviços de comunicação (ex: estações de rádio e televisão ou empreendimentos equivalentes)	S	S	25	30	N	N
<b>Usos Industriais e de Produção</b>						
Indústrias em geral	S	S	25	30	35	N
Indústrias de precisão (Exemplo: fotografia, óptica)	S	S	25	30	N	N
Agricultura e floresta	S	S (2)	S (3)	S (4)	S (4)	S (4)
Criação de animais, pecuária	S	S (2)	S (3)	N	N	N
Mineração e pesca (ex: produção e extração de recursos naturais)	S	S	S	S	S	S
<b>Usos Recreacionais</b>						
Estádios de esportes ao ar livre, ginásios	S	S	S	N	N	N
Conchas acústicas ao ar livre e anfiteatros	S	N	N	N	N	N
Exposições agropecuárias e zoológicos	S	S	N	N	N	N
Parques, parques de diversões, acampamentos ou empreendimentos equivalentes	S	S	S	N	N	N
Campos de golf, hípicas e parques aquáticos	S	S	25	30	N	N

Fonte: Plano Específico de Zoneamento de Ruído - PEZR SBEG (2017).

Notas do Quadro: S (Sim) = Usos do solo e edificações relacionadas compatíveis sem restrições N (Não) = Usos do solo e edificações relacionadas não compatíveis./ 25, 30, 35 = Usos do solo e edificações relacionadas geralmente compatíveis. Medidas para atingir uma redução de nível de ruído de 25, 30 ou 35 dB devem ser incorporadas no projeto/construção das edificações onde houver permanência prolongada de pessoas./ Sempre que os órgãos determinarem que os usos devam ser permitidos, devem ser adotadas medidas para atingir um RR de pelo menos 25 dB. / Edificações residenciais requerem uma RR de 25 dB. 3 Edificações residenciais requerem um RR de 30 dB. 4 Edificações residenciais não são compatíveis.

Quadro 2 - Continuação - Usos e atividades para Áreas Especiais Aeronáuticas – AEA

Uso do Solo	AEA-01	AEA-02	AEA-03	AEA-04	AEA-05	AEA-06
	Abaixo de 65 dB	65-70 dB	70-75 dB	75-80dB	80-85dB	Acima de 85 dB
<b>Usos Comerciais e serviços</b>						
Escritórios, negócios e profissional liberal (ex: escritórios, salas e salões comerciais, consultórios ou empreendimentos equivalentes)	S	S	25	30	N	N
Comércio atacadista - materiais de construção, equipamentos de grande porte	S	S	25	30	35	N
Comércio varejista	S	S	25	30	N	N
Serviços de utilidade pública (ex: cemitérios, crematórios, estações de tratamento de água e esgoto, reservatórios de água, geração e distribuição de energia elétrica, Corpo de Bombeiros ou empreendimentos equivalentes)	S	S	25	30	35	N
Serviços de comunicação (ex: estações de rádio e televisão ou empreendimentos equivalentes)	S	S	25	30	N	N
<b>Usos Industriais e de Produção</b>						
Indústrias em geral	S	S	25	30	35	N
Indústrias de precisão (Exemplo: fotografia, óptica)	S	S	25	30	N	N
Agricultura e floresta	S	S (2)	S (3)	S (4)	S (4)	S (4)
Criação de animais, pecuária	S	S (2)	S (3)	N	N	N
Mineração e pesca (ex: produção e extração de recursos naturais)	S	S	S	S	S	S
<b>Usos Recreacionais</b>						
Estádios de esportes ao ar livre, ginásios	S	S	S	N	N	N
Conchas acústicas ao ar livre e anfiteatros	S	N	N	N	N	N
Exposições agropecuárias e zoológicos	S	S	N	N	N	N
Parques, parques de diversões, acampamentos ou empreendimentos equivalentes	S	S	S	N	N	N
Campos de golf, hípicas e parques aquáticos	S	S	25	30	N	N

Fonte: Plano Específico de Zoneamento de Ruído - PEZR SBEG (2017).

