INSTRUMENTOS PARA O CONTROLE DO RUÍDO AEROPORTUÁRIO

Tânia Cristina de Menezes Caldas
Universidade Federal do Rio de Janeiro – COPPE/PEM, Laboratório de Acústica e Vibração / Grupo de Estudos em Ruído Aeroportuário - GERA
tcmcaldas@gmail.com

Jules Ghislain Slama
Universidade Federal do Rio de Janeiro – COPPE/PEM, Laboratório de Acústica e Vibração / Grupo de Estudos em Ruído Aeroportuário- GERA
julesslama@yahoo.com.br

Ana Paula Gama
Universidade Federal do Rio de Janeiro – COPPE/PEM, Laboratório de Acústica e Vibração / Grupo de Estudos em Ruído Aeroportuário- GERA
anapgama@hotmail.com.br

RESUMO

Este trabalho apresenta o resultado de um extenso projeto de cooperação técnica entre o Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia – COPPE, por intermédio da Fundação COPPETC, e a Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária – INFRAERO.

Com base nos estudos desenvolvidos são debatidos os problemas observados quando da implementação dos Planos de Zoneamento de Ruído, assim como as dificuldades identificadas nos processos de negociação dos Planos de Integração Urbana e nos procedimentos de licenciamento ambiental de aeroportos brasileiros.

Como contribuição ao debate são apresentados os conflitos entre as métricas de avaliação do ruído aeronáutico e as limitações da legislação correspondente.

Palavras chave: Aeroporto, Ruído Aeronáutico, Planejamento, Política Pública.

1. INTRODUÇÃO

O projeto adotado como referência para avaliação do tema apresentado consistiu no atendimento de demandas na área de avaliação e controle do ruído aeroportuário abrangendo 67 aeroportos brasileiros, então administrados pela INFRAERO, e contemplando assessoria técnica à empresa por meio do desenvolvimento de estudos para os aeroportos da rede.

Na vigência do contrato foram elaborados estudos em diferentes pontos do país para delimitação de áreas afetadas pelo ruído das operações aeroportuárias. Os serviços visaram, desde a orientação dos Planos de Zoneamento de Ruído, Planos Diretores Aeroportuários, Planos de Integração Urbana e procedimentos para licenciamento ambiental dos aeroportos, até a instrução técnica de processos envolvendo a empresa em conflitos mediados por órgãos de fiscalização e controle, particularmente o Ministério Público, considerando situações que demandavam ações de gerenciamento voltadas para mitigação dos litígios.

A partir dos estudos produzidos na vigência do contrato e das dificuldades observadas para o gerenciamento do ruído aeroportuário no Brasil, foi aberto, dentro do Laboratório de Acústica e Vibrações - vinculado ao Programa de Engenharia Mecânica da COPPE/UFRJ - uma linha de pesquisa dedicada, composta pelo Grupo de Estudos em Ruído Aeroportuário – GERA.

O GERA está registrado no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPQ e é constituído por pesquisadores cuja atuação está dirigida ao desenvolvimento de estudos, orientação do planejamento e identificação de instrumentos para o controle do ruído aeroportuário.

É nesse contexto que as questões levantadas neste artigo debatem o controle do ruído aeroportuário e a relevância de aplicação de análises mais abrangentes para determinação da área de influência acústica dos aeroportos, assim como a necessidade de definição de uma política pública para gerenciamento dos conflitos e mitigação dos impactos observados.

A Figura 1 apresenta o grupo de aeroportos estudados no período de vigência dos contratos firmados com a INFRAERO, abrangendo a análise de condições de ocorrência e de formas de percepção dos impactos do ruído aeronáutico em situações diversas.

Destaca-se, a partir dessa experiência, a importância de consolidação e divulgação do conhecimento adquirido, a fim de promover a evolução do debate no contexto das políticas públicas do país.

