



FIA 2020/22

XII CONGRESSO/CONGRESO IBEROAMERICANO DE ACÚSTICA
XXIX ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA - SOBRAC

Florianópolis, SC, Brasil

Os sons das conexões e o contexto urbano do Aeroporto Zumbi dos Palmares, Maceió-AL

Oliveira, S. R. S.¹; Oiticica, M. L. G. R.²

¹ MSc Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL, Brasil, stellarosane@gmail.com

² Prof^a Dr^a Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL, Brasil, lucia.oiticica@fau.ufal.br

Resumo

Os espaços aeroportuários nas grandes metrópoles foram implantados em áreas distantes dos centros urbanos. Com o êxodo rural e o crescimento urbano das cidades, esses equipamentos foram se tornando cada vez mais próximos por contar com a implantação de condomínios com grande adensamento. Juntos a eles, chegaram usos e ocupações incompatíveis com as atividades aeroportuárias, provocando, a invasão de determinados espaços, sujeitando uma significativa parcela da população a efeitos negativos, como a exemplo dos ruídos oriundos das operações aeroportuárias. O Aeroporto Internacional Zumbi dos Palmares, localizado entre os municípios de Rio Largo e Maceió possui a principal pista de pouso e decolagem do estado de Alagoas. Em 2005, apresentou um processo de expansão, com novas instalações e ampliações da pista de pouso. Na última década, a circunvizinhança ou entorno urbano do aeroporto, passou a ser ocupada por residências para o loteamento do projeto minha casa minha vida. Diante do exposto, esse trabalho teve o objetivo de contextualizar o crescimento urbano da área aeroportuária das cidades de Maceió-Rio Largo no decorrer das últimas décadas e relacionar o desenvolvimento urbano local com o impacto do ruído aeroportuário. Para a construção deste trabalho foi adotado o método aplicado a um estudo de caso, resgatando a história do aeroporto, as legislações existentes para a área e análise dos instrumentos e diretrizes em cidades com aeroportos em situação semelhantes ao porte do objeto de estudo. Os resultados apresentaram uma revisão da literatura sobre a abordagem de como os Planos Diretores de capitais brasileiras enfrentam essa temática propondo dados que auxiliem os gestores nos debates sobre as cidades com ênfase no Aeroporto Zumbi dos Palmares e seu entorno, aprimorando a abordagem a respeito da qualidade acústica e planejamento urbano, principalmente no âmbito da revisão do Plano Diretor.

Palavras-chave: aeroportos, cidades, plano diretor, conforto acústico, impacto ambiental.

Abstract

Airport spaces in large metropolises were implemented in areas far from urban centers. With the rural exodus and the urban growth of cities, these facilities have become increasingly closer because of the implementation of condominiums with large densification. Together with them, came uses and occupations incompatible with airport activities, causing the invasion of certain spaces, subjecting a significant portion of the population to negative effects, such as noise from airport operations. The Zumbi dos Palmares International Airport, located between the municipalities of Rio Largo and Maceió, has the main runway in the state of Alagoas. In 2005, it underwent an expansion process, with new facilities and runway extensions. In the last decade, the surroundings or urban environment of the airport, began to be occupied by residences for the subdivision of the project my house my life. Given the above, this work aimed to contextualize the urban growth of the airport area of the cities of Maceió-Rio Largo in recent decades and relate the local urban development with the impact of airport noise. To build this work, the method applied to a case study was adopted, rescuing the history of the airport, the existing laws for the area and analysis of the instruments and guidelines in cities with airports in similar situations to the size of the object of study. The results presented a literature review on the approach of how the Master Plans of Brazilian capitals face this issue proposing data to assist managers in debates about the cities with emphasis on Zumbi dos Palmares Airport and its surroundings, improving the approach regarding the acoustic quality and urban planning, especially in the context of the Master Plan review.

Keywords: airports, cities, master plan, acoustic comfort, environmental impact.



1. INTRODUÇÃO

Por falta de atenção às ferramentas urbanísticas há a crescente problemática como os congestionamentos rodoviários que intensificam o aumento da poluição do ar e sonora, trazendo ainda mais prejuízos para o ser humano. Faz-se assim pensar o planejamento das cidades adotando o Plano diretor como instrumento de organização e mitigador de conflitos existentes e dos que ainda podem estar por vir.