### 3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O Plano Específico de Zoneamento de Ruído do Aeroporto Internacional de Manaus Eduardo Gomes (PEZR SBEG) foi estabelecido a partir de discussões em reuniões com a Prefeitura Municipal de Manaus, órgãos técnicos de planejamento urbano e áreas ambientais, o PEZR SBEG é o documento que estabelece diretrizes para uma adequada ocupação do solo no entorno do aeródromo, de modo a garantir o desenvolvimento aeroportuário, assim como as operações aéreas, em consonância com as necessidades de desenvolvimento urbano das comunidades localizadas em seu entorno, o mesmo está de acordo com as diretrizes propostas na RBAC nº 161/13 e deve ser compatibilizado com as legislações municipais, bem como com o uso do solo atual, observado no entorno do aeroporto, de modo a promover o adequado ordenamento da situação existente com as orientações normativas em vigor.

Observa-se que mudanças significativas ocorreram nas restrições ao Uso do Solo contidas no novo PEZR, especialmente com referência às atividades residenciais, educacionais e de saúde anteriormente proibidas. De acordo com o atual PEZR, estas áreas ficam liberadas, desde que seja realizado o necessário tratamento acústico nas edificações, em conformidade com a localização em cada AEA (Áreas Especiais Aeroportuárias).

O impacto ambiental causado pela aviação civil está ligado por duas vertentes nas quais opera, a primeira ligada aos problemas gerados pelas operações das aeronaves e na segunda através da construção e operação dos aeroportos.

Quando da construção do Aeroporto SBEG, na década de 1970, o local escolhido era predominantemente florestal, não existiam os bairros que hoje compõem a zona norte de Manaus, que surgiram a partir do final da década, como o bairro Cidade Nova. A ausência de políticas públicas voltadas para o planejamento urbano e habitacional por parte da administração municipal fez com que se proliferassem pela cidade as ocupações irregulares, que além do desmatamento, trazem uma série de impactos negativos ao meio ambiente.

No entorno do Aeroporto Internacional de Manaus/ Eduardo Gomes, não foi diferente, durante a década de 1980 surgiram algumas ocupações irregulares, dentre elas: Santa Etelvina; Terra Nova; Novo Israel e Colônia Santo Antônio, hoje esses bairros formam uma consolidada área urbana. Com relação à zona oeste, onde está situado o Aeroporto, é a que possui a maior extensão dentre as zonas administrativas da cidade, sendo composta pelos bairros Ponta Negra, Tarumã e Tarumã – Açú,

nestes ainda existe uma grande área de floresta nativa e que faz parte do sítio aeroportuário, fazendo uma barreira natural contra a propagação do ruído aeronáutico gerado pelo SBEG.

Essa vegetação densa atua diminuindo consideravelmente o processo de propagação sonora ao ar livre. Esta atenuação ocorre por dois motivos: Por haver o espalhamento do som pelos troncos; galhos grandes e folhagem densa das árvores; e também pela absorção sonora captada pelas folhagens e ramos dos arbustos.

De acordo com Bistafa (2011), a eficácia do isolamento acústico depende essencialmente de quatro fatores: da largura; da localização; da altura do cinturão verde e da configuração do plantio das árvores. Assim sendo, o espalhamento do som tem mais importância no processo de atenuação do que na absorção propriamente dita, essa absorção é de suma importância para elevados níveis de frequência sonora. As barreiras acústicas oriundas de vegetação densa são eficazes na atenuação do ruído ambiental, em especial em relação ao ruído aeronáutico. Bistafa (2011), destaca ainda, que no caso dos aeroportos o objetivo é diminuir o ruído do taxiamento de aeronaves, testes de motores, decolagens e aterrissagens, quando o avião já decolou o cinturão verde deixa de ser eficaz.

No SBEG, os procedimentos de decolagem ocorrem no sentido 11–29 da PPD, as aeronaves decolam para a área urbana da cidade, em função da direção predominante dos ventos. Por motivo de segurança de voo, aviões não pousam nem decolam a favor do vento, já que há diminuição da sustentação, e por essa razão se torna inviável uma inversão do uso das cabeceiras da PPD, assim a propagação dos ruídos sobre o Igarapé Tarumã- Açú seguindo pela zona rural da cidade. O bairro Colônia Santo Antônio está situado na AEA 02, sentido 11–29 da PPD com nível de ruído de 65 dB (A), sendo o mais afetado pelo ruído oriundo e por esse motivo o Comitê Local de Gerenciamento de Ruído (CLGRA) monitora-o constantemente, com o intuito de averiguar como a população responde ao ruído gerado pelo SBEG.