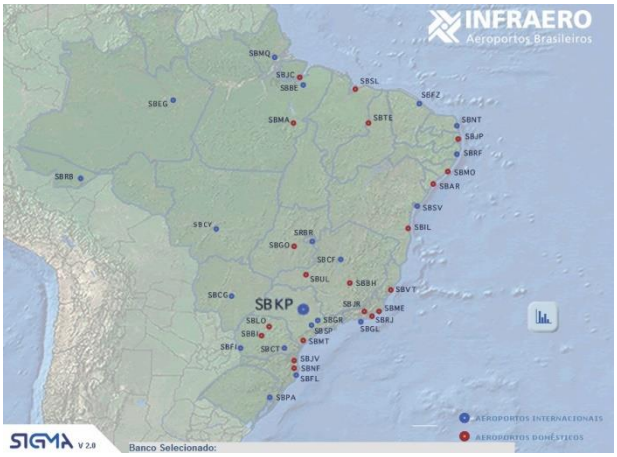


Figura 1: **Conjunto de aeroportos estudados**

2. RUÍDO AERONÁUTICO

O Regulamento Brasileiro de Aviação Civil – RBAC 161, da ANAC é o documento que "... estabelece, para os operadores de aeródromos, os requisitos de elaboração e aplicação do Plano de Zoneamento de Ruído – PZR e define os critérios técnicos aplicáveis na análise de questões relacionadas ao ruído aeronáutico na aviação civil no país." (ANAC, 2011).

De acordo com o RBAC 161, ruído aeronáutico é o "ruído oriundo das operações de circulação, aproximação, pouso, decolagem, subida, rolamento e teste de motores de aeronaves, não considerando o ruído produzido por equipamentos utilizados nas operações de serviços auxiliares ao transporte aéreo para fins do Plano de Zoneamento de Ruído." (idem).

No contexto geral de avaliação do problema observa-se como principal motivação para mobilização de comunidades contra atividades aeroportuárias os efeitos negativos das operações aeronáuticas, particularmente em decorrência da poluição sonora, cujos impactos são mais intensamente observados junto à população residente em áreas vizinhas aos aeroportos.

Nesse sentido, para mitigação dos impactos

urbanos do ruído aeroportuário são identificadas três categorias de ações aplicáveis: os instrumentos de planejamento, os instrumentos de mitigação dos impactos e os instrumentos financeiros para implementação de medidas de controle associadas.

No Brasil, apenas os instrumentos de planejamento e algumas orientações para mitigação dos impactos estão contemplados na legislação em vigor, não havendo previsão legal para a cobrança de taxas aeroportuárias ou aplicação de outras soluções financeiras para implementação das medidas mitigadoras recomendadas pela legislação.

Assim, os instrumentos de planejamento implementados no país para tratamento do tema se resumem aos Planos de Zoneamento de Ruído e seus reflexos no zoneamento urbano, à indicação de orientações para isolamento acústico de atividades sensíveis, localizadas nos limites das curvas de ruído, e aos estudos alternativos de rotas e procedimentos operacionais realizados nos processos de gerenciamento de impactos para controle ou saneamento dos conflitos entre o aeroporto e a comunidade.

Quanto aos instrumentos financeiros, considerando a aplicação de taxas aeroportuárias sobre o ruído das operações, ou a alocação de outros recursos para controle dos impactos, mitigação de conflitos ou recuperação de passivos observados, estes não encontram abrigo nas políticas públicas em vigor, limitando consideravelmente o alcance do planejamento.

Nesse contexto não é incorreto afirmar que o ruído está entre os principais fatores de risco para o atingimento da plena capacidade da infraestrutura aeroportuária instalada no Brasil, com o consequente comprometimento de sua função econômica e social - aspecto particularmente preocupante considerando as dimensões do país e a precariedade, de maneira geral, da infraestrutura de transportes disponível.

Da evolução dos estudos sobre o tema proposto pode-se afirmar que a questão do ruído se destaca no planejamento e operação dos aeroportos pelo impacto na qualidade de vida das pessoas vivendo sob sua influência e pela interferência observada nas condições de desenvolvimento de atividades mais sensíveis, como é o caso de escolas e hospitais, entre outras, neste artigo referidas como “receptores críticos”.

Desse modo, aliado às consequências diretas para as condições de uso e ocupação do solo nas áreas sob influência das operações aeroportuárias, a dificuldade de gerenciamento e mitigação dos impactos de ruído implicam em riscos de limitação da capacidade operacional do aeroporto.

Esse aspecto ratifica a necessidade de aplicação de instrumentos eficazes para avaliação e controle do ruído aeroportuário, bem como de uma abordagem mais completa da legislação correspondente, no sentido de promover ações, determinar objetivos e metas a serem perseguidos para administração dos conflitos, e orientar recursos para a formalização de uma solução de compromisso que conduza ao saneamento dos problemas.