Com as regras atuais de uso e ocupação do solo os investimentos imobiliários privados tendem a concentrar-se em certas zonas restritas da cidade, da qual a infraestrutura já é intensamente utilizada, obrigando o Poder Público a expandi-la continuamente. Upham (2003) observa que a perturbação relativa ao ruído dos aviões é provavelmente a questão mais importante que afeta o funcionamento e o desenvolvimento de aeroportos ao redor do mundo e, portanto, a sua capacidade. O ruído aeronáutico tem sua origem, na maior parte dos casos, em eventos discretos como o pouso e a decolagem das aeronaves.

Existem diversas fontes de ruído em aeroportos oriundas das operações em terra, que envolvem o abastecimento, movimentação e manutenção das aeronaves, entretanto, as operações de pouso e decolagem das aeronaves são consideradas as principais fontes de ruído de um aeroporto (BENTES, 2013).

O ruído aeronáutico é considerado o principal problema ambiental decorrente da atividade aeroportuária, em particular no entorno de aeroportos (WHO, 1999). Com a ausência de um planejamento adequado de ocupação no entorno de aeródromos irá provocar, a médio e longo prazo, um conflito previsível entre essa ocupação e a atividade aeronáutica (DAMIÃO & ROCHA, 1998).

De acordo com os Regulamentos Brasileiros da Aviação Civil é definido pela RBAC 161 (2011) diz que após o registro do Plano de Zoneamento de Ruído na Agência Nacional da Aviação Civil, o operador de aeródromo deve buscar ações de compatibilização do uso do solo com os municípios abrangidos pelas curvas de ruído, bem como com a comunidade de entorno, notificando a ANAC, os municípios e os órgãos interessados sempre que forem identificados usos incompatíveis com os PZR ¹aprovados.

No contexto da poluição causada pelas operações aeroviárias, tem-se o Aeroporto Internacional Zumbi dos Palmares, cuja sigla ICAO (International Civil Aviation Organization) é a SBMO, sendo o vigésimo primeiro em movimentação de aeronaves e de passageiros no Brasil. Por sua localização geográfica, tem uma média diária de quase sete mil passageiros e média de vinte operações regulares por dia (INFRAERO 2020).

O aumento do fluxo aeroviário versus o adensamento populacional em áreas lindeiras ao aeroporto sugere uma situação conflituosa entre os atores envolvidos em regiões circunvizinhas ao aeroporto, sendo essa uma área com potencial crescimento residencial.

Os aeroportos são elementos cruciais para a economia local de uma cidade, como é o caso da cidade de Maceió que tem o setor turístico como um dos mais rentáveis do estado. Esse serviço necessita de instrumentos que permitam pensar a cidade em conjunto com suas instalações e expansões, no intuito de minimizar os impactos gerados à população existente nas áreas urbanas limítrofes aos sítios aeroportuários, evitando também possíveis impactos econômicos da região por riscos de restrições aeroportuárias, que inviabiliza as operações.

¹ O Plano de Zoneamento de Ruído (PZR) é o documento que tem por objetivo representar geograficamente a área de impacto do ruído aeronáutico decorrente das operações nos aeródromos.

2. OBJETIVO

O presente trabalho visa apresentar diretrizes que auxiliem a conexão entre os instrumentos da política de desenvolvimento com os da infraestrutura aeroportuária, tendo em vista o Aeroporto Internacional Zumbi dos Palmares, para auxiliar no controle de impacto do ruído aeroportuário.

3. MÉTODO

Para a realização desse estudo foi adotado o método de pesquisa comparativa para investigação da compatibilidade do plano diretor e das leis de uso e ocupação do solo. As quatro etapas metodológicas serão descritas a seguir:

1. Definição do estudo de caso.
2. Levantamento de dados.
3. Investigação do instrumento de controle.
4. Cruzamento e análise de dados.

3.1 Definição do estudo de caso

Nessa etapa da pesquisa serão apresentados dados pertinentes ao objeto de estudo, levando em consideração produção de mapas temáticos e considerando as características urbanas da área.