Uma hipótese para à ausência de reclamações da população é a de que o ruído não se destaque no ambiente, já que as aeronaves em operação no SBEG são equipadas com motores modernos e mais silenciosos, e tanto no momento de pousos, taxiamentos e decolagens esses ruídos são abafados pela barreira florestal existente no entorno do SBEG.

Outra forma para amenizar o ruído aeronáutico, se dá aumentando a distância entre a fonte e o emissor, ou utilizando-se de procedimentos operacionais alternativos. Autoridades aeronáuticas internacionais têm implantado com êxito condutas

operacionais especiais, que vão desde a mudança nos procedimentos de decolagem (Procedimento FAA; Procedimento IATA e Trajetórias de Subida Flexíveis), e de pouso (Procedimento Low Power/Low Drag; Descida e Aproximação Contínua; Ponto de Toque Deslocado; Elevação da altura de Interceptação da Rampa do ILS), até a suspensão de voos em horários noturnos. No Brasil, o procedimento operacional mais utilizado para redução do ruído é o de trajetórias com subidas flexíveis, o que consiste na realização de curvas estrategicamente planejadas para sobrevoar áreas despovoadas, ou com menor densidade demográfica, esses procedimentos são elaborados pelo DECEA, a partir de informações sobre o ruído no solo coletadas pelo IAC (BRASIL, 2016).

O motor a jato permitiu que os aviões atingissem velocidade de cruzeiro, superiores às dos aviões com motores tradicionais. Entretanto essas vantagens, vieram acompanhadas do que acabou por tornar-se o poluente mais notável da aviação civil: o ruído aeronáutico. Seus efeitos não são uniformes ao redor do mundo e o incômodo que produz nas populações vizinhas aos aeroportos (nível de pressão acústica, distribuição das frequências de banda larga, duração do ruído) depende de muitos fatores, dentre os quais figuram os seguintes: o tipo de aeronave que opera em determinado aeroporto (diversidade de motores), a trajetória e o número de voos, processos de decolagem e aterrissagem, regulagem da potência dos motores, utilização das pistas e as horas de funcionamento, época do ano e condições meteorológicas (BRASIL, 2016).

Em sua 36ª sessão, no ano de 2007, a OACI reconheceu o trabalho do CAEP (Committee on aviation environmental protection), expresso no Doc. 9.829, que introduz a abordagem equilibrada à questão da redução do ruído aeronáutico, a qual preconiza quatro áreas de atuação para lidar com a questão do ruído: a redução do ruído na fonte; e desenvolvimento de planos de controle de uso do solo vizinho aos aeroportos; o desenvolvimento de procedimentos operacionais de redução de ruído e a imposição de restrições de operação (BRASIL, 2016).

A OACI recomenda a redução do ruído na fonte para os novos projetos de aeronaves por meio dos níveis de restrição aprovados nos padrões de certificação de ruído de acordo com as regras do Anexo 16, volume I, além de estabelecer um cronograma de metas para a diminuição progressiva da circulação de aviões mais ruidosos. Os fabricantes de aeronaves e de motores fizeram fortes investimentos em pesquisa e desenvolvimento de soluções de novas tecnologias nas últimas décadas e obtiveram sucesso na redução do ruído dos motores a jato. Projetos de aviões

recentes, como o Airbus 380 e o Boeing 787, estão entre os mais silenciosos já construídos, e os fabricantes têm se dedicado a desenvolver aeronaves com motores cada vez menos ruidosos, além de mais eficientes (BRASIL, 2016).

Destacam-se, a Airbus com a série A320Neo e a Boeing com a série 737MAX, ambas começaram a ser fabricadas em 2014, incorporando as mais recentes tecnologias de motores silenciosos em aviões. Já a Embraer, que tem níveis de ruído abaixo da média nos seus jatos E-190 e E-195 em relação a outros jatos da mesma categoria, também vem desenvolvendo a nova família Embraer E-Jets E2, que deve trazer ainda mais melhoria na redução do ruído externo. A Latam, a Azul e a Avianca já receberam as primeiras entregas de aviões A320Neo este ano, a Lufthansa, primeira companhia do mundo a receber o A320Neo, diz que essas novas aeronaves trouxeram uma redução de 4 EPNdB na decolagem e de 2 EPNdB no pouso, além da redução de 50% na área da curva de ruído de 85 dB(A) (BRASIL, 2016).