3. ORIENTAÇÕES PARA CARACTERIZAÇÃO DO RUÍDO

A Norma ISO 1996 - *Acoustics. Description measurement and assessment of environmental noise* visa a harmonização dos métodos de descrição, medição e aferição do ruído ambiental, definindo os procedimentos básicos para avaliação do ruído e as referências para previsão de incômodo em comunidades.

De acordo com aquele documento a contribuição do ruído aeroviário para o ruído ambiental se dá pela soma de uma sequência de eventos únicos (passagem de uma aeronave), aos quais são atribuídos um determinado nível de exposição sonora contínua equivalente, ponderados em frequência A (LAeq), o que permite estabelecer uma relação com a capacidade de audição humana.

Como é possível observar na Tabela 1, das fontes sonoras referenciadas pela ISO 1996 para determinação do incômodo acústico, o ruído aeroviário é o que exige o maior fator de correção para compensação do incômodo (3 a 6 dB). Para determinação dos limites aceitáveis para os diferentes períodos do dia, adota-se uma correção suplementar de 5 dB para o período da tarde e finais de semana, e de 10 dB para o período noturno.

No Brasil, considerando o histórico de abordagem do tema, são adotados apenas dois períodos de análise, das 7:00h da manhã às 10:00 da noite, para o dia (D), e das 10:00 da noite às 7:00 da manhã do dia seguinte, para a noite (N).

Tabela 1: Incômodo Acústico - Norma ISO 1996

Tipo	Especificação	Correção
Fonte Sonora	Rodoviária	0
	Aeroviária	3 a 6
	Ferroviária	-3 a -6
	Industrial	0
Característica da Fonte Sonora	Impulsiva	5
	Altamente impulsiva	12
	Impulsiva com Alta Energia	$(2L_{CE}\text{-}93) - L_{CE}$, $L_{CE} \geq 100$
		$(1{,}18L_{CE}\text{-}11) - L_{CE}$, $L_{CE} < 100$
	Tonal	3 a 6
Período do Dia	Tarde	5
	Noite	10
	Fim de Semana (dia)	5

Nas orientações indicadas para estabelecimento dos índices de correção do ruído considera-se que além do incômodo provocado pela interferência em atividades rotineiras, particularmente no desempenho de tarefas que requeiram atenção, dentre os impactos adversos do ruído, e que podem ser mencionados como situações de maior risco, estão o estresse e o esgotamento físico, cujos efeitos variam de indivíduo para indivíduo e podem acarretar em danos graves à saúde.

Da mesma forma os horários de ocorrência dos eventos observados exercem influência diferenciada para o receptor, sendo mais críticas no período noturno, quando atividades de relaxamento, repouso e sono são diretamente afetadas.

No Brasil, por exemplo, de acordo com dados da Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC, relativos ao ano de 2011, mais de 30 mil paulistanos são prejudicados pelo ruído das operações do Aeroporto de Congonhas, localizado em área central da cidade de São Paulo e identificado como o terceiro mais importante aeroporto do país.

Situações similares são observadas em importantes aeroportos brasileiros, tais como Guarulhos - um dos principais da América Latina -, Santos Dumont, Recife e Fortaleza, para citar apenas alguns de maior porte e representatividade para a rede em operação.

4. REFERÊNCIAS DE AFERIÇÃO DO RUÍDO E SUA APLICAÇÃO

Inicialmente, para aferição do impacto do ruído, além da identificação do período de ocorrência, isto é, o dia ou a noite, é importante determinar a métrica associada aos eventos a serem avaliados, caracterizadas conforme apresentado no Tabela 2.

Tabela 2: Efeitos Adversos do Ruído e Métricas Associadas

Efeitos	Métricas	Dia	Noite
Incômodo	LAeq		
Ruído e Vibração	Lmax-LCeq		
Despertar	SEL		
Comunicação	LAeq/SIL		
Aprendizado	LAeq/SIL		

De maneira análoga, as orientações legais devem ser adotadas, o quê, conforme se poderá verificar a partir das abordagens adotadas para orientação do planejamento, demanda uma análise integrada da situação em estudo. Este cuidado advém do risco de comprometimento de eventuais conclusões apresentadas, em virtude da impossibilidade de estabelecimento de correlação direta entre as métricas de referência aplicadas para caracterização de cada evento.

