PLANO DE ZONEAMENTO DE RUÍDO PARA HELIPONTOS

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

Stephanie L. S. Silva
Universidade Federal do Rio de Janeiro – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo / Grupo de Estudos em Ruído Aeroportuário, Endereço de Email: stephanielivss@gmail.com

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

Patricia Figueira Lassance
Universidade Federal do Rio de Janeiro – Departamento de Urbanismo e Meio Ambiente/FAU/ Grupo de Estudos em Ruído Aeroportuário, Endereço de Email: pflassancesa@gmail.com

RESUMO

A Legislação Aeronáutica estabelecida no RBAC 161 − Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 161: Planos de Zoneamento de Ruído de Aeródromos – define o Plano Específico de Zoneamento de Ruído (PEZR), que delimita áreas de restrições de uso do solo na vizinhança de aeroportos e helipontos afim de evitar a implantação de atividades sensíveis ao ruído como residências, escolas e hospitais. Contudo, apesar das grandes diferenças operacionais, não há distinções entre aeroportos e helipontos em relação aos procedimentos para elaboração do PEZR.

Este trabalho discute os principais aspectos a serem considerados na elaboração do PEZR de helipontos e mostra, através de um estudo de caso, que a metodologia de avaliação do ruído desenvolvida para aviões quando aplicada em helicópteros apresenta resultados substimados indicando previsões de incômodo sonoro pouco significativo para as população locais o que de fato não ocorre.

Palavras chave: PEZR de Helipontos, Poluição sonora, Zoneamento de Ruído, Helicópteros, Conforto Acústico, Licenciamento Ambiental.

1. INTRODUÇÃO

Internacionalmente, a política de gestão da poluição sonora gerada pelo transporte aéreo é definida pela Organização Internacional de Aviação Civil (ICAO), na Resolução A33/7 – Abordagem Equilibrada.

O conceito de Abordagem Equilibrada consiste em tratar os problemas de ruído identificados em um aeroporto de acordo com quatro vertentes: Atenuação do ruído na fonte (aeronave mais silenciosa); Planejamento e gestão do uso do solo no entorno dos aeroportos; Adoção de procedimentos operacionais com redução de ruído; Restrições operacionais.

A referida publicação não tem caráter regulamentar, mas de orientação aos países membros da ICAO. Apenas a certificação acústica das aeronaves estabelecida para o controle do ruído na fonte é obrigatória.

O principal documento que orienta os países no trato dos problemas de ruído gerado pelo transporte aéreo tem ênfase no controle de ruído de aviões no entorno de aeroportos, e não menciona questões específicas relacionadas ao ruído de helicópteros.

Contudo, a ICAO reconhece que a redução da poluição sonora causada pelo tráfego de helicópteros é especialmente problemática, pois o ruído gerado por suas operações não é restrito aos aeroportos, e incentiva aos países membros a contribuir neste sentido.

No Brasil, os critérios de controle de ruído em comunidades sob o ponto de vista da legislação aeronáutica e da legislação urbana são estabelecidos, respectivamente, através de:

- RBAC 161 − Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 161: Planos de Zoneamento de Ruído de Aeródromos;
- NBR 10.151 ABNT – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade, remetida pela Resolução CONAMA Nº 1 de 08 de março de 1990.

1.1. Legislação Aeronáutica

O Plano de Zoneamento de Ruído (PZR) é o instrumento proposto pelo RBAC 161 para reduzir a possibilidade de invasão das regiões próximas do aeródromo por atividades sensíveis ao ruído, ou seja, residências, escolas e hospitais.

O PZR pode ser de dois tipos: Plano Básico de Zoneamento de Ruído (PBZR), composto por curvas de ruído de 75 e 65 dB(A) e o Plano Específico de Zoneamento de Ruído (PEZR), composto por curvas de ruído de 85, 80, 75, 70 e 65 dB(A).

A métrica utilizada para os cálculos das curvas de ruído é o DNL – Day Night Sound Level, adotada no zoneamento aeroportuário em muitos países. O DNL consiste na média da energia sonora produzida por todos os eventos aeronáuticos durante um período de 24h com ponderação de 10dB(A) durante o período noturno.

A implantação de atividades sensíveis ao ruído é proibida nas áreas de abrangência do PZR. A partir da Curva 65 onde os níveis sonoros são inferiores a 65 dB(A), na métrica DNL, a legislação aeronáutica não impõe restrições para a implantação de residências, e estabelecimentos de ensino e saúde.

Todo o aeródromo deve ter obrigatoriamente um PZR cadastrado pela ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil, e cabe ao administrador do aeródromo a elaboração deste PZR. Após o registro, o administrador é o principal responsável por manter as áreas do entorno do aeródromo, em conformidade com o PZR aprovado.

O RBAC 161 determina os seguintes critérios para a definição do tipo de PZR a ser adotado no aeródromo:

(1) Para aeródromos com média anual de movimento de aeronaves dos últimos 3 (três) anos superior a 7.000 (sete mil), deve ser aplicado um PEZR.

(2) Para os demais aeródromos, é facultado ao Operador de Aeródromo escolher o tipo de plano a ser elaborado, Plano Básico de Zoneamento de Ruído – PBZR ou PEZR.

1.2. Plano Básico de Zoneamento de Ruído - PBZR

O PBZR é um plano que não exige elaboração de estudos detalhados, sendo utilizadas curvas de ruído com geometria pré-estabelecida. O PBZR de helipontos é composto por círculos de 100 e 300m de raio desenhados a partir do centro da área de toque e que representam as curvas de ruído de 75 e 65 dB(A), respectivamente, conforme mostra a Figura 1.