3.2 Levantamento de dados

Foram coletados dados referentes às características geométricas e morfológicas no entorno do objeto de estudo. As coletas ocorreram através de mapas cadastrais (cedidos pela Prefeitura Municipal de Maceió), do *Google Earth*®, além de visitas “*in loco*”.

As informações levantadas são referentes às características físicas como: largura de vias e passeios e topografia, gabarito das edificações, pavimentação da via, uso e ocupação do solo, altura de muros e distância entre as edificações.

3.3 Investigação do instrumento de controle

Nesta etapa, foram investigados Planos Diretores de algumas cidades brasileiras, com abordagem acústica presente nessas Leis. As cidades selecionadas foram: Rio de Janeiro – RJ, São Paulo – SP, Recife – PE, Fortaleza – CE, Manaus – AM, Porto Alegre – RS e Brasília – DF.

A escolha das cidades foi norteada pelo conteúdo relevante com relação ao contexto urbano dos aeroportos dessas cidades. Esse material irá servir como base na elaboração das diretrizes acústicas para a revisão dos Planos Diretores das cidades de Maceió e Rio Largo.



Figura 1: Esquema de mapas do Brasil com destaque para o estado de Alagoas, de Alagoas com destaque para os municípios de Maceió e Rio Largo, e de Maceió com destaque para o bairro Cidade Universitária.



3.4 Cruzamento e análise de dados

Após a revisão documental e identificação de abordagens acústicas direcionadas aos Planos Diretores das cidades de Rio Largo e Maceió, foi realizada também a elaboração das diretrizes considerando o contexto local.

Para a criação de parâmetros de comparação dos dados levantados no estudo, foi necessário um apanhado a respeito das normatizações brasileiras e legislações municipais existentes.

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para efeitos de análise, os resultados da revisão documental e a investigação qualificam e discutem as cidades brasileiras pela perspectiva de seus planos diretores. Foram compactados em quadros para facilitar a análise e subsidiar as propostas de diretrizes.

4.1 Análise dos Planos Diretores

Foram investigadas as temáticas com abordagem nos aspectos acústicos e como tratam seus aeroportos e suas respectivas diretrizes, apresentadas de forma sintetizada. Os dados foram sistematizados de acordo com a respectiva cidade (quadro 1).

Quadro 1: Diretrizes de integração sonora em planos diretores de cidades brasileiras.

	Abordagem Acústica	Diretrizes
São Paulo	Parcelamento uso e ocupação do solo e da paisagem urbana	1. Deve ser apresentada uma estratégia para controle da poluição sonora atmosférica. 2. Os usos e atividades serão classificados de acordo com o impacto que causam entre eles o impacto sonoro. 3. O Estudo de Impacto de Vizinhança deverá apresentar a geração de poluição ambiental e sonora da área (SÃO PAULO, 2014).
	Política Ambiental	4. Objetiva-se combater a poluição sonora (SÃO PAULO, 2014).
	Mobilidade	5. Incentivar a renovação ou adaptação dos veículos com o objetivo de reduzir a poluição ambiental e sonora

Rio de Janeiro		recomenda-se veículos automotores movidos à base de energia elétrica. 6. Para o transporte público, incentivam-se soluções ambientalmente e tecnologicamente adequadas, que proporcionem níveis mínimos de ruído (SÃO PAULO, 2014).
	Política Ambiental	1. Controle, monitoramento e fiscalização ambiental da poluição do ar, hídrica, sonora, do solo e subsolo, dos passivos ambientais, dos resíduos sólidos e da poluição visual (RIO DE JANEIRO, 2011).
	Impacto de Vizinhança	2. Aplica-se o Relatório de Impacto de Vizinhança (RIV) em empreendimentos que importem em substancial aumento na circulação de pessoas e tráfego de veículos, ou em utilização massiva da infraestrutura, ou ainda naqueles que causem incômodos ambientais à população, a exemplo de emissões líquidas, sólidas, sonoras ou condições que impliquem em baixa capacidade de circulação do ar, entre outras, de forma a avaliar a amplitude e importância dos impactos e adequar, se for o caso, o empreendimento à capacidade física e ambiental da região (RIO DE JANEIRO, 2011).
	Controle e Monitoramento Ambiental	3. Da coletividade contra a poluição sonora e vibrações de atividades industriais, comerciais (RIO DE JANEIRO, 2011). shows, torneios e atividades recreativas que possam vir a intervir com o sossego público (RIO DE JANEIRO, 2011).

