



ESTUDO DE VIABILIDADE AMBIENTAL LOCAL - EVAL

Heliponto CCN – Torre Norte

Processo nº 14/000.077/2004

Outubro de 2018



3R Brasil
Tecnologia Ambiental

ÍNDICE

1. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA.....	8
2. IDENTIFICAÇÃO DA SEVEN MAIS COM ASSINATURAS.....	8
3. INTRODUÇÃO.....	9
4. JUSTIFICATIVA.....	10
5. OBJETIVOS	10
6. DEFINIÇÕES.....	11
7. LEGISLAÇÃO APLICADA.....	14
8. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	15
8.1. LOCALIZAÇÃO	15
8.2. HELIPONTO	15
8.3. OPERAÇÃO.....	18
8.4. FLUXOGRAMA DE POUSO E DECOLAGEM	23
8.5. SEGURANÇA	24
9. CARACTERIZAÇÃO DO ENTORNO.....	25
9.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA.....	25
9.2. ZONEAMENTO URBANO.....	26
9.3. DIVISÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA.....	27
9.3.1. <i>RPC - Em função da proximidade com a rampa:</i>	<i>28</i>
9.3.2. <i>Em função do mapa de emissão sonora instantâneo da decolagem:....</i>	<i>28</i>
9.4. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA	29
9.4.1. <i>ÁREA DE INFLUÊNCIA 1.....</i>	<i>29</i>
9.4.2. <i>ÁREA DE INFLUÊNCIA 2.....</i>	<i>35</i>
9.4.3. <i>ÁREA DE INFLUÊNCIA 3.....</i>	<i>40</i>
10. AREA DE INFLUÊNCIA ACÚSTICA.....	44
11. ASPECTOS AMBIENTAIS	46
12. ESTIMATIVA DE EMISSÃO DE CO2 EQUIVALENTE	47

13. SOM.....	49
13.1. FREQUÊNCIA	50
13.2. AMPLITUDE	51
13.3. VOLUME	51
13.4. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA	52
13.5. TIMBRE.....	53
14. RUÍDO.....	53
14.1. LEQ (NÍVEL SONORO EQUIVALENTE).....	54
14.2. NÍVEL ESTATÍSTICO	54
14.3. INDICADOR DE RUÍDO AVALIADO – DNL (DAY NIGHT LEVEL)	55
14.4. NÍVEL DE EXPOSIÇÃO SONORA - SEL (SOUND EXPOSURE LEVEL)	56
14.5. NÍVEL SONORO MÁXIMO, LAMAX.....	57
14.6. TIPOS DE RUÍDO	57
14.7. CURVAS DE RUÍDO.....	57
14.8. EFEITOS NOCIVOS A SAÚDE.....	58
15. HELICÓPTERO.....	58
16. PREMISSAS DAS AVALIAÇÕES.....	62
16.1. CONFORMIDADES COM BOAS PRÁTICAS E FUNÇÕES ACÚSTICAS	63
16.2. PREMISSAS DO ESTUDO DE IMPACTO DO RUÍDO NA COMUNIDADE VIZINHA.....	63
16.3. EQUIPAMENTOS COMPATÍVEIS E NORMAS CONTEMPLADAS	64
17. HISTÓRICO DE OPERAÇÕES E PREVISÃO DE VOOS.....	65
18. LEVANTAMENTO GEORREFERENCIADOS DO LOCAL E ENTORNO	66
19. LIMITES CRITÉRIOS DE ACEITABILIDADE:	67
19.1. ZONEAMENTO URBANO DO LOCAL E ENTORNO DO HELIPONTO	67
19.2. LIMITES DE ACEITABILIDADE EMPREGADO POR ÁREA / REGIÃO / USO DO LOGRADOURO	70
19.3. CRITÉRIOS NORMATIVOS DE NÍVEIS DE INCÔMODO	74
19.3.1. Segundo NBR 10151/1997.....	74

19.3.2. Critérios de avaliação do grau de incômodo FICAN 1997, Schultz (%HA), EPA, OECD e NRC.....	74
19.3.3. Considerações sobre os índices de critérios de incômodo:.....	77
20. NÍVEL LC E PROCEDIMENTO DE MEDIÇÃO	78
20.1. NÍVEL LC:.....	78
20.2. PROCEDIMENTO DE MEDIÇÃO	79
21. RESULTADOS DAS DAS MODELAGENS E MEDIÇÕES	80
21.1. RESULTADOS EM CORES DA SITUAÇÃO ACÚSTICA E PBZR SEGUNDO ANAC:.....	80
21.1.1. Mapas dos Processamento de dados Georreferenciados:	80
21.1.2. Etapas Realizadas	81
21.1.3. Metodologia de cálculos e medição do Ldn.....	81
21.1.4. Resultados da operação de decolagem:.....	82
21.1.5. Simulação da fonte decolando a partir a 0,75 m do heliponto, com mapa de ruído a 1,2m do terreno. Resultados em Leq.A a 1,2m do solo	84
21.2. DEFINIÇÃO DOS PONTOS BALIZADORES, LOCAIS E MÉTODOS DE MONITORAMENTO.....	87
21.3. RESULTADOS SUMARIZADOS DAS MEDIÇÕES EM TABELAS E GRÁFICOS.....	88
21.3.1. Apresentação dos Resultados de NPS em dB(A) de fonte interna (de interesse / helicóptero), fontes externas e ruído de fundo	88
21.3.2. Memorial dos Resultados das Perfilagens e Medições Pontuais – Método A	89
21.3.3. Resultados do Monitoramento para Todo Período Diurno e Noturno – Método B	95
21.3.4. Resultados do Monitoramento diário e semanal – Método B	97
21.3.5. Período diurno e noturno sem considerar as operações no Heliponto, portanto, o ruído residual (Lra) devido a fontes externas, considerando raio de 100, 300 e 500 metros, complementado com as medições pontuais:.....	99
21.3.6. Situação acústica no momento de decolagem a 34 metros de altura (pior caso) no heliponto, sem o Ruído Residual. Valores do Leq.A estimado no momento da decolagem:	100