Os serviços de gerenciamento e de controle do tráfego aéreo empregam procedimentos operacionais especiais para reduzir o impacto do ruído sobre as comunidades vizinhas de aeroportos, tais como: selecionar rotas de voo que evitem sobrevoo de áreas urbanizadas, desvio de tráfego excedente para áreas menos densas, redução da potência dos motores depois da decolagem, entre outras. Com relação as restrições operacionais, em situações extremas, são criadas restrições à operação para alguns tipos específicos de aeronaves em certos aeroportos durante os períodos sensíveis, a noite ou pela manhã, outra ação adotada é o fechamento total do aeroporto num determinado horário, não sendo permitida nenhuma operação, exceto as de emergência. Como resultado colateral negativo, a capacidade operacional projetada para o Aeroporto é substituída por padrões de capacidade determinadas por parâmetros ambientais, reduzindo o aproveitamento da infraestrutura aeronáutica (BRASIL, 2016).

Na busca da redução dos impactos causados pelo ruído aeronáutico, a INFRAERO vem se empenhando em propor alternativas para monitorar, reduzir e controlar os ruídos, fundamentadas em estudos técnico-científicos, realizados em parceria com instituições de pesquisa e empresas especializadas em ruído, sempre levando em conta as principais orientações dos órgãos reguladores da aviação civil no gerenciamento do ruído aeronáutico: redução do ruído na fonte; adaptação dos procedimentos de pouso e decolagem; restrição da operação de aeronaves em determinados períodos; e fiscalização da ocupação do solo no entorno do sítio aeroportuário cabe às prefeituras para garantir o atendimento ao PZR, que restringe

o uso e ocupação do solo nas proximidades aeroportuárias (BRASIL, 2014).

Atualmente, são realizados estudos que municiam a INFRAERO com significativa quantidade de dados sobre o impacto sonoro em seus aeroportos, estudos de viabilidade técnica e econômica para a substituição dos equipamentos auxiliares para as aeronaves no pátio por utilidades fixas, com o objetivo de prover energia e ar condicionado às aeronaves por meio de equipamentos fixos; realização de campanhas para a redução do nível de ruído em aeroportos críticos; e a capacitação de funcionários para identificação, monitoramento e redução do nível de ruído aeronáutico (BRASIL, 2014).

#### **4 CONCLUSÕES**

Em função das particularidades do Aeroporto Internacional de Manaus/ Eduardo Gomes, e que foi motivo deste estudo, no que se referem à localização e a densidade demográfica do seu entorno, constatou-se a inexistência de conflitos causados pelo ruído aeronáutico, já que, em todo o entorno do sítio aeroportuário há grande presença de vegetação nativa, com árvores de médio e grande porte fazendo uma verdadeira barreira natural dificultando assim a propagação do ruído gerado pelos procedimentos aeroportuários.

Importante salientar que, o desenvolvimento sustentável da aviação civil não depende exclusivamente das companhias aéreas, mas de todas as empresas ligadas ao setor aeroportuário e especialmente dos órgãos governamentais e entidades ligadas à aviação civil, que devem se preocupar com as políticas voltadas ao desenvolvimento sustentável com o propósito de assegurar à sociedade brasileira um serviço aéreo seguro, eficiente, moderno, concorrencial e compatível com a sustentabilidade ambiental preservando os biomas.

No SBEG existe grande preocupação com a gestão ambiental, já que o referido Aeroporto está situado em plena Floresta Amazônica. Destacam-se as ações de gerenciamento de risco; as ações de manejo da fauna; de monitoramento das aves e dos demais animais existentes no sítio aeroportuário; à análise de possíveis colisões e avaliação de risco. Desde 2010 é realizado o monitoramento de urubus que sobrevoam a pista de pouso e decolagem e as taxiway, além da captura dessas aves, que podem colidir com as aeronaves, a Cordenação de Meio Ambiente analisa o seu comportamento, percebeu que os urubus são animais solidários e vivem agregados, o que facilitou o anilhamento dessas aves, com autorização do IBAMA.

A Infraero em parceria com a Panasonic e o Instituto Soka – Cepam (Centro de Pesquisa e Estudos Ambientais do Amazonas), dá continuidade ao Projeto Semear, que consiste no plantio de mudas oriundas da Amazônia, realizando ações de preservação do meio ambiente, adaptação à mudança do clima, redução do impacto ambiental, bem como aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional. Iniciado em setembro de 2017, o projeto plantou até agosto de 2018, mil mudas nos canteiros do terminal, que capturam mais de 160 t. de gás carbônico da atmosfera somente nos primeiros 15 anos. Dentre as espécies que serão plantadas estão mogno, buriti, genipapo, cupuaçu e graviola.