A maioria dos helipontos registrados no Brasil possui o Plano Básico de Zoneamento de Ruído − PBZR. No processo de obtenção de registro do heliponto, a ANAC não exige aprovação do PBZR por se tratar de curvas de ruído com geometria simplificada, e previamente definida pela Agência. O requerente deve incluir no processo um mapa de localização do heliponto em escala com as curvas do PBZR, conforme os moldes, descrito item 161.21 do RBAC161. Deve ainda atestar que está ciente que o aeródromo poderá ser objeto de restrições, podendo, inclusive, ter o seu Registro cancelado caso venham a ser implantadas edificações ou outras estruturas que interfiram nos gabaritos dos Planos de Zona de Proteção ou de Zoneamento de Ruído.

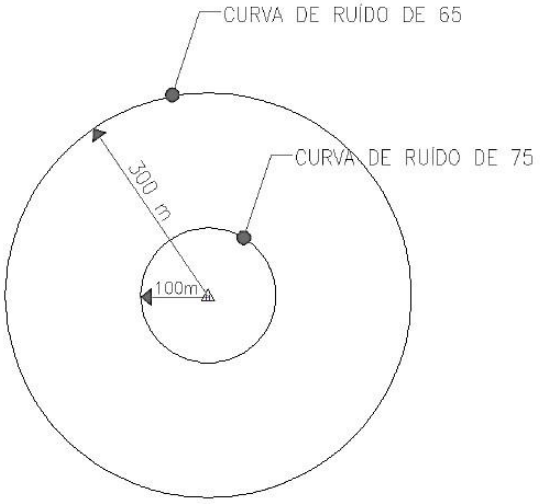


Figura 1 – Configuração das curvas de ruído de 75 e 65 para helipontos.

1.3. Plano Específico de Zoneamento de Ruído - PEZR

As curvas de ruído do PEZR são elaboradas obrigatoriamente através de programa computacional. O software INM – *Integrated Noise Model* desenvolvido pelo *Federal Aviation Administration* (FAA) é o mais utilizado na modelagem do ruído aeroportuário. Este programa adota a rotina de cálculo da norma SAE/AIR 1845 – *Procedures for Calculation of Airplane Noise in the Vicinity of Airports*, em

conformidade com as recomendações da ICAO. Desde maio 2005, o INM encontra-se incorporado ao software AEDT – Aviation Environmental Design Tool.

Na elaboração das curvas de ruído do PEZR considera-se a média do número de movimentos, os tipos de aeronaves, o desenho das rotas, a distribuição dos movimentos por rota, percentuais de voos noturnos e diurnos, dentre outros aspectos, resultando deste modo, configurações de curva de ruído diferenciadas para cada aeródromo.

Na atual regulação RBAC 161 o PBZR não é mais obrigatório para os helipontos, é facultado ao administrador do aeródromo escolher o tipo de plano a ser elaborado, Plano Básico – PBZR ou Plano Específico – PEZR. Apesar das grandes diferenças operacionais, o RBAC 161 não apresenta distinções entre aeroportos e helipontos em relação aos procedimentos para elaboração do PEZR.

É importante mencionar que os PEZR's em vigor foram todos elaborados com base no movimento de aviões. O impacto do ruído gerado por helicópteros não foi considerado no planejamento ambiental de nenhum dos aeroportos brasileiros. Contudo, esta é uma situação comum em muitos países, pois o progresso no desenvolvimento de uma metodologia prática e confiável para modelagem do ruído de helicópteros não avançou no mesmo passo que o das aeronaves de asa fixa. Uma das razões para este fato, é que o mecanismo de geração de ruído do helicóptero e sua propagação são mais complexos que o de aviões.

Apenas em 2007, o método de cálculo do ruído de helicópteros foi incorporado ao programa computacional Integrated Noise Model (INM). Anteriormente, as simulações com helicópteros eram elaboradas no Heliport Noise Model (HNM), um programa MS-DOS, com interfaces limitadas e poucos recursos gráficos. Somente, a partir da versão 7.0 do INM foi possível aperfeiçoar as simulações de ruído dos helicópteros em conjunto com a de aviões.

1.4. Legislação Municipal

A emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, deve obedecer aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidas na Resolução CONAMA Nº 001, de 8 Março de 1990. Esta Resolução indica a norma NBR 10.151 para medição e avaliação do ruído em comunidade, e determina que sejam considerados prejudiciais à saúde e ao sossego público, os ruídos com níveis superiores aos considerados aceitáveis pela NBR 10151 – Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

Por ser referida pelo CONAMA, a norma NBR 10151 tornou-se obrigatória em todo território nacional. Contudo, nem todos os municípios brasileiros a utilizam integramente, alguns a utilizam em parte como referência para elaboração de sua legislação sobre ruído urbano (ROCHA, 2009).

A NBR 10151 adota a métrica LAeq (Nível sonoro equivalente), e define níveis critérios para avaliação da aceitabilidade do ruído, em ambientes externos, em função da atividade e do período do dia, conforme definido na Tabela 1.

Tabela 1 – Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A).

Tipos de Áreas	NCA diurno	NCA noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45

Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Os limites de horário para o período diurno e noturno da NBR 10151 podem ser adaptados em função da localidade e hábitos da população. Contudo, recomenda que o período noturno deve ser considerado, no mínimo, como o compreendido entre as 22:00 hs e 7:00 hs do dia seguinte.

O método de avaliação da NBR 10151 envolve medições do nível de ruído ambiente, denominado Lra. Por definição Lra é o nível sonoro equivalente (LAeq), medido na ausência do ruído gerado pela fonte sonora em questão.