21.3.7. Resultado do DNL (Ldn) considerando operação de 45min no período diurno do Heliponto	100
21.3.8. Resultados detalhados nos receptores potencialmente mais críticos (RCP)	101
22. CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS.....	103
23. CONCLUSÕES	104
24. MEDIDAS MITIGADORAS.....	105
25. ANEXOS:	106
25.1. PLANTA BAIXA COM RAMPA DE POUSO E DECOLAGEM	106
25.2. PLANTA DE PERFIL.....	107
25.3. PORTARIA ANAC 3241/SIA, DE 10 DE DEZEMBRO DE 2013.....	108

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	15
FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DO HELIPONTO	16
FIGURA 3 - IMAGEM DO PRÉDIO COM DESTAQUE PARA O HELIPONTO (FONTE GOOGLE IMAGENS)	17
FIGURA 4 - FOTO DO HELIPONTO	18
FIGURA 5 - ÁREA DE INFLUÊNCIA DE 500 METROS	25
FIGURA 6 - MAPA DE ZONEAMENTO URBANO DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO	26
FIGURA 7 - SUBZONAS CONFORME DECRETO 10.040, DE 11 DE MARÇO DE 1991.	27
FIGURA 8 - ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO EM FUNÇÃO DOS RISCOS DEVIDO A PROXIMIDADE.	28
FIGURA 9- ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO EM FUNÇÃO REFERENTE AS EMISSÕES ACÚSTICAS NA DECOLAGEM.	28
FIGURA 10 - ÁREA DE INFLUÊNCIA 1.....	29
FIGURA 11 - DETALHAMENTO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA 1	30
FIGURA 12 - POSTO DE GASOLINA, SINDICATO DA CONSTRUÇÃO CIVIL E PRÉDIOS RESIDENCIAIS.....	32
FIGURA 13 - RUA JOAQUIM PALHARES COM PRÉDIO DA SULAMERICA DE FUNDO.....	32
FIGURA 14 - PARÓQUIA SÃO JOAQUIM	32
FIGURA 15 - HOSPITAL DA POLÍCIA CIVIL	32

FIGURA 16 - IGREJA DO DIVINO ESPIRITO SANTO.....	33
FIGURA 17 - RUA ESTÁCIO DE SÁ. ÁREA DE LAZER, PEQUENOS COMÉRCIOS E RESIDÊNCIAS.....	33
FIGURA 18 - PRAÇA DO ESTÁCIO.....	33
FIGURA 19 - ESQUINA DA RUA DO ESTÁCIO COM A RUA MAIA DE LACERDA. POSTO DE GASOLINA, PEQUENOS COMÉRCIOS E RESIDÊNCIAS	33
FIGURA 20 - RUA HÉLIO BELTRÃO COM A PREFEITURA DO RIO NO FUNDO	34
FIGURA 21 - CLUBE DO SERVIDOR MUNICIPAL E FUNDOS DO HOSPITAL DA POLÍCIA MILITAR	34
FIGURA 22 - RUA PINTO DE AZEVEDO. PRÉDIOS COMERCIAIS	34
FIGURA 23 - ESQUINA DA RUA PINTO DE AZEVEDO COM RUA AFONSO CAVALCANTI. PRÉDIOS COMERCIAIS	34
FIGURA 24 - PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO COM PRÉDIO DA SULAMERICA DE FUNDO	34
FIGURA 25 - CRECHE INSTITUCIONAL DOUTOR PAULO NIEMEYER (PONTO SENSÍVEL MAIS PRÓXIMO DO HELIPONTO, A 203 METROS DE DISTÂNCIA);	34
FIGURA 26 - ÁREA DE INFLUÊNCIA 2	35
FIGURA 27 - DETALHAMENTO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA 2	36
FIGURA 28 - CONDOMÍNIO ESTÁCIO DE SÁ VISTO DO TREVO DAS FORÇAS ARMADAS	37
FIGURA 29 - ESCOLA MUNICIPAL REVERENDO MARTIN LUTHER KING	37
FIGURA 30 - RUA BARÃO DE IGUATEMI. PEQUENOS COMÉRCIOS, RESIDÊNCIAS E PEQUENAS OFICINAS.....	37
FIGURA 31 - RUA PEREIRA DE ALMEIDA. RESIDÊNCIAS, PEQUENOS PRÉDIOS COMERCIAIS E PEQUENOS COMÉRCIOS	37
FIGURA 32 - RUA SÃO VALENTIM. CENTRO ESPÍRITA, RESIDÊNCIAS, FUNDOS DO TRIBUNAL DE JUSTIÇA E PEQUENOS COMÉRCIOS.	37
FIGURA 33 - RUA BARÃO DE UBÁ. RESIDÊNCIAS.....	37
FIGURA 34 - TEMPLO RELIGIOSO	38
FIGURA 35 - FRATERNIDADE DEUS EM TÍ.....	38
FIGURA 36 - RUA BARÃO DE UBÁ COM CONDOMÍNIO ESTÁCIO DE SÁ AO FUNDO. RESIDENCIAL	38
FIGURA 37 - RUA SANTA AMÉLIA COM VIADUTO PAULO DE FRONTIN AO FUNDO.	38
FIGURA 38 - CONDOMÍNIO RESIDENCIAL NA ESQUINA DA RUA SANTA AMÉLIA COM BARÃO DE UBÁ	39
FIGURA 39 - ESCOLA MUNICIPAL AZEVEDO SODRÉ	39
FIGURA 40 - AV. PAULO DE FRONTIN.....	39
FIGURA 41 - CRUZADA MILITARES ESPIRITAS	39
FIGURA 42 - ÁREA DE INFLUÊNCIA 3	40
FIGURA 43 - DETALHAMENTO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA 3	41
FIGURA 44 - PRÉDIO DA SULAMERICA, AVENIDA PRESIDENTE VARGAS E OFICINA DO METRÔ VISTO DA PASSARELA DO METRÔ	42
FIGURA 45 - PREFEITURA DO RIO, PRESIDENTE VARGAS E PASSARELA DO METRÔ	42
FIGURA 46 - AVENIDA FRANCISCO BICALHO E PRÉDIO DA SULAMERICA AO FUNDO	42
FIGURA 47 - CAMINHO DO TREVO DAS FORÇAS ARMADAS COM PRÉDIO DA SULAMERICA NO FUNDO	42