Recife	<p>Uso e ocupação do solo</p>	<p>1. Art. 13. As Zonas de Diretrizes Específicas - ZDE - compreendem as áreas que exigem tratamento especial na definição de parâmetros reguladores de uso e ocupação do solo e classificam-se em: V - Zona Especial do Aeroporto - ZEA; e Art. 25. A Zona Especial do Aeroporto - ZEA - compreende as áreas de entorno do Aeroporto dos Guararapes que requerem tratamento diferenciado quanto à sua ocupação e instalação de usos, visando conter a densidade populacional e a compatibilização com a Lei Federal específica da área (RECIFE, 2008).</p>
Fortaleza	<p>Política de Meio ambiente</p> <p>Uso e ocupação do solo</p> <p>Uso e ocupação do solo</p>	<p>1. Incentivar a redução dos níveis de poluição ambiental, inclusive a sonora. 2. Para controle de qualidade ambiental, deve-se definir a política municipal para o controle e licenciamento das poluições ambientais, inclusive sonoras. 3. Promover ações para redução dos níveis de emissão de poluentes e ruídos provocados pelos veículos automotores (FORTALEZA, 2009). 4. Poluição sonora deverá ser observada na análise do nível de incomodidade dos empreendimentos geradores de impactos. 5. No Estudo de Impacto de Vizinhança deverá conter análises e recomendações sobre a geração de poluição, inclusive a sonora. 6. Nas Zonas Especiais Institucionais (ZEI) os cones de aproximação e a área especial aeroportuária deverá seguir a Lei de Uso e Ocupação do Solo devido ao ruído (FORTALEZA, 2009).</p>
Porto Alegre	<p>Impacto Urbano</p>	<p>1. Bens ambientais, no que se refere à qualidade do ar, do solo e subsolo, das águas, da flora, da fauna, e às poluições visual e sonora decorrentes da atividade (PORTO ALEGRE, 2011).</p>

Brasília	<p>Meio Ambiente</p> <p>Política de Transporte</p>	<p>1. Adotar medidas de educação e de controle ambiental, evitando-se todas as formas de poluição e degradação ambiental no território (BRASÍLIA, 2009). 2. Promover a qualidade ambiental, efetivada pelo controle dos níveis de poluição e pela proteção do patrimônio histórico e arquitetônico (BRASÍLIA, 2009).</p>
Manaus	<p>Estabelecimentos de Reuniões e Diversões</p> <p>Uso e Ocupação do solo</p>	<p>1. Utilizando aparelhos sonoros, amplificadores e equipamentos similares que produzam ruídos em discordância com o Código Ambiental de Manaus (MANAUS, 2014). 2. Parâmetros de avaliação a Poluição sonora (decibéis): grupo 1: >30, grupo 2: 59, grupo 3: 74, grupo 4: 85, grupo 5: 85< (MANAUS, 2014).</p>

4.2 O Plano Diretor de Maceió e Rio Largo

Na análise do Plano Diretor de Maceió (2005) e Rio Largo (2009) foram investigadas quais seções da Lei tratavam do conforto acústico.

O Plano diretor vigente de Rio Largo (2009) assim como o Plano Diretor de Maceió (2005) abordam o Estudo Prévio de Impacto de Vizinhança, a fim de obter o controle das implantações de construções, dando ênfase a implantação de aeroportos, porém o plano diretor em questão entrou em vigor anos após a implantação do aeroporto.

Não foram observadas menções ao PZR do aeroporto e suas consequentes restrições ao uso e ocupação da área. O que pronuncia a simplicidade dos planos das cidades em estudo em relação à interferência que o aeroporto pode causar nas cidades, principalmente do ponto de vista do conforto acústico.