Assim, por exemplo, para avaliação da interferência na comunicação verbal e no aprendizado, o Nível Equivalente de Ruído no período é identificado como LAeq. Sua aplicação se deve à viabilidade de estabelecimento de referências para verificação de transposições dos limites aceitáveis para compreensão do conteúdo de mensagens orais.

Para avaliação dessa condição observe-se que o ruído interfere na compreensão da fala, podendo torna-la ininteligível ou inaudível, aspectos esses que implicam em esforço vocal complementar para promover a comunicação, ainda que de forma precária e comprometida. Nesse caso as crianças são grupo de risco mais vulnerável, especialmente considerando o processo de aprendizagem; o que faz das escolas um dos principais receptores críticos a demandar ações de controle.

A Figura 2 apresenta uma relação entre os níveis de ruído observados e a capacidade de comunicação, tendo como referência a distância da fonte geradora.

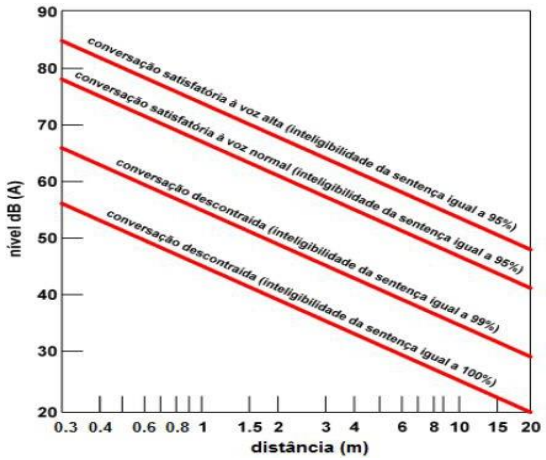


Figura 2: Interferência na Comunicação (apud Rocha,T)

No Brasil, as referências para indicação dos níveis de ruído aceitáveis pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, tanto para níveis externos à edificação quanto para níveis de conforto interno, são representadas, respectivamente, pelas Normas 10151 e 10152. No caso da NBR 10151 considera-se o Nível Sonoro Equivalente (LAeq) para determinação do Nível Critério de Avaliação (NCA).

A verificação do impacto de ruído no período noturno é especialmente relevante para identificação e orientação de procedimentos de controle em áreas urbanas de uso predominantemente residencial, tendo em vista as consequências observáveis da interferência no sono.

A Tabela 3 apresenta as referências adotadas pela NBR 10151- *Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento,* a qual identifica os níveis de ruído recomendados para áreas urbanas de acordo com o período do dia.

Tabela 3: Referências Conforto Acústico – NBR 10151

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Área de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais e escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial.	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreativa	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Para o estabelecimento de referências de conforto, conforme a atividade desenvolvida, a NBR 10152 – Níveis de Ruído para Conforto Acústico determina os níveis de ruído compatíveis com diversas atividades, apresentando as indicações recomendadas para ambientes internos, conforme Figura 6.

Tabela4: Referências Aceitabilidade ruído – NBR 10152

Locais	Conforto – Aceitabilidade (dB (A))
Hospitais	
Apartamentos, Enfermarias, Berçários, Centros Cirúrgicos	35 - 45
Laboratórios, Áreas para uso público	40 - 50
Serviços	45 - 55
Escolas	
Bibliotecas, Salas de música, Salas de desenho	35 - 45
Salas de aula, Laboratórios	40 - 50
Circulação	45 -55
Residências	
Dormitórios	35 -45
Salas de estar	40 – 50

De acordo com a Federal Interagency Committee on Aviation Noise FICAN, criada em 1993 nos Estados Unidos para promover fóruns adequados de discussão e pesquisa na área de ruído aeronáutico, o impacto da exposição ao ruído no período noturno pode induzir mudanças de humor, redução do desempenho no trabalho e riscos de acidentes, sendo os idosos e pessoas que apresentam desordem psíquica ou fisiológica as mais vulneráveis a tais efeitos.