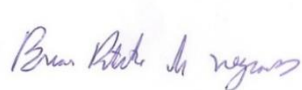

FIGURA 48 - ESCOLA NACIONAL DE CIRCO E RADIAL OESTE.....	42
FIGURA 49 - INÍCIO DA AVENIDA RADIAL OESTE	42
FIGURA 50 - MORRO DE SÃO DIOGO VISTO DA PREFEITURA DO RIO.....	43
FIGURA 51 - CONEXÃO DA AVENIDA PRESIDENTE VARGAS COM FRANCISCO BICALHO, COM DESTAQUE PARA O VIADUTO DOS MARINHEIROS.....	43
FIGURA 52 – ÁREA DE INFLUÊNCIA ACÚSTICA NO ENTORNO A 1,2M DO SOLO EM LEQ.A.	44
FIGURA 53 - EXEMPLOS DE FREQUÊNCIAS SONORAS	50
FIGURA 54 - EXEMPLOS DE AMPLITUDES SONORAS.....	51
FIGURA 55 - SUSTENTAÇÃO DO HELICÓPTERO.....	59
FIGURA 56 - COMPONENTES DO HELICÓPTERO - MODELO COM MAIS FREQUÊNCIA NO PROJAC	59
FIGURA 57 - GERAÇÃO DE RUÍDOS EM HELICÓPTEROS	60
FIGURA 58 - TIPOS DE RUÍDOS EM HELICÓPTEROS	61
FIGURA 59 - MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO WGS84 / UTM ZONE 23S (EPSG: 32723).	66
FIGURA 60 - MODELO EM 3D WGS84 / UTM ZONE 23S (EPSG: 32723).	67
FIGURA 61 - CLASSIFICAÇÃO DE ZONAS E SUBZONAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO HELIPONTO	69
FIGURA 62 - REFERENTE AO ZONEAMENTO DA ÁREA DO HELIPONTO (ZONA ESPECIAL – ZE8).	69
FIGURA 63 - HIERARQUIA DE NORMA E LEIS.....	71
FIGURA 64 - GRÁFICO DE PERCENTUAL DE DESPERTADOS, SEGUNDO FICAN	74
FIGURA 65 - GRÁFICO DE PERCENTUAL DE PESSOAS ALTAMENTE INCOMODADAS, SEGUNDO SCHULTZ	75
FIGURA 66 - GRÁFICO DE LDN, SEGUNDO EPA.....	75
FIGURA 67 - ESTUDO INTERFERÊNCIA NO SONO. FONTE: FICAN, ACESSO EM 2013	76
FIGURA 68 - RESULTADOS DO MAPEAMENTO NO LOCAL COM A MODELAGEM ACÚSTICA AMBIENTAL COM AS MÉDIAS DURANTE O POUSO E DECOLAGEM DO HELICÓPTERO – IMAGENS GOOGLE MAPAS.	80
FIGURA 69 - LEVANTAMENTO PRECISO DAS ELEVAÇÕES E TERRENOS DO HELIPONTO E DO ENTORNO.....	80
FIGURA 70 - RESULTADOS DA MODELAGEM ACÚSTICA AMBIENTAL NO PBZR COM AS MÉDIAS DURANTE A DECOLAGEM DO HELICÓPTERO A PARTIR DO CENTRO GEOMÉTRICO DO HELIPONTO PARA COMPARAÇÃO PRELIMINAR COM AS CURVAS DE 65 dB (100M) E 75 dB(300M).	84
FIGURA 71 - RESULTADOS DA MODELAGEM ACÚSTICA AMBIENTAL NO PBZR COM AS MÉDIAS DURANTE A DECOLAGEM DO HELICÓPTERO COM DESTAQUE AS CURVAS ISOFÔNICAS COMPARADAS AOS LIMITES DE 65 dB (100M) E 75 dB(300M) E RAMPA DE POUSO E DECOLAGEM.	85
FIGURA 72 - COORDENADAS GEOGRÁFICAS DO CENTRO GEOMÉTRICO DO HELIPONTO OBTIDO COM O USO DE DRONE NO SISTEMA DE COORDENADAS WGS 84 / UTM ZONE 23S (EPSG:32723.	86
FIGURA 73 - DETALHE PARA A DIREÇÃO DA RAMPA DE POUSO E DECOLAGEM NA DIREÇÃO DO VIADUTO PAULO DE FRONTIN.	86
FIGURA 74 - ESCOLHA DOS PONTOS DE MEDIÇÃO EM FUNÇÃO DE DISTÂNCIA, MODELAGENS GEORREFERENCIADAS E USO DOS LOGRADOUROS VIZINHOS, PRÓXIMO AO HELIPONTO HELPN CCN.	87