O Aeroporto Zumbi dos Palmares também é mencionado na Seção VI – Do Turismo atentando para a importância e potencial do mesmo, a fim de servir como instrumento de desenvolvimento turístico, porém o instrumento não adentra na temática nem

especifica quais medidas e ações serão tomadas para obtenção de resultados futuros.

4.3 Propostas e Diretrizes

Dentro das temáticas de uso e ocupação, instrumentos de controle urbano e ambiental, Estudo de Impacto Ambiental, meio ambiente e mobilidade, pode-se estabelecer parâmetros para os Planos Diretores das cidades de Maceió e Rio Largo. Vale salientar sobre a importância de considerar o contexto e as necessidades locais, além de analisar o que já está previsto em lei.

Considerando o contexto do Aeroporto Zumbi dos Palmares, foi formulada uma proposta de diretrizes acústicas para contribuir com o processo de revisão dos Planos Diretores das cidades que regem seu território. As diretrizes foram elaboradas de acordo com a temática e apresentadas no quadro 2.

	Responsável	Diretriz
Uso e ocupação do solo	Aeroporto	1. Apresentação do Plano de Zoneamento de Ruído a cada 10 anos no combate a poluição sonora referente a aeronaves. Sendo recomendado pelo período similar ao de revisão dos Planos Diretores.
	Ações Públicas	1. Apresentação de estratégias para controle da poluição sonora atmosférica produzida pelo aeroporto. 2. Os usos e atividades desenvolvidos pelo aeroporto serão classificados de acordo com o impacto que causam sendo identificadas zonas de ruído, assim como o Plano de Zoneamento de Ruído vigente. 3. As atividades causadoras de repercussão negativa ficam sujeitas a adoção de medidas mitigadoras e uma delas é a implantação de medidas de controle de ruído e atenuação de vibração, tais como isolamento acústico e de vibração, confinamento ou relocação de equipamentos e operações ruidosas.

Estudo de Impacto Ambiental	Aeroporto	4. Para a circunvizinhança do aeroporto deve ser aplicados procedimentos de avaliação dos níveis de pressão sonora urbanos, sendo recomendados para Área mista predominantemente residencial 55dB(A) para período diurno e 50dB(A) para período noturno, com base a NBR 10151: Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade (ABNT, 2019). 5. Construção da Zona de Diretrizes Específicas - ZDE - compreendem as áreas que exigem tratamento especial na definição de parâmetros reguladores de uso e ocupação do solo do entorno do aeroproto e classificam-se em:
	Aeroporto	1. I - Zona Especial do Aeroporto - ZEA; Que compreende as áreas de entorno do Aeroporto Zumbi dos Palmares que requerem tratamento diferenciado quanto à sua ocupação e instalação de usos, visando conter a densidade populacional e a compatibilização com a Lei Federal específica da área. Com base na NBR 12859 (ABNT, 2016) que trata da Avaliação do impacto sonoro gerado por operações aeronáuticas. 2. Reestruturar: Apresentar um novo Plano de Zoneamento de Ruído, a fim de ter restrições maiores dentre as curvas de nível especificadas no Plano Especial de Ruído para assim ter maior afastamento possível das áreas habitadas e do aeroporto.
Controle e monitoramento	Ações Públicas	1. Da coletividade: diagnosticar o ruído aeronáutico e vibrações de atividades aeroportuárias que possam vir a intervir com o sossego público. 2. Incentivar: utilização de barreiras acústicas para rodovias e asfaltos porosos assim como uso de elementos absorvedores de ruído urbano como é o caso de massas de vegetação e materiais construtivos que promovam o controle e/ou redução sonora.