O valor do Lra medido deve ser comparado com os valores definidos como aceitáveis pela norma: NCA diurno e NCA noturno. Se o nível medido for superior ao NCA, o NCA deve assumir o valor obtido na medição.

Na maioria dos casos, as avaliações de incômodo são feitas com base nos valores medidos do nível de ruído ambiente – Lra. Usualmente, em áreas urbanas os níveis sonoros são mais elevados que os valores NCA, devido principalmente ao ruído gerado pelo tráfego rodoviário, e os valores medidos do Lra (nível de ruído ambiente) quase sempre prevalecem aos da norma.

A norma também especifica métodos de medições de sonora para ambientes externos e internos, e detalha procedimentos de correção e avaliação dos níveis medidos. Porém é flexível em relação ao período de tempo da medição, apenas recomenda que este período seja escolhido de forma a caracterizar o ruído em análise.

Sendo assim, no caso do ruído aeroportuário, são definidas e adotadas no Brasil duas métricas derivadas do nível sonoro equivalente:-

- LAeq Dia cujo o tempo de avaliação é de 7h as 22h;
- LAeq Noite cujo o tempo de avaliação é de 22h as 7h do dia seguinte.

2. AS DIVERGÊNCIAS ENTRE AS LEGISLAÇÕES E AS CONSEQUÊNCIAS NA CIDADE.

As duas legislações que regulamentam a emissão de ruído na vizinhança de aeroportos e helipontos não apresentam nenhuma relação entre si. Tais divergências quase sempre causam dúvidas e desentendimentos entre as autoridades, administradores do aeroporto e a sociedade em geral.

Os conflitos entre as referidas legislações federais podem ser relacionados do seguinte modo:

- **Uso de métricas de ruído distintas**

A norma NBR 10.151 adota a métrica LAeq para os períodos diurno e noturno e o tempo de avaliação pode ser de até 15h e 9h, respectivamente. Estes critérios estabelecem diferenças entre o impacto do ruído durante o período diurno e noturno.

A regulação aeronáutica adota a métrica DNL, cujo tempo de avaliação é 24hs e as curvas de ruído que representam geograficamente o impacto do movimento das aeronaves são calculadas considerando um período único.

- **Limites sonoros para áreas residenciais**

De acordo com os valores NCA da NBR 10151 (ver Tabela 1), é recomendável que áreas com ocupação residencial não sejam expostas a níveis sonoros acima de

LAeqD 55, durante o dia, e LAeqN 50, durante à noite (condição de conforto acústico). Já pelos critérios do PZR, a ocupação residencial é permitida em regiões com nível de ruído aeronáutico de até DNL 65, que corresponde a área externa da curva de 65 do PZR (condição de aceitabilidade). Nestes termos, não há como determinar a real extensão das áreas impactadas pelo ruído das atividades do aeródromo na sua vizinhança. Somente através da conversão de métricas calculadas por simulações acústicas, é possível determinar com exatidão a área de influência acústica do aeródromo.

A consequência destas divergências é que o PZR permite a ocupação residencial de áreas que, pela NBR 10151, não seriam adequadas a este fim (ROCHA, 2009).

3. METODOLOGIA

Este trabalho propõe uma nova abordagem para elaboração do PEZR de helipontos com base no mapeamento de ruído de receptores críticos e análise multicritério dos níveis de ruído no receptor.

O processo de tomada de decisões relacionadas ao controle de ruído do tráfego aéreo exige a participação de diversos setores, tais como operadores do aeródromo, autoridades aeronáuticas, órgãos públicos, prefeituras, pilotos e companhias aéreas, e consultas às populações afetadas. Estas situações envolvem pontos de vista conflitantes e parâmetros divergentes de avaliação do incômodo sonoro. Nestes casos, a adoção de uma abordagem multicritérios de análise dos níveis de ruído apresenta-se como opção mais adequada para que estas diversidades sejam integradas.

A metodologia proposta envolve o estudo dos pontos receptores, com auxílio de simulações acústicas, considerando a análise em simultâneo dos níveis levantados em várias métricas e critérios de ruído distintos, conforme descrito a seguir.

- **Critério de avaliação com base na Legislação Aeronáutica**

Utiliza-se a métrica DNL para verificar se o receptor está na região DNL ≤ 65dB(A) ou DNL > 65dB(A).

- **Critério de avaliação com base na Legislação Municipal**

São utilizadas as métricas LAeqDia (LAeq calculado para todo o período diurno, 7 às 22hs) e LAeqNoite (LAeq calculado para todo o período noturno, 22 às 7hs) com a finalidade de classificar o nível sonoro no receptor de acordo com os valores NCA da Norma NBR10.151, anteriormente apresentados na Tabela 1.

Do mesmo modo, as curvas LAeqD e LAeqN 45, 50, 55, 60 e 65dB(A), elaboradas para a situação atual do aeródromo, são comparadas com os níveis máximos permitidos pelo Zoneamento Municipal.

- **Critério de avaliação com base na norma NBR 10152 – Níveis de Ruído para Conforto Acústico**

A NBR 10.152 apresenta níveis de conforto e de aceitabilidade para recintos internos em função do tipo de atividade. A Tabela 2 apresenta apenas os valores recomendados para residências, estabelecimentos relacionados ao ensino, religião e saúde.

Tabela 2: Níveis de conforto e aceitabilidade, em dB(A), da NBR 10.152 para ambientes internos (Fonte: ABNT).