FIGURA 75 - ESCOLHA DOS PONTOS DE MONITORAMENTO EM VERDE EM FUNÇÃO DAS MODELAGENS E DO PLANO BÁSICO DE ZONA DE PROTEÇÃO DE HELIPONTO (PBZPH) COM ROTA DE PAUSO, DECOLAGEM E LOCALIZAÇÃO A 300 E 500 METROS.	88
FIGURA 76 - PONTOS DE MEDIÇÃO DE MAPEAMENTO E CALIBRAÇÃO DO MODELO PARA ESTUDO DA SITUAÇÃO ENCONTRADA COM SONÔMETRO TIPO 1 ANALISADOR EM 1/3 DE OITAVAS (LRA).....	90
FIGURA 77 - RESULTADOS DA MODELAGEM DO LEQ.A DA SITUAÇÃO ENCONTRADA SEM OPERAÇÃO NO HELIPONTO, PARA A COMPARAÇÃO COM SONÔMETRO TIPO 1 ANALISADOR EM 1/3 DE OITAVAS. RUÍDO RESIDUAL AMBIENTAL (LRA) NO PERÍODO DIURNO.	94
FIGURA 78 - RESULTADOS DA MODELAGEM DO LEQ.A DA SITUAÇÃO ENCONTRADA SEM OPERAÇÃO NO HELIPONTO, GEORREFERENCIADA.	95
FIGURA 79 - PONTOS DE MEDIÇÃO DA ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO CONTÍNUO DURANTE 5 DIAS CONSECUTIVOS, PARA O RECONHECIMENTO DA SITUAÇÃO ACÚSTICA DA ÁREA EM TODOS OS PERÍODOS E DIAMETRALMENTE OPOSTA A VIZINHANÇA DO RPC.....	95
FIGURA 80 - PONTOS DE MEDIÇÃO DA ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO CONTÍNUO DURANTE 5 DIAS CONSECUTIVOS.	96
FIGURA 81 - NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA SEM OPERAÇÃO NO HELIPONTO. PERÍODO DIURNO.	99
FIGURA 82 - NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA NO PERÍODO NOTURNO LEQ.A.	99
FIGURA 83 - NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA EM LEQ.A NO MOMENTO DA DECOLAGEM. MAPA DE RUÍDO A 1,2M DO SOLO.	100
FIGURA 84 - NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA EM LDN (DNL) CONSIDERANDO 45MIN DIÁRIO. MAPA DE RUÍDO A 1,2M DO SOLO.	100
FIGURA 85 - VALORES ESTIMADOS PARA DECOLAGEM.....	101
FIGURA 86 - VALORES ESTIMADOS PARA FONTES EXTERNAS.....	101
FIGURA 87 - VALORES ESTIMADOS COM O HELICÓPTERO + FONTES EXTERNAS.....	102

1. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

CNPJ	43.202.951/0001-56
Razão Social	RACIONAL ENGENHARIA LTDA
Endereço	Avenida Paulo de Frontin, 01 – Cidade Nova
Tipo de Atividade	Operação de Heliponto

2. IDENTIFICAÇÃO DA SEVEN MAIS COM ASSINATURAS

CNPJ	21.337854/0001-38
Responsável	Bruno Batista de Negreiros
Contato	contato@sevenambiental.com.br
Razão Social	SEVEN MAIS SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA
RESPONSÁVEIS	
<p>Bruno Batista de Negreiros Engenheiro Ambiental CREA: 2015124613</p>	
<p>Rogério Dias Regazzi Membro do CIT – Comitê de Inovação Tecnológica 3RNAW Diretor 3R Brasil Tecnologia Ambiental Diretor www.isegnet.com.br Engo Mecânico, de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente Especialista em Acústica, Vibrações e Green Building CREA: 138481/D REGISTRO NO CREA: RJ (PJ): 1999203990</p>	

3. INTRODUÇÃO

A Cidade do Rio de Janeiro tem papel fundamental no cenário nacional. Aqui, as atividades industriais, comerciais, econômicas, turísticas e de entretenimento contribuem de forma substancial para a economia brasileira. Neste contexto, estão os grandes eventos de exposições e convenções. Esses eventos são de extrema importância para a troca de informações, conhecimentos, criação de redes de contatos e desenrolar de novos negócios e oportunidades.

Essas atividades, junto ao desenvolvimento tecnológico, permitiram a modernização e a ampliação de parte da estrutura de transporte urbano da cidade. Porém, existe uma crescente demanda por meios de transporte que sejam extremamente rápidos e seguros. A alternativa utilizada nestes casos é o voo de helicóptero, possibilitando o deslocamento com extrema rapidez entre dois pontos afastados no ambiente urbano da cidade do Rio de Janeiro.

A grande utilização de helicópteros cria um mosaico de rotas aéreas cortando a cidade e, conseqüentemente, aumenta a demanda por pontos de pouso e decolagem bem estabelecidos e com localização estratégica, os helipontos.

Estes helipontos precisam ser avaliados, pois sua operação possui aspectos ambientais relevantes no que diz respeito a geração de pressão sonora causada pelo fluxo de aeronaves sobre as populações dentro da área de influência. Esse cenário pode acabar sendo prejudicial, dependendo de suas características.

Com a rapidez exigida por muitos dos envolvidos em atividades econômicas e em convenções relacionadas, este setor é um ótimo exemplo de atividade que necessita de uma estrutura para atender a este tipo de transporte. Dentro deste cenário está o heliponto objeto deste estudo, sob operação da RACIONAL ENGENHARIA LTDA e situado na Torre Norte no prédio do Centro de Convenções da SULAMERICA, com função de servir de ponto de embarque e desembarque de passageiros, sem estacionamento de aeronaves.

Este estudo trata da viabilidade ambiental local do heliponto citado, levando em consideração a análise do empreendimento e do seu entorno, com o foco principal na análise das normas, leis, e impactos causados pela influência do ruído das aeronaves no seu entorno.

4. JUSTIFICATIVA

De acordo com a Resolução SMAC 588 de 04 de maio de 2015, que estabelece critérios para o Licenciamento Ambiental Municipal de Helipontos no município do Rio de Janeiro, um dos documentos técnicos específicos para o processo de licenciamento ambiental de helipontos são o Estudo de Viabilidade Ambiental Local – EVAL, normas, boas práticas de avaliação do impacto do ruído na vizinhança e de fontes móveis NBR 10151 e NBR 16425. Diante deste contexto, este estudo foi elaborado com a função de analisar o empreendimento e as características de suas interferências no entorno a fim de dar continuidade ao seu processo administrativo de licenciamento ambiental municipal nº 14/000.077/2004.

O presente documento é um estudo detalhado do impacto ambiental da operação do heliponto em função de número de voos máximos previstos diários, considerando 3 a 4 pousos e decolagens no período diurno ou 5% do período diurno, embora o histórico de pousos e decolagens no local seja de menos de 2 ciclos (pouso e decolagem) por semana.