Este estudo contribuiu para constatar que, um planejamento adequado e ordenado do uso do solo é o meio mais eficaz de garantir uma boa convivência entre o aeroporto e a sua vizinhança, pois desta forma estar-se-á minimizando o número de pessoas afetadas pela emissão do ruído aeronáutico. E que um zoneamento adequado no entorno dos aeroportos permite o desenvolvimento de atividades que se adequem aos níveis de ruído, uma vez que não se pode evitar a ocupação urbana no entorno aeroportuário, que ela pelo menos ocorra de forma planejada.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA A QUALIDADE ACÚSTICA. **Organização Mundial da Saúde Considera a Poluição sonora, um Problema de Saúde Pública**, São Paulo. Disponível em: <http://www.proacustica.org/publicacoes/artigos-sobre-%C3%basicaetemasrelacionados/oms-considerapoluicao-sonora-problema-de-saudepublica.html>. Acesso em 24 de junho de 2018.

BRASIL. **Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC 161). Planos de Zoneamento de Ruído de Aeronaves**. Resolução ANAC 153 de 18 de junho de 2010. Brasília DF.2010. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/assuntos/páginas-tematicas/meio-ambiente/ruído-aeronáutico>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

BRASIL. **Código Brasileiro de Aeronáutica** - Lei 7565 de 19 de dezembro de 1986. BISTAFA, S. R. *Acústica Aplicada do Controle de Ruído*. 2. ed. São Paulo: Blucher. 2011.

BRASIL. **Publicações DECEA**. Disponível em: <http://publicacoes.decea.gov.br>  
Acesso em 28 de maio de 2018.

BRASIL. **Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas da Aviação Civil 2014**. INFRAERO: Relatórios Ambientais. Disponível em: [www.infraero.gov.br](http://www.infraero.gov.br)

Acesso em: 20 de maio de 2018.

BRASIL. **Arquitetura em Pauta. Evolução Urbana no Entorno Aeroportuário de Congonhas.** Disponível em: <http://arquiteturaempauta.wordpress.com/2013/08/27>. Acesso em: 12 de maio de 2018.

BRASIL. **Presidência da República.** Decreto nº 6.780 de Fevereiro de 2009. Da Política Nacional de Aviação Civil. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil>. Acesso em: 18 de junho de 2018.

BRASIL. Diário Oficial Decreto n. 6.789 18 de fevereiro de 2009. **Código Brasileiro de Aeronáutica** - Lei 7565 de 19 de dezembro de 1986.

CALDAS, Tânia Cristina de Menezes. **Elementos para uma Política de Gestão Integrada dos Impactos do Ruído Aeronáutico.** Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Engenharia dos Transportes da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro:2013.Dispónivel em: [www.minerva.ufrj.br](http://www.minerva.ufrj.br). Acesso em: 23 de abril de 2018.

CARVALHO, Luiz André. **Ferramenta de Auxílio à Aplicação da Abordagem Equilibrada em Aeroportos Brasileiros,** 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: [www.minerva.ufrj.br](http://www.minerva.ufrj.br). Acesso em 20 de maio de 2018.

CÓDIGO BRASILEIRO DE AERONÁUTICA – CBA. **Decreto nº 6.789** de 19 de dezembro de 1986. Disponível em: [www4.planalto.gov.br](http://www4.planalto.gov.br). Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.

COMITÊ LOCAL DE RUÍDO AERONÁUTICO (**CLGRA**) – Aeroporto Internacional de Manaus/Eduardo Gomes, criado por meio do Ato Administrativo nº 3123/SRNR(MENR) 2012, em 04 de maio de 2012.

DAL MORO, Priscila Maria Machado. **Determinação da População Exposta ao Ruído Aeronáutico nas Proximidades do Aeroporto Internacional Hercílio Luz Florianópolis/SC.** Florianópolis, 2016 TCC.

(Engenharia Civil) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Disponível em: [http://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/.../TCC:Priscila\\_DAL\\_MORO.pdf?...1](http://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/.../TCC:Priscila_DAL_MORO.pdf?...1)>. Acesso em: 24 out. 2017.