Locais	Níveis de conforto dB(A)	Níveis aceitáveis dB(A)
Hospitais		
Apartamentos, Enfermarias, Berçários, Cent. Cirúrgicos.	35	45

Laboratórios, Áreas para uso do 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
Igrejas e Templos (Cultos meditativos)	40	50

Os níveis sonoros aceitáveis no recinto interno são convertidos para níveis sonoros para áreas externas, aplicando a correção +10dB(A) janela aberta, ou +15dB(A) janela fechada, conforme estabelecido na NBR 10151. Um estudo dos valores encontrados vai permitir verificar se os níveis de ruído aeronáutico no ponto receptor são compatíveis com a atividade desenvolvida no local.

Nesta avaliação, utiliza-se o **Laeq1h** – Nível sonoro equivalente calculado para períodos de 1 hora na determinação do valor de atenuação sonora de fachada para o edifício estudado (controle de ruído no receptor).

O banco de dados do programa INM não possui a métrica Laeq1h e, portanto é necessário introduzir os parâmetros de cálculo da nova métrica nas simulações computacionais a serem realizadas. A função Setup – Noise metrics do programa permite realizar esta operação.

O critério de avaliação do ruído no receptor por períodos de no mínimo uma hora, foi proposto tendo como referência as recomendações da norma ABNT NBR 13.368 (1995) - Ruído Gerado por Aeronaves – Monitoração. A norma descreve um método específico para monitoração do ruído de aeronaves no vizinhança do aeródromo, e recomenda para fins de avaliação do incômodo, medir os valores do nível de ruído equivalente contínuo (LAeq), por um período mínimo de 1 h, sem interrupção, durante o período considerado mais crítico.

4. OS HELIPONTOS E A CIDADE

Segundo a ANAC, o Estado de do Rio de Janeiro possui 227 helipontos registrados e a segunda maior frota de helicópteros do país (ano 2011). Este trabalho apresenta um levantamento da situação dos 32 helipontos privados identificados no Município do Rio de Janeiro, em relação à ocupação residencial em suas áreas de restrição de uso do solo.

A Tabela 3 a seguir apresenta uma classificação da conformidade dos helipontos levantados com o seu PBZR. A identificação das unidades residenciais foi realizada com auxílio dos aplicativos Google Earth e Wikimapia (http://wikimapia.org), tendo como referência os círculos de raios 100m e 300m que definem os limites para as curvas de 65 e 75 do PBZR.

Constatou-se que 53% dos helipontos existentes na cidade apresentam regiões de uso residencial ou misto nas áreas de abrangência do PBZR.

É importante destacar que o mesmo ocorre no caso de aeroportos. Observa-se o uso residencial em áreas do PZR na maioria dos aeroportos brasileiros e as causas para este fato são decorrentes de diversos fatores. Esta é uma situação também comum em vários outros países, sendo considerado como um dos maiores problemas enfrentados

pela aviação civil. Em relação aos helipontos, na grande maioria dos casos, existe a necessidade da localização do empreendimento em áreas urbanas já consolidadas.

Tabela 3: Classificação da conformidade dos helipontos do município do Rio de Janeiro

Área residencial dentro da Curva 75 do PBZR	Área residencial dentro da Curva 65 do PBZR	Sem Área residencial dentro do PBZR
Catedral Mundial da Fé	Barra Green	Bolsa RJ
Centro Empresarial Botafogo	C.E. Mourisco	Cândido Mendes
Hospital Copa Dor	CO_CN Cidade Nova	CCN Torre Norte
Hospital Ronaldo Gazzolla	Disco	Clube CEU
Hotel Glória	Furnas	Edifício Torre Almirante
Mario Henrique Simonsen	Hotel Intercontinental	Edise
Meier Medical Center	Morro da Urca	Lagoa
	Ouro Negro	Mantecorp
	Recreio	Ministro Nelson Hungria
	Rio Sul Center	Multiplan
		Pier Mauá
		Prefeitura do Rio de Janeiro
		Projac
		Rio Alpha
		Riocentro

5. ESTUDO DE CASO - HELIPONTO ELEVADO EM HOTEL

O Heliponto SIPF localiza-se no terraço do Hotel Glória a aproximadamente 1,5 km do Aeroporto Santos Dumont no Rio de Janeiro. Desde 2010, o heliponto encontra-se destivado em função de obras de reforma no hotel.

A fachada principal do hotel é voltada para o Aterro do Flamengo, região ocupada com vias de tráfego intenso, praças, estacionamentos, posto de gasolina e outros equipamentos de uso público. Não há imóveis residenciais na região em frente ao hotel, contudo, o uso estritamente residencial e unifamiliar predominam nas suas ruas laterais e de fundos, o tráfego de veículos é pequeno e o clima é de tranquilidade a maior parte do tempo. É importante observar que o Hotel Glória localiza-se na rota de aproximação do aeroporto e sobrevoam diariamente o local, aeronaves e helicópteros durante operações de pouso pela cabeceira 02 no Aeroporto Santos Dumont.

Desde o início das atividades do heliponto os moradores da vizinhança fizeram pressões para o seu fechamento. A população alegava não só o incômodo causado pelo ruído dos helicópteros, mas também fatores não acústicos como a preocupação em relação ao risco de acidentes, e que o heliponto agredia a paisagem do seu entorno que consiste em áreas de preservação histórica.

5.1. Características operacionais

As dimensões da área de pouso e decolagem de um heliponto, assim como também o seu projeto estrutural são definidos em função do maior helicóptero que irá operar no local. O helicóptero de projeto do SIPF foi o B407, assim todos os modelos com peso máximo de decolagem (MTOW) de até 5.000kg e comprimento total de até

13,70 metros tem permissão para operar no heliponto. Com base nestas características, foram identificados 19 modelos distintos que podem operar no local.