5. OBJETIVOS

Este estudo de viabilidade local tem a função de analisar a interferência exercida pela operação do heliponto em seu entorno, considerando que sua operação pode acabar gerando efeitos sobre as populações próximas. Os objetivos específicos deste estudo são:

- Descrever a atividade objeto deste relatório para uma melhor contribuição de suas interferências no entorno;
- Avaliar os impactos da atividade em uma área de influência com raio de 500 (quinhentos) metros medidos a partir da área de pouso e decolagem do heliponto;
- Avaliar o nível potencial de pressão sonora resultante das operações do heliponto, de acordo com as disposições legais referentes à atividade, notadamente com relação ao ruído de fundo do local e ao Zoneamento das áreas de impacto da operação do heliponto em função do plano diretor do Município em questão.

- Apresentar os resultados das emissões sonoras em mapas de ruído a 1,2 metros do solo em função das diretrizes da NBR 10151, do RBAC 161 com a avaliação do impacto na comunidade / entorno com avaliação do grau de incômodo.
- Apresentar as medidas mitigadoras aos potenciais impactos negativos;
- Estimar os níveis de emissão de CO2 equivalente referente a operação do empreendimento.

Por fim, concluir, de acordo com as análises realizadas, qual é o nível de interferência do heliponto nas comunidades sensíveis da área de influência e as medidas mitigadoras.

6. DEFINIÇÕES

- **Aeródromo** — é toda área destinada a pouso, decolagem e movimentação de aeronaves. Privados: só podem ser utilizados com a permissão de seu proprietário, sendo vedada sua exploração comercial. São abertos ao tráfego através de processo de registro e podem ser fechados a qualquer tempo pelo proprietário ou pela Autoridade de Aviação Civil.
- **Heliponto** – Instalação privada destinada ao pouso e decolagem de helicópteros, construída conforme normas técnicas e operacionais determinadas pelo comando da Aeronáutica.
- **Aeronave de asa rotativa** - Designação dada ao helicóptero cuja sustentação é proporcionada por um conjunto de pás em movimento.
- **Rotor Principal** – Conjunto de pás de um helicóptero localizado na parte superior e preso a um eixo chamado mastro. É o responsável pela sustentação do helicóptero. Gira em baixa rotação e seu movimento é perceptível a olho nú.
- **Rotor de Cauda** – Conjunto de pás de um helicóptero posicionado na parte traseira. É responsável pela dirigibilidade do helicóptero. Gira em alta rotação e seu movimento é de difícil percepção.
- **Efeito de Solo** – Conhecido popularmente como “colchão de ar”, é o efeito de sustentação produzido pelos filetes de ar lançados pelo rotor

principal numa plataforma, durante as aproximações para pousos e decolagens.

- **Sustentação de Deslocamento** – Efeito de sustentação adquirido pelo helicóptero, normalmente se deslocando acima de 15 mph.
- **Área de Toque** – Área interna de um heliponto, definida por um quadrado com centro na plataforma de pouso.
- **Área de Pouso e Decolagem** – Área total do heliponto.
- **Rampa/cone de aproximação** – Setor definido em projeto e aprovado pela ANAC, com melhores condições para aproximação e afastamento de helicópteros.
- **Ruído** — é um conjunto de tons não coordenados. As frequências componentes não guardam relação harmônica entre si. São sons “não gratos”, que nos causam incômodo, desconforto. Um espectro de ruído industrial pode conter praticamente todas as frequências audíveis.
- **Ruído Aeronáutico** — O ruído aeronáutico por sua vez é todo ruído proveniente da operação das aeronaves ou dos equipamentos de apoio às aeronaves.
- **“Slow”** — resposta lenta – avaliação ocupacional de ruídos contínuos ou intermitentes, avaliação de fontes não estáveis.
- **“Fast”** — resposta rápida — avaliação ocupacional legal de ruído de impacto (com ponderação dB (C)), calibração.
- **“Impulse”** — resposta de impulso — para avaliação ocupacional legal de ruído de impacto (com ponderação linear).
- **Ruído de Fundo** — é o ruído de todas as fontes secundárias, ou seja, quando estamos estudando o ruído de uma determinada fonte num ambiente, o ruído emitido pelas demais é considerado ruído de fundo.
- **LEQ** — nível sonoro equivalente contínuo calculado através de uma fórmula baseada no princípio de igual energia. É uma função de integração usada em ambientes para definir o valor contínuo do ruído equivalente em energia ao existente no ambiente.
- **Ln** — nível de ruído estatístico em dB(A) representativo ao tempo de medição. Análise estatística pode ser baseada em registros análogos

ou digitais ao nível sonoro. Para fins de estimativa pode ser suficiente em certos casos determinar-se a distribuição estatística observando-se as leituras do medidor do nível sonoro a intervalos de tempo, através de uma técnica de amostragens.

- **L_{max}** — Nível de Pressão sonora máximo existente no local durante as medições. Representa o ruído que ocorreu acima de 0,1% do tempo de medição (L_{0.1}).
- **L_{mim}** — Nível de ruído mínimo existente no local durante as medições. Representa o ruído a partir do qual ocorreram níveis de pressão sonora acima de 99% do tempo.
- **Fontes Internas** — definimos como fontes internas as principais fontes de ruído provenientes da empresa, incluindo o transito interno de veículos (caso exista).
- **Fontes Externas** — definimos como as principais fontes de ruído externas a empresa, isto é, não provocado pelas atividades da mesma, por exemplo: Trafego de veículos na redondeza.
- **Período Diurno (PD)** — o tempo compreendido entre 7 horas e 22.
- **Período Noturno (PN)** — o tempo compreendido entre 22 horas e 07.
- **Nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}), em decibels ponderados em “A” [dB (A)]** — nível obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora (com a ponderação A) referente a todo o intervalo de medição.
- **Ruído com caráter impulsivo** — ruído que contém impulsos, que são picos de energia acústica com duração menor do que 1 s e que se repetem a intervalos maiores do que 1 s (por exemplo, martelagens, bate-estacas, tiros e explosões).
- **Ruído com componentes tonais** — ruído que contém tons puros, como o som de apitos ou zumbidos.
- **Nível de ruído ambiente (L_{ra})** — nível de pressão sonora equivalente ponderado em “A”, no local e horário considerados, na ausência do ruído gerado pela fonte sonora em questão.