Dessa forma, como principais efeitos adversos do ruído nos diferentes períodos, dia e noite, tem-se como referências mais relevantes: a interferência na comunicação, os distúrbios no sono, a redução do desempenho de tarefas, o incômodo e a modificação comportamental associada ao estresse e esgotamento físico.

Particularmente com referência ao ruído aeronáutico, o caráter impulsivo e repetitivo aliado à impossibilidade de controle, por parte do receptor, reflete a sensação negativa frequentemente descrita na sua caracterização.

Para determinação do incômodo do ruído aeronáutico, a métrica de referência adotada na

delimitação das áreas de impacto direto das operações aeroportuárias é o Day/Night Level – (DNL). Sua aferição resulta da identificação da média de ruído observada no período de 24horas, com o acréscimo de 10dB para eventos noturnos, como forma de compensação pelo horário de ocorrência.

Estas são as referências adotadas no Brasil pela Agencia Nacional de Aviação Civil, RBAC 161/11, atualizado em 2013, para definição dos requisitos para elaboração dos Planos de Zoneamento de Ruído, os quais podem ser básicos (PBZR) ou específicos (PEZR).

O PBZR é composto pelas curvas de ruído relativas a 65 e 75 dB(A) e o PEZR pelas curvas de ruído relativas a 85, 80, 75, 70 e 65 dB(A) DNL e por um conjunto de orientações ao uso e ocupação do solo nas áreas delimitadas por essas curvas.

A equação de referência para determinação das áreas de impacto de um PZR é apresentada na Equação 1 e as orientações de uso do solo na Tabela 5:

$$DNL = 10\log_{10}\{\frac{1}{24*3600}[\int_{7*3600}^{22*3600}[\frac{p_A(t)}{p_0}]^2 dt + 10\int_{22*3600}^{7*3600}[\frac{p_A(t)}{p_0}]^2 dt]\} \quad (1)$$

Tabela 5: Tabela de usos simplificada – Ref.: RBAC 161

Uso do solo	Nível de Ruído médio dia-noite (dB)					
	Abaixo de 65	65-70	70-75	75-80	80-85	Acima de 65
Residencial						
Residências uni e multifamiliares	S	N (1)	N (1)	N	N	N
Alojamentos temporários	S	N(1)	N (1)	N (1)	N	N
Locais de permanência prolongada	S	N (1)	N (1)	N	N	N
Usos Públicos						
Educacional	S	N (1)	N (1)	N	N	N
Saúde	S	25	30	N	N	N

Legenda:
(S) Sim (N) Não
(1) Autorizações especiais poderão ser feitas, mediante exigência de tratamento acústico

5. CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO E IDENTIFICAÇÃO DE SITUAÇÕES DE CONFLITO

Na atualidade os estudos de impacto urbano do ruído aeroportuário levam em conta, apenas, o RBAC 161 (PZR), não havendo qualquer outra referência de controle pelas legislações municipais em áreas limítrofes às curvas de DNL 65 dB(A), aonde o ruído das operações aeronáuticas ainda pode exercer forte influência negativa em atividades mais sensíveis.

Esta condição é particularmente danosa para a preservação da qualidade sonora nos receptores críticos, devido à precarização da avaliação do impacto efetivamente percebido nessas instalações, condição necessária para classificação de prioridades frente a uma política pública de gestão.

Da mesma forma identifica-se como condição crítica para tratamento do problema a falta de reconhecimento, por parte da legislação de uso do solo urbano, do aeroporto como um equipamento de grande porte, fonte extensa de geração de ruído, cujas particularidades precisam ser observadas quando da determinação das orientações para o Plano Diretor de Uso do Solo, considerando o conforto da população.

Nesse sentido, as limitações para caracterização da área de influência direta do ruído proveniente das operações aeroportuárias, com o objetivo de avaliação de impacto, por meio, exclusivamente, da aplicação da métrica DNL, pode ser demonstrada pela verificação e análise das características operacionais dos aeroportos e das condições de uso e ocupação do solo observadas em sua vizinhança.

Essa observação decorre do fato de que para um valor determinado de DNL corresponde uma infinidade de pares LAeqD, LAeqN, pelo que se sugere a introdução do conceito de Amplitude Acústica Aeroportuária (Δ) para avaliação adequada dos impactos observados na área de influência das operações, considerando-se os limites do PZR como área de influência primária, e as áreas limítrofes, conforme referenciadas pela NBR 10151, área de influência complementar.