Desempenho acústico	Aeroporto	<p>3. Programar: Mudança de rotas dos voos principalmente em áreas rurais, com uso da ferramenta do mapeamento sonoro para compreensão das rotas que menos afetem a saúde pública.</p> <p>4. Implantar: Limitação dos horários dos voos, tendo os horários entre 22:00h às 05:00h os recomendados para limitação por serem convenientes ao sossego das populações afetadas.</p>
	Ações Públicas	<p>1. Aplicação das recomendações da NBR 15575-4 (ABNT, 2013), com exigências de requisitos acústicos a serem atendidos como:</p> <p>2. Sistemas de pisos: isolamento a ruído aéreo e a ruído de impacto entre apartamentos distintos;</p> <p>3. Fachadas, coberturas e paredes internas: isolamento a ruído aéreo de fachadas e coberturas, bem como de paredes internas que separem apartamentos diferentes.</p> <p>4. Uso de materiais construtivos com propriedades de absorção e isolamento acústico, reorganização da disposição dos cômodos – devem-se afastar os locais mais sensíveis, como quartos, de locais ruidosos.</p> <p>5. Medições de isolamento de ruído aéreo e de impacto quando pertinente à aplicação a partir das normas recomenda e respeitando os índices de redução sonora de fachadas e vedações internas de composição dessas edificações.</p>

Meio ambiente	Ações Públicas	<p>Responsável</p>	<p>Diretriz</p> <ol style="list-style-type: none">1. Objetiva-se combater ao ruído aeronáutico produzido pelo Aeroporto Zumbi dos Palmares.2. Combater a poluição sonora produzida pelo Aeroporto Zumbi dos Palmares com representação de um mapa estratégico de ruído com base no percurso das aeronaves no pouso e decolagem.3. Promover o estudo da gestão do ruído aeronáutico para contribuir na garantia da qualidade de vida nos aspectos sociais e ambientais.4. Monitorar os aspectos urbanos levando em consideração o raio definido pela ANAC estando explicitado na Portaria 1.141 GM5 (1987) para promover a qualidade de vida no entorno dos aeroportos.4. Promover o conforto acústico nas proximidades do Aeroporto Zumbi dos Palmares por meio de ações públicas em parceria com órgãos não governamentais, empresas e sociedade.5. Educação Ambiental: Implementar programa de educação sonora comunitária com ênfase no estudo do impacto do ruído aeronáutico, com a finalidade de contribuir para o conhecimento e melhoria da qualidade dos sons produzidos pelo Aeroporto Zumbi dos Palmares.6. Para controle de qualidade ambiental nas áreas vizinhas do Aeroporto Zumbi dos Palmares, deve-se definir a política municipal para o controle e licenciamento das poluições sonoras.



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cabe ressaltar que o trabalho apresenta uma abordagem de propostas e diretrizes mais generalistas que são justificadas devido à macro escala da área de estudo, não sendo um objeto de estudo com limites definíveis, mas sim tratando de uma grande área habitada entre os limites de duas cidades de médio porte.

O estudo propôs-se a aplicação de uma análise comparativa de dados obtidos pelas legislações, realizando a compatibilização dos planos diretores das cidades selecionadas e das leis de uso e ocupação do solo dos municípios de Maceió e Rio Largo em relação ao Aeroporto Zumbi dos Palmares, a partir da investigação das influências do aeroporto no espaço construído e as interferências mútuas entre operações aéreas e os conflitos nas cidades.

Em síntese das análises realizadas por meio do levantamento das legislações urbanísticas é possível identificar nos Planos Diretores investigados, que a temática da acústica é debatida em várias premissas das Leis abordadas. Havendo como enfoque principal a poluição sonora e o combate aos ruídos aeronáuticos, apresentando temáticas com variações de nomenclaturas de uma legislação a outra, porém abordando aspectos semelhantes da lei. Algumas dessas temáticas se interligam como é o caso do Plano Diretor de Fortaleza que trata de ruídos provocados por veículos automotores na seção sobre meio ambiente. Essas abordagens acústicas são tratadas principalmente em: uso e ocupação do solo, mobilidade urbana, meio ambiente e político-social.

Percebe-se que mesmo com sua importância no combate e gestão prévia do ruído aeronáutico em áreas de possível impacto que muitas das legislações ainda não tratam do Estudo do Impacto da Vizinhança – EIV como ferramenta de controle, permitindo abordar e conhecer impactos ligados às poluições ambientais que o empreendimento a implantar terá. O estudo permite ainda, avaliar a viabilidade construtiva do mesmo e ainda subsidiar a análise dos órgãos responsáveis.