7. LEGISLAÇÃO APLICADA

- **LEI MUNICIPAL Nº 4328**, de 23 de dezembro de 1998 – Institui o Código Municipal de Meio Ambiente.
- **LEI MUNICIPAL Nº 4968**, de 11 de fevereiro de 2005 – Altera e revoga dispositivos da Lei Municipal 4328/1998.
- **NBR 10151**, Acústica – Avaliação de Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da comunidade. Junho de 2000.
- **RESOLUÇÃO SMAC Nº 198**, de 22 de fevereiro de 2002 - DISPÕE sobre a padronização dos procedimentos de fiscalização da poluição sonora.
- **RESOLUÇÃO SMAC Nº 588 de 04 de maio de 2015**, estabelece critérios para o Licenciamento Ambiental Municipal de Helipontos no município do Rio de Janeiro
- **CONAMA Nº1/90**, Resolução CONAMA que estabelece, entre outros, os critérios e padrões para a emissão de ruído, em decorrência de atividade industrial.
- **LEI 3342 Altera a Lei nº 3.268**, de 29 de agosto de 2001, alterou o regulamento nº15 aprovado pelo decreto nº 1.601, de 21 junho de 1978, alterado pelo decreto nº 5412, de 24 de outubro de 1985 (SMC do município do rio de Janeiro).
- **LEI Nº 646, de 05 de novembro de 1984** – Estabelece condições básicas de proteção da coletividade a poluição sonora.
- **LEI ESTADUAL Nº 126, de 10 de maio de 1977**, dispõe sobre a proteção a contra a poluição sonora, estendendo, a todo o Estado do Rio de Janeiro, o disposto no Decreto-lei nº 112, de agosto de 1969, DO Ex-Estado da Guanabara, com as modificações que menciona.
- **PORTARIA ANAC Nº 1751, de 6 de julho de 2015**, dispõe sobre a delegação de competências no âmbito da Superintendência de Infraestrutura Aeroportuária.

comumente é exercido por helicópteros. Este tipo de transporte é utilizado para acelerar a logística de suas atividades.

Os heliportos são áreas destinadas a pousos e decolagens de helicópteros, obedecendo critérios operacionais específicos e com padrões mínimos de segurança. Diferentemente dos heliportos, os heliportos não dispõem de instalações e facilidades complementares, tais como áreas de taxiamento, reabastecimento, pátios e hangares para estacionamento e manutenção dos helicópteros etc.

A operação do heliporto é exclusivamente de aterrissagem e decolagem de helicópteros, desta maneira, não haverá serviço de manutenção, abastecimento, lavagem e estacionamento.

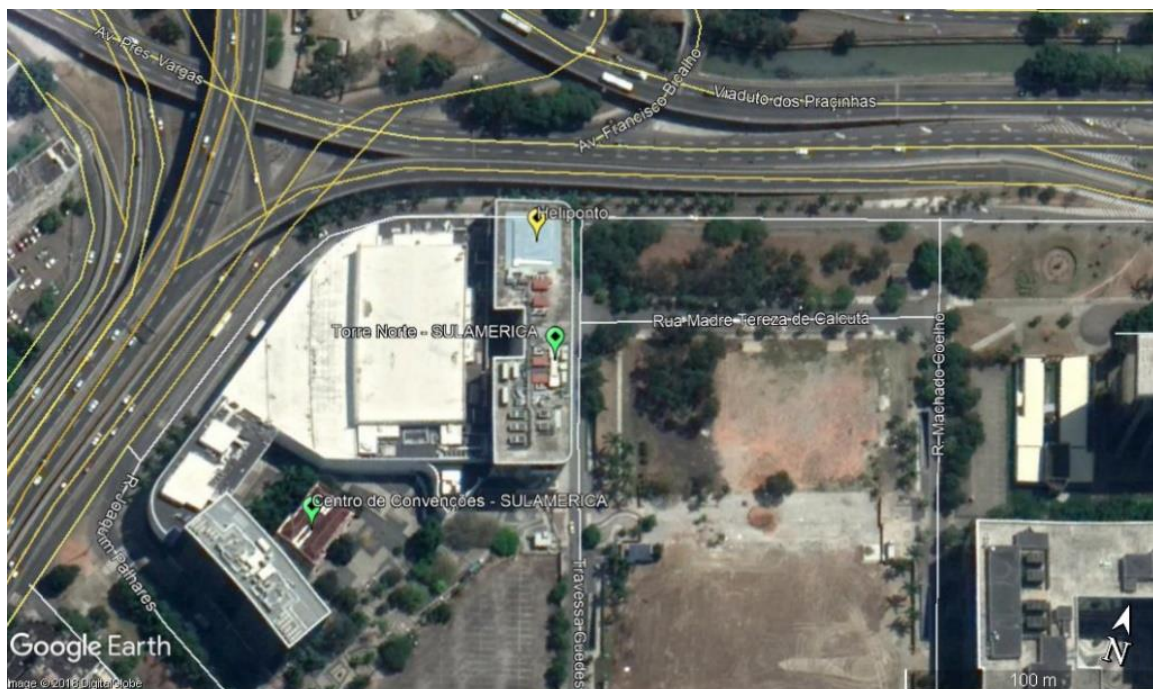


Figura 2 - Localização do heliporto



Figura 3 - Imagem do prédio com destaque para o Heliponto (Fonte Google Imagens)

Segundo a nova metodologia em desenvolvimento pela SMAC, o mesmo pode ser considerado como de **uso Particular Comercial/Turístico**.

Conforme podemos observar no quadro a seguir, as dimensões do heliponto são de 21 x 21 metros, com capacidade para receber aeronaves de até 14 metros de comprimento. O seu piso é de concreto, com capacidade para receber uma carga de 4,5 toneladas.

Quadro 1 - Dimensões do Heliponto

Dimensões (m)	Área de pouso	Superfície	Resistência/PNC
21 x 21	Quadrado	Concreto	4,5 t



Figura 4 - Foto do Heliponto

Conforme portaria ANAC nº 3.241, de 10 de dezembro de 2013, que pode ser vista no anexo 24.3 deste relatório, a denominação do Heliponto é CCN – Torre Norte, com seu código OACI: SWIR.