O número de movimentos do heliponto não apresenta regularidade. A média registrada de 2003 até 2008 é de 1 a 3 voos por mês – considera-se 1 voo como sendo 1 pouso+1 decolagem. Contudo, nos dias de eventos comemorativos ou durante a chegada e saída de hóspedes ilustres e autoridades, verifica-se registros de 5 até 15 voos em um único dia. Para evitar o sobrevoo das áreas residenciais, as operações de pouso de decolagem ocorrem no mesmo sentido, na direção do Aterro do Flamengo.

O Heliponto SIPF é registrado para operações VFR diurna/noturna, ou seja, tem permissão para funcionar no período diurno (7hs às 22hs) e noturno (22hs às 7hs). Contudo, os voos no período noturno não são usuais e normalmente ocorrem nas primeiras horas da manhã, de 6hs ás 7hs. Observa-se que este horário é considerado como período noturno pela Legislação Municipal.

5.2. Legislação Aeronáutica

O Heliponto SIPF possui um PBZR onde cerca de 50% das áreas de restrição de uso do solo apresentam usos incompatíveis. Neste caso, é importante avaliar a situação sonora do heliponto em relação aos receptores críticos (residências, escolas e hospitais) localizados nas áreas de abrangência do PBZR.

Na modelagem das curvas de ruído na métrica DNL, considerou-se a média diária do número de movimento ao longo de um ano. A Tabela 4 mostra os modelos que operaram no heliponto no ano de 2007, o número médio dos voos por modelo e o percentual de voos noturnos. Em 2007, ocorreram no total 25 voos (25 pousos e 25 decolagens) e a média do movimento foi de 0,13 operações por dia, (Fonte: ANAC – GER4/DIE , Informações Operacionais do Heliponto).

Tabela 4: Número de voos registrados no Heliponto SIPF de janeiro à dezembro de 2007.

Modelo	Tipo de operação	Total de voos Ano 2007		Média diária	
		Dia	Noite	Dia	Noite
B206L	Pouso	7	1	0,019178	0,002740
	Decolagem	7	1	0,019178	0,002740
B407	Pouso	4	0	0,010959	0,000000
	Decolagem	4	0	0,010959	0,000000
EC130	Pouso	2	0	0,005479	0,000000
	Decolagem	2	0	0,005479	0,000000
R44	Pouso	1	0	0,002740	0,000000
	Decolagem	1	0	0,002740	0,000000
SA350D	Pouso	7	3	0,019178	0,008219
	Decolagem	7	3	0,019178	0,008219
Total		**42**	**8**	**0,115068**	**0,021918**

A Figura 2 mostra os resultados obtidos nas simulações em DNL. Verifica-se que as residências mais próximas do heliponto estão localizadas nas áreas de curva de ruído inferiores ao DNL53dB(A).

Conforme mencionado, atividades sensíveis ao ruído como residências, escolas e hospitais não são permitidas nas áreas de restrições de uso do solo do PZR. Contudo, os níveis de ruído encontrados nas áreas do entorno do aeródromo são bem inferiores ao DNL 65dB(A) e portanto, do ponto de vista aeronáutico, o impacto sonoro na

vizinhança do heliponto não é significativo e poucas ou nenhuma reclamação deve ser esperada, considerando o número de movimentos usualmente processados no local.

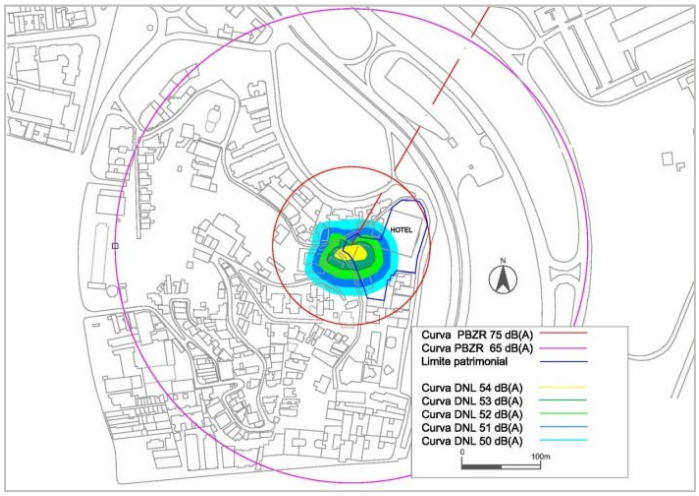


Figura 2: Curvas de ruído na métrica DNL elaboradas com base na média diária do movimento de aeronaves (base 2007) no Heliponto SIPF.

5.3. Legislação Municipal : O zoneamento urbano na vizinhança do SIPF

De acordo com a legislação municipal da Cidade do Rio de Janeiro, o heliponto está situado na Zona Turística ZT1 onde os níveis sonoros permitidos são 65 dB(A) durante o dia e 60dB(A) à noite. Contudo, o local é próximo da Zona Residencial ZR1, cujos níveis sonoros recomendados são 55 dB(A) durante o dia e 50dB(A) à noite.

Neste caso, quando a fonte de ruído (o heliponto) e o local onde se percebe o incômodo (residentes) estão em Zonas diferentes a Lei Municipal − Lei nº3268/ 2001 − determina que devem prevalecer os limites de ruído estabelecidos para a Zona onde se percebe o incômodo (Art.4º, S2º).