A partir da introdução da variável (Δ) tem-se o estabelecimento de uma referência entre o número de movimentos diurnos e noturnos, agregando como indicativo, ainda, a localização do ponto em relação ao aeroporto e permitindo uma análise mais acurada da situação observada. Esta referência é determinada pela Equação 2:

$$(\Delta) = LAeqD - LAeqN \quad (2)$$

A Tabela 5 identifica dois aeroportos com características operacionais diferentes, considerando a referência DNL 58dB(A).

Tabela 5: Comparativo de aeroportos em DNL 58dB(A)

CONGONHAS	RECIFE
Funcionamento: 6:00h às 23:00h	Funcionamento: 24:00h
(DNL; Δ) = (58; 19)	(DNL; Δ) = (58; -0,3)
(LAeqD; LAeqN) = (57,5; 38,5)	(LAeqD; LAeqN) = 51,4;51,7)
Nível diurno elevado: efeito sobre a comunicação	Nível noturno elevado: efeito sobre o sono
Receptor crítico: escolas	Receptor crítico: residências

Como é possível observar a partir do exemplo apresentado o DNL pode ser utilizado para determinação do número de pessoas altamente incomodadas, porém, para prever os efeitos diurnos e noturnos das operações faz-se necessário o estabelecimento de uma relação entre as métricas LAeqD, LAeqN e DNL, promovendo a avaliação dos impactos nos receptores críticos.

O estabelecimento de tal referência é possível por meio da conversão entre os resultados verificados para a métrica DNL e os NCAs indicados pela NBR 10151.

Na identificação de um receptor críticos níveis LAeqD e LAeqN são referências que orientam a previsão dos efeitos adversos a uma determinada atividade, permitindo a orientação de especificações técnicas para atenuação suplementar do ruído em uma fachada.

As Figuras 3 e 4 mostram o comparativo entre os aeroportos de Congonhas e Recife, a partir das simulações realizadas em receptores críticos localizados em área de ruído do PZR.

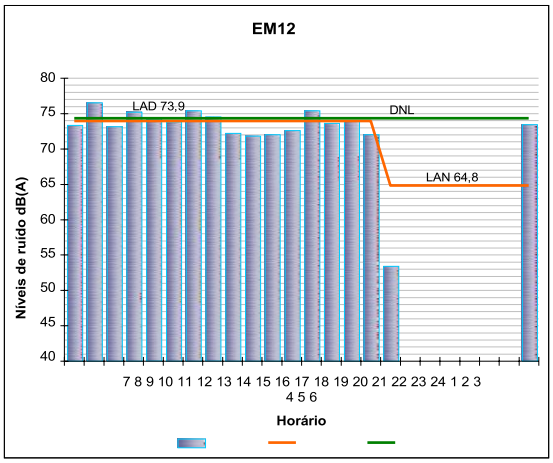


Figura 3: Diagrama Sonoro receptor crítico - Aeroporto de Congonhas

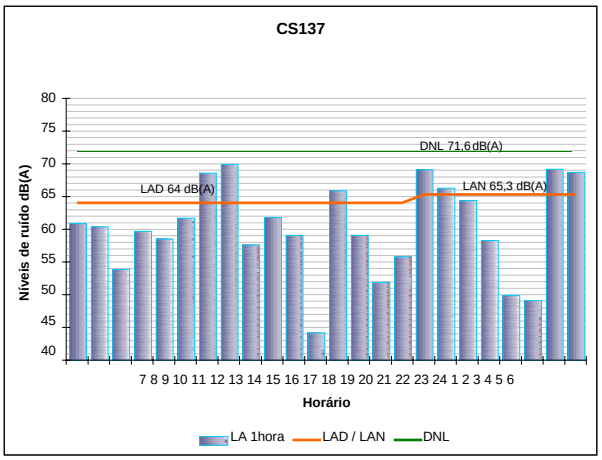


Figura 4: Diagrama Sonoro receptor crítico - Aeroporto de Recife

Conforme já registrado, o período de ocorrência da atividade geradora do ruído terá impacto diferenciado dependendo da atividade desenvolvida na área em análise. Desse fato resulta a impossibilidade de utilização exclusiva da métrica DNL para determinação dos diferentes impactos do ruído**,** visto que a referência DNL não permite a previsão, de forma independente, dos efeitos diurnos e noturnos.