Em relação a outros aeródromos, o heliponto está localizado a 7,65 km do Aeroporto Santos Dummont e não há outros helipontos no raio de 500 metros do empreendimento.

8.3. OPERAÇÃO

O heliponto opera conforme homologação do Departamento de Aviação Civil como uma área destinada apenas para pousos e decolagens de helicópteros. Desta maneira, não é autorizada o estacionamento de aeronaves no heliponto, bem como também não é permitido o sobrevoo sobre as demais instalações.

A aproximação e o afastamento das aeronaves acontecem de acordo com um procedimento já estipulado. Os helicópteros devem seguir um roteiro de trajeto já estabelecido para pouso ou decolagem. Este roteiro pode ser observado no Anexo 20.1 deste relatório e na página seguinte (em sua versão reduzida) na qual podemos observar a respectiva rampa de pousos e decolagem na direção Norte – Noroeste.

Conforme pode ser observado, o helicóptero precisa respeitar uma área demarcada em azul para efetuar a aproximação ou o afastamento. Esta região chama-se cone de aproximação. É importante ressaltar que este procedimento já é

autorizado pela Agência nacional de Aviação Civil (ANAC) e não pode ser alterado ou desrespeitado por questões de segurança.

O perfil desse cone de aproximação pode ser visto no Anexo 24.1 deste relatório, com a demarcação de todas as alturas desse procedimento.

Todos os helicópteros que pousam no heliponto provém de outras empresas de transporte, não havendo um quadro fixo de pilotos ou aeronaves. Porém, todo este procedimento de pouso e decolagem já possui autorização dos órgãos competentes de aviação civil (já anexados no processo) e tem de ser respeitados por todos os condutores que estejam pilotando aeronaves que pousam no heliponto.

O funcionamento do heliponto é de diurno, não há toda a série histórica estudada de pousos e decolagens, alguma ocorrência de pouso ou decolagem de helicópteros fora da faixa horária entre 6 horas e 22 horas, portanto, não há operação no período noturno de ruído (após as 22 horas). (Ver na próxima página).

Analisando a série histórica de pousos e decolagens do heliponto, o número de pousos e decolagens é bem baixo. Foram apenas 2 pousos/decolagens em 2013, 27 em 2014, 13 em 2015, 8 em 2016 e 2 em 2018.

O heliponto pode ser usado desde que seja solicitada a autorização com antecedência e informando o momento previsto do pouso/decolagem. O comunicado deve informar as informações da tripulação, empresa aérea e horário previsto. A coordenação da SULAMERICA faz uma avaliação para viabilizar o pouso sem prejudicar sua operação e acionando todas as medidas de segurança. Caso o procedimento seja autorizado, a aeronave recebe a confirmação de autorização.

Finalmente, a aeronave solicita a autorização para decolar. Após concedida, a mesma decola e se afasta do heliponto pela mesma rota predeterminada do cone de afastamento. São realizados então os procedimentos finais de segurança e o registro de todos os dados.

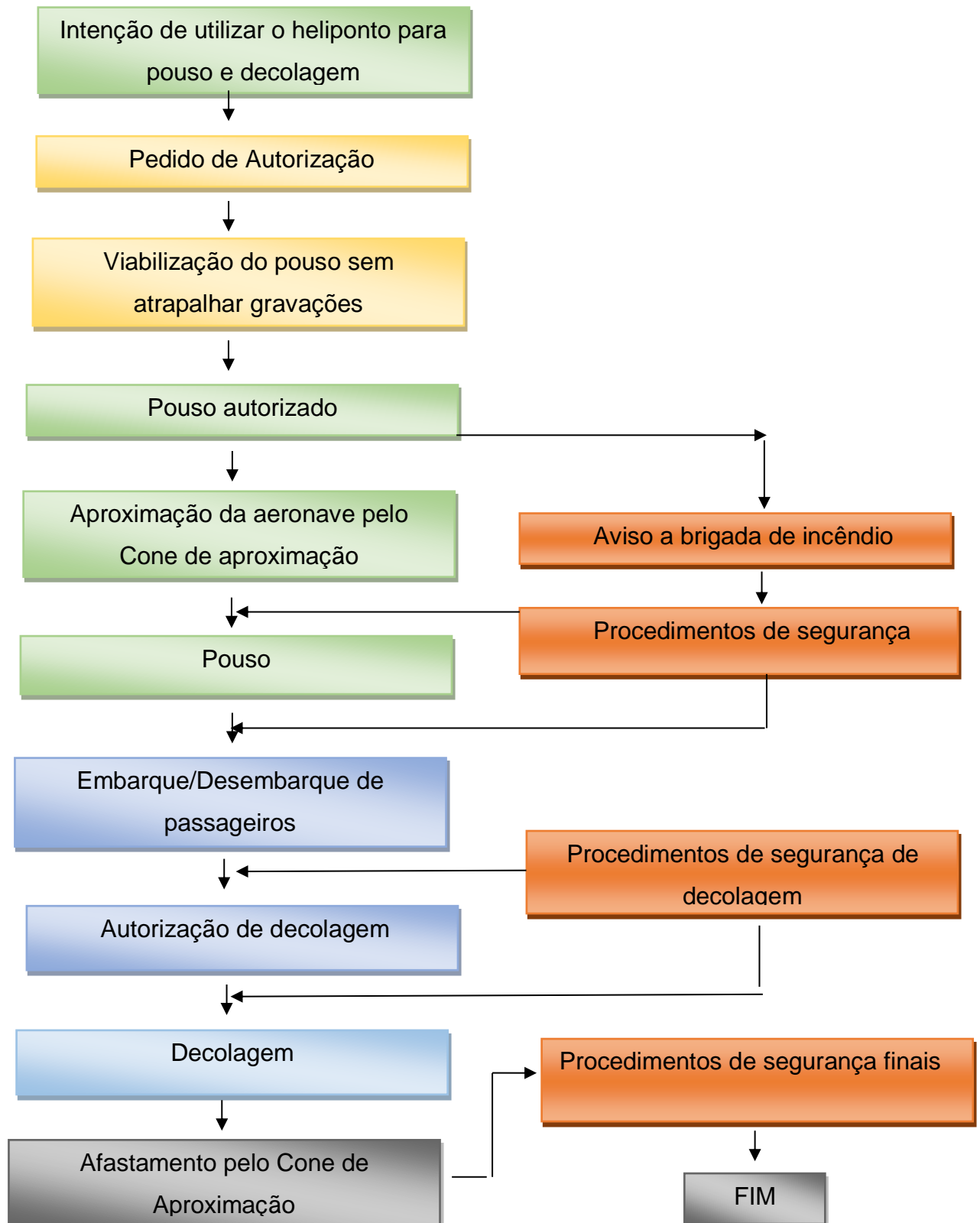
Então, os registros de pousos e decolagens podem ser observados no quadro a seguir.