5.4. Medições de ruído

As medições de ruído no Heliponto SIPF foram realizadas por uma empresa contratada pelo proprietário no dia 15 de julho de 2008. As medições ocorreram durante ensaios de voo, especialmente realizados para o levantamento de ruído, com o modelo de helicóptero AS50 Esquilo.

O ponto de medição selecionado foi a residência mais próxima localizada na rua de fundos do hotel na distância de 30m do heliponto. O tempo total de medição foi de 1 hora e 22minutos, sendo 49 minutos durante o período diurno e 33 minutos no período noturno. Foram registrados os níveis de ruído ambiente e do ruído proveniente das operações de voo do modelo AS50 Esquilo,

Os níveis de ruído ambiente medidos são característicos de áreas urbanas LAeq Dia 64 dB(A) e LAeq Noite 55 dB(A).

5.5. Delimitação da área de estudo e identificação dos receptores críticos

A área de estudo foi definida como a região delimitada pelo círculo de raio 300m, medido a partir do centro da área de pouso e decolagem do Heliponto SIPF e que

corresponde a Curva de 65do PBZR. A Figura 3 e Tabela 5 mostram a localização de 11 pontos receptores selecionados para estudo.



Figura 3: – Localização dos receptores no entorno do Heliponto SIPF.

Tabela 5: Dados de localização dos pontos receptores no entorno do Heliponto SIPF

Sigla	Distância do heliponto (m)	Coordenadas X,Y (km)		Altitude (m)
R1	30	-0.0167758	-0.0248411	42
R2	35	-0.0354815	0.0081819	38
R3	60	-0.0335516	-0.0497423	45
R4	100	0.0000000	-0.1000000	39
R5	100	-0.0560296	-0.0830681	46
R6	150	-0.0838789	-0.1243556	42
R7	200	-0.1114269	-0.1651972	37
R8	250	-0.1397985	-0.2069899	30
R9	250	-0.1817904	0.1712522	25
R10	300	-0.3000000	0.0000000	15
R11	300	-0.2512917	-0.1638673	16

5.6. Quantificação da população residente no PBZR

O número de residentes nas áreas do PBZR do heliponto foi estimado com o auxílio do Sistema de Informação Geográfica Transcad, utilizando a base cartográfica dos setores censitários do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (ano 2007). Verificou-se que existem 3.044 residentes e 1.366 domicílios nas áreas de abrangência do PBZR. A Figura 4 mostra a distribuição dos residentes por setor censitário. Observa-se que a rota de pouso e decolagem ocorre no sentido oposto aos locais de maior concentração de residentes.

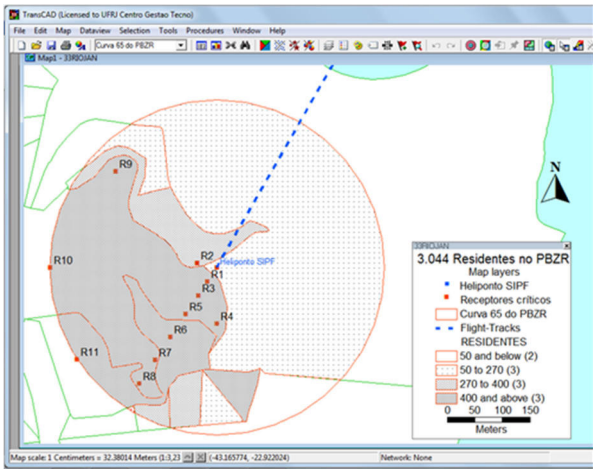


Figura 4: Quantificação da população residente nas áreas do PBZR do Heliponto SIPF.

5.7. Indicação dos modelos de helicópteros mais sileciosos

Nesta etapa foram testados por meio de simulações acústicas 19 modelos de helicópteros que atendem aos requisitos operacionais do heliponto e por isso podem pousar e decolar no local. As coordenadas geográficas do ponto R1, receptor localizado mais próximo foi selecionado como base cálculo. A Tabela 6 mostra os níveis sonoros obtidos no ponto R1 na métrica SEL – *Sound Exposure Level* em dB(A), e na métrica TA – *Time Above* expressa em minutos.

A métrica TA – Tempo acima de um nível de ruído – foi utilizada neste trabalho para quantificar o tempo de interferência na comunicação durante cada operação de voo. O limiar adotado foi de 70dB(A).

Tabela 6 - Matriz de Exposição Sonora do ponto receptor R1

Modelo	Tipo	SEL_1 evento dB(A)	TA 70 (minutos)
B427	Pouso	119,9	20,8
B427	Decolagem	118,4	14,4
B407	Pouso	117,9	22,0
R44	Pouso	116,9	20,0
R44	Decolagem	116,7	19,3
B407	Decolagem	115,3	12,1
B206B3	Pouso	112,5	10,6
SA365N	Pouso	112,5	16,9
SA365N	Decolagem	112,2	16,2
B429	Pouso	112,1	13,0
B206B3	Decolagem	111,7	8,6
B429	Decolagem	111,2	10,4
EC130	Pouso	108,5	11,2
EC130	Decolagem	108,2	10,6
BO105	Pouso	106,5	10,3
BO105	Decolagem	105,7	9,4
SA355F	Pouso	105,7	8,5
A109	Pouso	105,6	8,3
SA355F	Decolagem	105,2	8,1
SC300C	Pouso	105,0	8,3
A109	Decolagem	103,9	7,7
H500D	Pouso	103,6	7,8
SA341G	Pouso	103,4	7,5

H500D	Decolagem	103,1	7,3
SA341G	Decolagem	103,0	7,1
R22	Pouso	102,9	5,9
SC300C	Decolagem	102,4	4,5
R22	Decolagem	102,3	5,6
SA350D	Pouso	101,5	4,2
B206L	Pouso	101,3	5,9
SA350D	Decolagem	100,6	3,9
B206L	Decolagem	100,5	5,5

Os helicópteros não sobrevoam os receptores durante as operações. Os dados acústicos detalhados no ponto R1, obtidos pela função *Detailed Grids* do programa INM, indicam que o ruído dos helicópteros neste local é devido aos procedimentos iniciais da decolagem e procedimentos finais do pouso, tais como *Hover* – operação de voo parado sem deslocamento ou *Ground Idle* − pousado com o motor acionado em baixa potência. A menor distância entre a fonte de ruído e o Ponto R1 é de 67m durante as operações.