O enfoque adotado para análise dos impactos e orientação das medidas de controle do ruído apontadas ao longo do período de desenvolvimento dos estudos para a rede Infraero permitiu a criação de um extenso banco de dados e a identificação de procedimentos considerados adequados para condução das avaliações.

Nesse sentido, não somente se observa a conveniência de aplicação de métricas complementares ao DNL, nos procedimentos para avaliação dos impactos da operação dos aeroportos, como também é possível ressaltar a necessidade de complementação da regulamentação setorial, com indicação das orientações que possibilitem a implementação das medidas de controle recomendadas, considerando os limites e responsabilidades das partes envolvidas.

No que concerne ao planejamento e gestão do uso do solo em torno dos aeroportos considera-se que a aplicação de referências complementares ao DNL, pela aplicação das métricas LAeqD/LAeqN oferece uma condição mais adequada para especificação de orientações de uso e ocupação do solo e permite superar uma lacuna importante no processo de integração urbana de aeroportos e na determinação de políticas públicas dos municípios.

Quanto à necessidade de complementação da regulamentação setorial, a identificação de orientações e meios para implementação das medidas recomendadas pela Regulamentação aprovada pela ANAC visa à eliminação de uma brecha importante a ser preenchida por uma política pública de gestão dos impactos de ruído, sob pena de esvaziamento dos esforços para implementação dos PZR, na medida da inexistência de recursos para aplicação na correção dos passivos e de referências para identificação das responsabilidades associadas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a divulgação dos trabalhos de Schultz, a métrica DNL passou a ser adotada mundialmente como referência para os estudos do ruído aeroportuário, entretanto, sua aplicação exclusiva para aferição do impacto sonoro de um aeroporto pode ser interpretada como uma descrição incompleta do campo sonoro observado na área de influência das operações, demandando, para fins de avaliação de impactos, a utilização de referências complementares.

Nesse sentido, verificamos que a introdução da variável Δ Amplitude Acústica Aeroportuária (Δ = LAEqD – LAEqN) – diferença entre o nível sonoro diurno e o nível sonoro noturno num mesmo ponto – permite obter uma descrição mais completa do campo sonoro no ponto observado, promovendo condições mais consistentes para avaliação do impacto, particularmente nos aeroportos com grande movimentação operacional**.**

Por analogia, pode-se considerar, ainda, que para orientação das medidas mitigadoras e/ou compensatórias decorrentes de estudos ambientais, devidamente suportadas por uma política pública para gerenciamento dos impactos de ruído, a utilização das métricas LAeqD e LAeqN deverão ser consideradas para estudar os efeitos adversos do ruído nos períodos diurno e noturno, possibilitando a orientação de medidas de controle e a priorização de investimentos atrelados a essa política, visto que determinação das representações indicadas pelo conjunto de métricas escolhido oferece a possibilidade de caracterização do incômodo e dos efeitos adversos associados.

7. REFERÊNCIAS

BRASIL, Agência Nacional de Aviação Civil, Regulamento Brasileiro de Aviação Civil - RBAC 161 – Planos de Zoneamento de Ruído de Aeródromos. Aprovado pela Resolução ANAC nº 202 de 28 de setembro de 2011.

BRASIL, Agência Nacional de Aviação Civil, Regulamento Brasileiro de Aviação Civil - RBAC 161 – EMENDA nº 01 - Planos de Zoneamento de Ruído de Aeródromos. Aprovado pela Resolução ANAC nº 281 de 10 de setembro de 2013.

CALDAS, T. C. M.; PINTO, P. S. R.; SLAMA, J. G. AIRPORT NOISE IMPACT IN URBAN AREAS. An approach to mitigate conflicts between airports and cities in Brazil by Infraero. In: INTERNOISE 2010, Lisbon. 39th International Congress on Noise Control Engineering: Sociedade Portuguesa de Acústica, 2010. p. 1-10.

CALDAS, T. C. M.; SLAMA, J. G.; FERREIRA, F. S. Noise contours and noise impact: a challenge to manage conflicts. In: INTERNOISE 2012, NEW YORK. Proceedings. NEW YORK: INCE, 2012. v. 1.