No caso do entorno do Aeroporto Internacional de Maceió a ocupação urbana ocorreu nas últimas décadas e ainda está em fase de consolidação, na qual se percebe o aumento do número de empreendimentos habitacionais.

Pode-se concluir também que as propostas e diretrizes apresentadas podem ser instrumentos de aporte ao Plano Diretor municipal das cidades de Maceió e Rio Largo e ao Plano de Zoneamento de Ruído do Aeroporto Zumbi dos Palmares, visto que questões a temática é pouco explorada pelos documentos. Aliado aos planos em questão, o zoneamento acústico pode conduzir o uso e ocupação do solo eficiente e compatível com o ruído gerado no aeroporto.

REFERÊNCIAS

- [1] UPHAM, P. et al. 2003. *Environmental capacity and noise operations: current issues and future prospects*. *Journal of Air Transport Management*, Vol. 9, 145-151.
- [2] Bentes, Flavio Maldonado **Contribuição à análise de sensibilidade do ruído de aeronaves de carga utilizando simulação computacional e sistemas de informação geográfica**. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2013.
- [3] WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Guidelines for community noise*. (B. Berglund, T. Lindvall, & D. H. Schwela, Eds.) London, United Kingdom. April de 1999. 159 p. Disponível em: [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkozje\)\)/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2939683](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkozje))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2939683).
- [4] Damião, Darcton P. e Rocha, Alexandre Da. Utilização de dados de sensoriamento remoto no planejamento urbano do entorno de aeródromo. IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto Belo Horizonte, *Anais...* p. 897-905. 1998. Disponível em: <http://marte.sid.inpe.br>.
- [5] ANAC. Agência Nacional de Aviação Civil. Regulamento Brasileiro da Aviação Civil – **RBAC 161: Planos de zoneamento de ruído**, Aprovado pela Resolução nº 202 de 28 de setembro de 2011. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac-161>.
- [6] INFRAERO. *Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária*. Disponível em: <http://www.infraero.gov.br/>. 2011. Acesso em: 26 maio 2021.

[7] PREFEITURA MUNICIPAL DE MACEIÓ. Plano Diretor do município de Maceió - **Lei Municipal nº 5486**. Maceió, 2005. Disponível em: https://www.sedet.maceio.al.gov.br/servicos/plano_diretor.

[8] RIO LARGO. Plano Diretor do Município de Rio Largo - **Lei Municipal nº 1.549**. 11 de dezembro de 2009. Disponível em: https://sapl.riolargo.al.leg.br/norma/pesquisar?page=4&tipo=&numero=&ano=&data_0=&data_1=&data_publicacao_0=&data_publicacao_1=&ementa=&assuntos=&salvar=Pesquisar&iframe=-1.

[9] SÃO PAULO. Lei nº 16.402, de 22 de março de 2016. **Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo**. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/urbanismo/legislacao/plano_diretor/index.php?p=201105.

[10] PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. **Plano Diretor do município do Rio de Janeiro - Lei Complementar n.º 111**. Rio de Janeiro, 2011.

[11] PREFEITURA DA CIDADE DE RECIFE. **Lei nº 17.511** - Promove a revisão do Plano Diretor do Município do Recife. 2008.

[12] FORTALEZA. **Lei Nº 8097, de 02 de dezembro de 1997**. Dispõe sobre medidas de combate à poluição sonora e dá outras providências. Fortaleza, 1997. Disponível em: https://urbanismoemambiente.fortaleza.ce.gov.br/imagens/urbanismo-e-meioambiente/catalogodeservico/lei_municipal_no_8.097_97_lei_de_combate_a_poluicao_sonora.pdf.

[13] PREFEITO MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. Plano Diretor do Município de Porto Alegre - **Lei Complementar nº 434**, de 1º de dezembro de 1999, atualizada e compilada até a Lei Complementar nº 667, de 3 de janeiro de 2011, incluindo a Lei Complementar 646, de 22 de julho de 2010.

[14] MANAUS. Plano Diretor Urbano e Ambiental de Manaus e suas Leis Complementares. 2014. Disponível em: <https://implurb.manaus.am.gov.br/legislacao/>.