Os valores SEL por evento representam o impacto sonoro de uma operação. Os resultados mostram que os valores SEL por evento são menores para os modelos de aeronaves SA350D (AS50 Esquilo) e B206L.

Os valores na métrica TALA 70 mostram que a interferência sonora é maior durante os procedimentos de pouso e decolagem do modelo R44 com motor convencional (pistão), o tempo total acima de 70 dB(A) é de 39 minutos (20 minutos durante o pouso e 19 minutos durante a decolagem). Os modelos SA350D (AS50 Esquilo) e EC20 são os que apresentam menor tempo de interferência, 8 minutos no total. Neste aspecto o modelo B206L não é o mais adequado, o tempo de interferência é de 11minutos.

5.8. Definição do número de movimentos e horário de funcionamento

Tendo em conta os resultados da Tabela 6 foram elaboradas inicialmente simulações considerando apenas o modelo AS50 Esquilo realizando 1 voo durante o dia (1 pouso+1decolagem) e 1 voo durante a noite. A Tabela 7 mostra os dados acústicos obtidos nos 11 pontos.

Tabela 7: Níveis sonoros nos pontos receptores com o modelo AS50.

Local /		PZR		NCA da NBR10151			NBR 10152 / NBR 13368			
distancia (m)		DNL dB(A)	DNL ≤ 65	LAeqD dB(A)	LAeqN dB(A)	LAeqD≤ 55 LAeqN≤ 50	LAeqD_1h dB(A)	LAeqN_1h dB(A)	LAeqD_1h≤ 60 LAeqN_1h≤ 55	Δ1h
R1	30	65	A	57	59	(N)	67	67	(N)	12
R2	35	63	A	55	57	(N)	66	66	(N)	11
R3	60	63	A	55	57	(N)	66	66	(N)	11
R4	100	62	A	54	56	(N)	65	65	(N)	10
R5	100	60	A	52	54	(N)	64	64	(N)	9
R6	150	57	A	49	51	(N)	60	60	(N)	5
R7	200	54	A	46	48	A	58	58	(N)	3
R8	250	51	A	43	45	A	53	53	A	0
R9	250	51	A	43	45	A	54	54	A	0
R10	300	48	A	40	42	A	52	52	A	0
R11	300	49	A	41	43	A	53	53	A	0

LEGENDA:

Δ1h : Valores de atenuação sonora na edificação para a hora crítica de ruído.

(N) – Não atende , (A) – Atende.

- **Análise de acordo com o PZR - Legislação Aeronáutica**

Os níveis obtidos em todos receptores atendem a condição DNL ≤ 65dB(A).

- **Análise de acordo com o NCA da NBR 10151 – Legislação Municipal**

Os resultados indicam que a condição LAeq Diurno 55 e LAeq Noturno 50 do Zoneamento Urbano para áreas residenciais não pode ser obtida no raio com menos de 200 m de distância do heliponto. A Figura 5 mostra as áreas afetadas pelas curvas de ruído 55 dB(A) durante o período diurno, e 50 dB(A) durante o período noturno.

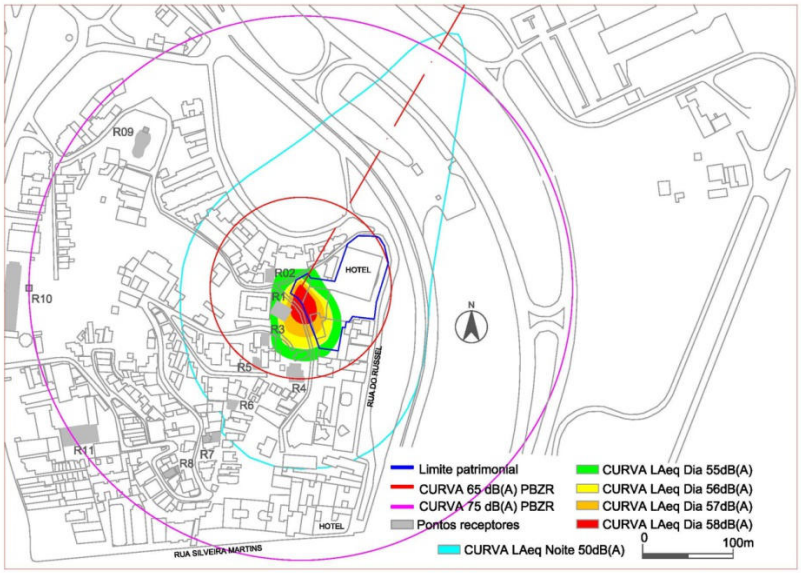


Figura 5: Sobreposição das curvas de ruído LAeqD 55 e LAeqN 50 (1 voo dia e 1 voo noite do modelo AS50).