CALDAS, T. C. M.; SLAMA, J. G.; UPDATING OF AIRPORT NOISE MANAGEMENT POLICY IN BRAZIL, A DEMAND TO ACHIEVE NOISE MANAGEMENT CONFLICTS. In: ATRS World Conference, 2017, Antuérpia. v. 1. p. 12-27.

CALDAS, T. C. M.; SLAMA, J. G. GERENCIAMENTO DO RUÍDO AERONÁUTICO: INSTRUMENTOS PARA PROMOÇÃO DE RESULTADOS. In: XVI SITRAER, 2017, Rio de Janeiro.

FICAN, Federal Interagency Committee on Aviation Noise: fican.org

FIDELL, S.; BARBER, D. e SCHULTZ, T. J., 1991, "Updating a Dosage-Effect Relationship for the Prevalence of Annoyance due to General Transportation Noise".

GAMA, A. P.; SILVA, C. S.; Bauer, C.G.; SLAMA, J. G.; LIVIA, S. ANALYSIS OF NOISE LEVELS IN CRITICAL RECEPTORS IN THE VICINITY OF CONGONHAS AIRPORT. In: ICSV 18, 2011, Rio de Janeiro. proceedings of the ICSV 18, 2011.

HENRIQUES, I. R.; SLAMA, J. G. THE INFLUENCE OF AIRCRAFT NOISE ON POPULATIONS SLEEP. CASE OF CARGO AIRCRAFTS. In: XVI SITRAER, 2017, Rio de Janeiro. Campinas: SBPTA, 2017. v. 1.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, "Final draft of Guidance on the Balanced Approach to Aircraft Noise Management", Montreal: ICAO, February 2004.

JUNIOR, E.B.C., Análise das principais métricas utilizadas no zoneamento acústico de áreas próximas a aeródromos, Journal of Transport Literature, Submitted 10 Sep 2012; received in revised form 20 Jan 2013; accepted 22 Jan 2013, Vol. 7, n. 4, pp. 175-198, Oct. 2013.

MIEDEMA, H.M.E. e VOS, H., 1998, "Exposure – response relationships for transportation noise. Journal of the Acoustical Society of America".

MIEDEMA, H. M. E. e OUDSHOORN, C. G., 2001, "Annoyance from transportation noise: relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals. Environmental Health Perspectives".

MOURA, V. G.; MAIA, F. L.; GAMA, A. P.; SLAMA, J.

G. INTEGRAÇÃO URBANA DE AEROPORTOS A PARTIR DO CONTROLE DE RUÍDO: ESTUDO DE CASO NO AEROPORTO SANTOS DUMONT/RJ. In: XVI SITRAER, 2017, Rio de Janeiro.

REVOREDO, T. C.; HELENO, T. A.; SLAMA, J. G. AIRPORT ZONING BASED ON A LOGICAL CONDITION ON LAEQD AND LAEQN NOISE METRICS. In: ICSV 18,
2011, Rio de Janeiro. proceedings of the ICSV 18, 2011.

ROCHA, R.B., "Um Método para Adequação do Zoneamento Urbano à Influência Sonora dos Aeroportos com Auxílio de Sistemas de Informação Geográfica: O Caso do Aeroporto de Congonhas e seu Entorno", Dissertação UFRJ/COPPE, 2009.

ROCHA, V. T. S.; HELENO, T. A.; GAMA, A. P.; SLAMA, J. G. MÉTODO DE MONITORAÇÃO DE RUÍDO NA VIZINHANÇA DE AEROPORTOS. In: XVI SITRAER, 2017, Rio de Janeiro. XVI SITRAER.

SCHULTZ, T. J., "Synthesis of Social Surveys on Noise Annoyance", Bolt Beranek and Newman Incorporated, Cambridge, Massachusetts, 1978.

SLAMA, J. G. LaeqD and LaeqN Curves to characterize airport noise impact. In: Aircraft Noise and Emissions Reduction Symposium2011, 2011, Marseille. ANERS 2011.
Paris: 3AF, 2011. v. 1. p. 1-78.

SLAMA, J. G.; HELENO, T. A. The use of LAeqD LAeqN curves in airport noise studies. In: INTERNOISE 2012, New York. Internoise 2012 Proceeding. NEW YORK: INCE, 2012. v. 1.