FERREIRA, George . **Questões Ambientais.** TV Justiça. Roteiro Aula 05 saber Direito. Disponível em: [www.stf.jus.br/repositorio/cms/anexo/roteiro](http://www.stf.jus.br/repositorio/cms/anexo/roteiro). Acesso em: 13 de maio de 2018.

GONÇALVES, Emerson S. **Práticas Sustentáveis de Gestão e Controle Ambiental em Aeroportos.** Disponível em: [http://web.resol.org/textos/praticas\\_14.pdf](http://web.resol.org/textos/praticas_14.pdf). Acesso em 10 de maio de 2018.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 96-118, jan/mar. 2020.

GOOGLE Earth (2017) **Foto de Satélite Adesamento no Aeroporto Internacional de Manaus/ Eduardo Gomes**

HENKES, Jairo Afonso; PÁDUA, Adailson Damião Barbosa de. **Desenvolvimento Sustentável na Aviação Brasileira: Histórico, Principais Avanços e Desafios. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental.** Disponível em: [www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestaoambiental](http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestaoambiental)>. Acesso em: 09 de maio de 2018.

HELENO, Tarcilene Aparecida. **Uma Nova Metodologia de Zoneamento Aeroportuário Com o Objetivo de Reduzir o Encoachment e os Efeitos Adversos do Ruído** – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2010.

INFRAERO. **PLANOS Específicos de Zoneamento de Ruído (PEZR).** Disponível em: <[www.infraero.gov.br/index.pezr/planosespecificosdezoneamentoderuido](http://www.infraero.gov.br/index.pezr/planosespecificosdezoneamentoderuido) <http://www4.infraero.gov.br/aeroportos/aeroporto-internacionaldemanauseduardogomes/sobre-o-aeroporto/caracteristicas>. Acesso em: 09 de maio de 2018.

INFRAERO. **Aeroporto Internacional de Manaus – 2016.** Figura 3 – PEZR em vigor aprovado pela portaria nº 0629/GM5 de 02 de maio de 1984. Figura 4 – Planta PEZR SBEG.

INFRAERO. **Relatório Ambiental 2003/2004.** Disponível em: <http://www.infraero.gov.br/imagens/stories/Infraero/Contas/Relatorios>. Acesso em 13 de maio de 2018.

INFRAERO. **Infraero e o Meio Ambiente: uma Relação de Respeito.** Disponível em: <http://www.infraero.gov.br/index.php> Acesso em: 16 de maio de 2018.

INFRAERO. **Gerência de Meio Ambiente do Aeroporto Internacional de Manaus/Eduardo Gomes** – SGEA, 2018.

NASCIMENTO, Clive Reis do. **Simulação de Curvas Isofônicas Para um Plano de Zoneamento de Ruído do Aeroporto Internacioanal de Manaus.** Manaus/AM, 2015.

NASCIMENTO. Clive Reis do. **Zoneamento de Ruído: Proposta de Curvas de Ruído Aplicadas ao Aeroporto Internacional de Manaus/Eduardo Gomes** Dissertação de Mestrado TCC (PPCS). Universidade Federal do Pará. (2014). Disponível em: . Acesso em: 09 maio de 2018.

PEZR SBEG. **Ruído Aeronáutico.** Plano Específico de Zoneamento de Ruído - SBEG. PEZR SBEG. Maio 2017. (Capítulo 2).

Revista Ponte Aérea Já/Aeroporto da Pampulha/Ruído Aeronáutico  
R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 96-118, jan/mar. 2020.

## **AEROPORTO DA PAMPULHA**

<http://www.aeroportodapapulha.org/p/ruído.html>

Acesso em 13 de maio de 2018.

ROSOLEM, Jaqueline; HENKES, Jairo Afonso. **Avaliação do Impacto Causado pelos Ruídos Sonoros Provenientes do Aeroporto de Guarulhos: Impactos Negativos ao Homem e ao Meio Ambiente**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental. Disponível em:

[www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestão\\_ambiental](http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestão_ambiental).>. Acesso em: 09 maio de 2018.

SÃO PAULO. **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) 161**, que versa sobre o Plano de Zoneamento de Ruído de Aeródromos – RZP. Diário Oficial. São Paulo 13 de setembro de 2013. Disponível em: Disponível em: <<http://www.daesp.sp.gov.br/ambientesociedadeprojeto>. Acesso em: 08 fevereiro de 2018.