- **Análise de acordo com a NBR 10152**

A aplicação da norma NBR 10152 tem por objetivo determinar os valores de atenuação sonora a serem aplicados na edificação em função da atividade desenvolvida.

Os valores de atenuação sonora para adequar o nível de ruído externo nos receptores, localizados na distância de até 200m do heliponto, variam de 3 dB(A) até 12 dB(A).

- **Resultados:**

Horário de funcionamento do heliponto: As operações devem ser realizadas somente no período diurno (7 às 22hs). As operações no horário noturno podem provocar forte incômodo na vizinhança e um volume considerável de reclamações pode ocorrer. Atividades regulares do heliponto no período noturno devem ser proibidas. As operações durante a noite (7 às 22hs) devem ser limitadas a atender às situações de emergência.

A Figura 6 mostra a quantificação do impacto no período noturno realizada a partir da sobreposição das curvas de ruído LAeq Noite 50, SEL 95 e SEL 90 calculadas para 1 voo (1 pouso + 1 decolagem) do AS50. Os resultados apontam que o número de residentes expostos a níveis de ruído superiores a 50 dB(A), durante o período noturno será de 627 pessoas. Considerando a curva SEL 95 dB(A), existe a possibilidade de despertar 126 destes residentes. Na área de curva SEL 90 dB(A), existe a possibilidade de despertar mais 416 pessoas (FICAN, 1997).

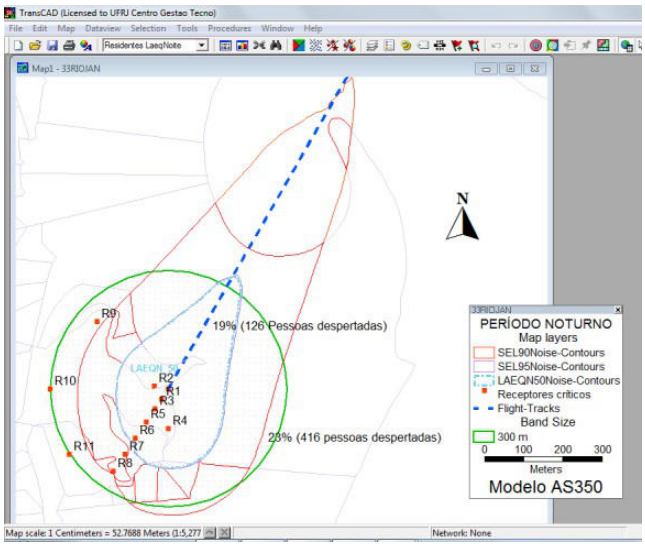


Figura 6: Sobreposição das curvas LAeqN 50, SEL 95 e SEL 90 para quantificação do impacto do ruído de 1 voo do modelo AS50 no período noturno.

Número de operações por hora: Considerando os valores do Lra medido, 64 dB(A) durante o período diurno, não é recomendável que ocorra mais do que 1 voo por hora.

Número de operações por dia: Não é recomendável que ocorra mais do que 2 voos por dia.

Tratamento acústico: Para as residências localizadas no raio de até 200m de distância do heliponto, é recomendável realizar um estudo e a implantação de melhorias no isolamento sonoro das edificações, principalmente no que se refere às esquadrias. Contudo, tratam-se de prédios tombados e preservados, o que exige a verificação da viabilidade da execução de tratamento acústicos nestes locais.

6. CONCLUSÕES

O trabalho buscou harmonizar os parâmetros da Legislação Aeronáutica com os da Legislação Municipal e propor um o dimensionamento dos limites operacionais do heliponto priorizando as características e a sensibilidade ambiental de sua vizinhança.

Visto que helipontos são geralmente implantados em áreas urbanas consolidadas, os critérios de ruído da RBAC 161 com base unicamente na métrica DNL tem pouca aplicabilidade ou nenhuma nas regiões circunvizinhas de helipontos.

No Brasil, o DNL é utilizado apenas no zoneamento aeroportuário e diverge da métrica adotada nos municípios brasileiros gerando diversos conflitos entre as autoridades aeroportuárias e a população. É preciso ter em conta que as prefeituras utilizam a métrica LAeq e outros critérios de avaliação do ruído.

O ruído aeronáutico é quase sempre a principal causa de conflitos com a população e o fator limitante das atividades de um heliponto. Diferente dos aeroportos, o administrador do heliponto não pode contar com o apoio das prefeituras na preservação e monitoramento das áreas do PZR, de modo a evitar a implantação de atividades incompatíveis ao ruído gerado pelo empreendimento.

Neste contexto, o PEZR do heliponto deve ser elaborado de modo a se adequar às características existentes do seu entorno para garantir sua eficiência.

7. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10151 – Avaliação de ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

_____. **NBR 10152 – Níveis de ruído para conforto acústico**. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

BATISTA, S. S. **Metodologia para Previsão de Ruído Proveniente da Implantação de Helipontos e Heliportos.** 2003. Dissertação (Mestrado), Publicação T.DM - 016A/03, Universidade de Brasília, Departamento de Eng. Civil e Ambiental. Brasília: UNB, 2003.

GAMA, A. P. **Avaliação do Impacto Sonoro do Tráfego de Helicópteros em Áreas Urbana.** 2012. 211 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE/ Programa de Engenharia Mecânica. Rio de Janeiro: UFRJ, 2012.

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

PIKE, A. "**Institute of Acoustics: Helicopter Noise – What is important from a Community Prospective?**", in: The Improvement of the Management of Helicopter Noise, University of Salford, 2008.

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**. 2009. 135 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE/ Programa de Engenharia Mecânica. Rio de Janeiro: UFRJ, 2009.