Quadro 2 - registros de pousos e decolagens

Heliponto – Ficha de Informações Operacionais										
Data	Prefixo	Horário local		Procedência	Destino	Comandante	CUB/AVIAC/ MOD. AERONAVE	Nº pas	VIP's	BPC's
		Chegada	Saida							
16/08/2013	PR – VCA	14:50:00	16:12:00	Desembarque	RJ / RJ	Victor Sidi	944082 / Esquillo	3	-	Gil Perreira / Ricardo José
23/08/2013	-	11:00:00	-	Cancelado	RJ / RJ	-	-	-	-	Renato Oliveira / Andre Menezes
13/09/2013	PR-NXR	12:25:00	12:50:00	SBTR	SBTR	Italo Golfo	135804/R39	3	-	Gil Perreira / Ricardo José
21/01/2014	PR-KLI	10:30:00	12:30:00	Desembarque	RJ / RJ	Fabio Torres	902452	3	-	Gil Perreira / Ricardo José
23/01/2014	PR-XDA	9:30:00	-	Desembarque	SP / RJ	Marcos Rolo	143954	3	Marco Polo / José Maria Marin - CBF + 1 assessor	Gil Perreira / Ricardo José
23/01/2014	PR-XDA	-	16:00:00	Embarque	RJ / SP	Flavio Mendonça	143954	3	Marco Polo / José Maria Marin - CBF + 1 assessor	Gil Perreira / Ricardo José
28/01/2014	PR-XAN	10:30:00	10:43:00	Embarque	RJ / RJ	Paulo	106700	4	Rogério Zylbersztajn / Eli Horn + 2 assessores	George Muniz / Renato Oliveira
28/01/2014	PR-XAN	11:35:00	11:37:00	Desembarque	RJ / RJ	Paulo	106700	4	Rogério Zylbersztajn / Eli Horn + 2 assessores	George Muniz / Renato Oliveira
28/01/2014	PR-XAN	16:10:00	-	Cancelado	RJ / RJ	Henrique	944367	0	Rogério Zylbersztajn / Eli Horn + 2 assessores	George Muniz / Renato Oliveira
28/01/2014	PR-KLI	16:15:00	16:30:00	Desembarque	RJ / RJ	Fabio Torres	902452	3	Rogério Zylbersztajn / Eli Horn + 2 assessores	George Muniz / Renato Oliveira
28/01/2014	PR-KLI	17:30:00	18:45:00	Embarque	RJ / RJ	Fabio Torres	902452	1	Rogério Zylbersztajn / Eli Horn + 2 assessores	George Muniz / Renato Oliveira
11/2/2013	PR-SHF	12:22:00	12:27:00	Desembarque	RJ / RJ	Gabriel Passos	136818	5	Prefeito RJ - Eduardo Paes	George Muniz / Renato Oliveira
16/02/2014	PR-TVG	10:30:00	11:25:00	Embarque	RJ / RJ	Renato Baber	914473	5	-	Gil Perreira / Ricardo José / Diogo
20/02/2014	PR-MLM	17:30:00	17:45:00	Desembarque	RJ / RJ	Fabio Borges	138087	2	-	Gil Perreira / Ricardo José
21/03/2014	PR-XAN	10:55:00	10:59:00	Desembarque	RJ / RJ	Paulo Augusto	106796	3	-	George Muniz / Renato Oliveira
25/03/2014	PR-KLI	15:50:00	16:40:00	Desembarque	RJ / RJ	Fabio Torres	902452	2	-	George Muniz / Renato Oliveira
26/03/2014	PR-XDA	8:10:00	8:15:00	Desembarque	RJ / RJ	Flavio Mendonça	143954	3	José Maria	Renato Oliveira / Marcio Mala
27/03/2014	PT-VTH	11:21:00	11:25:00	Desembarque	RJ / RJ	Marcelo Assucana	103616	2	-	Renato Oliveira / Marcio Mala
27/03/2014	PR-XDA	16:20:00	16:25:00	Embarque	RJ / RJ	Flavio Mendonça	143954	2	-	Renato Oliveira / Marcio Mala
24/04/2014	PR-HIS	14:55:00	15:10:00	Embarque	RJ / RJ	Marcelo Miranda	869529	3	-	Renato / Marcio / Alfredo
24/04/2014	PR-HIS	18:50:00	18:55:00	Desembarque	RJ / RJ	Marcelo Miranda	869529	2	-	Renato Oliveira / Marcio Mala
24/04/2014	PP-PEN	-	-	Cancelado	SP / RJ	Viana	1067747	-	-	-
2/5/2014	PR-MLM	12:41:00	12:44:00	Desembarque	RJ / RJ	Fabio Borges	138087	2	-	Garore Muniz / Wander Palção
2/5/2014	PR-MLM	14:45:00	16:00:00	Embarque	RJ / RJ	Fabio Borges	138087	2	-	Garore Muniz / Wander Palção
20/05/2014	-	-	-	Embarque	RJ / RJ	-	-	-	-	Renato Oliveira
13/07/2014	PP-JDJ	10:25:00	10:30:00	Desembarque	SP / RJ	João Also	963637	5	João Doria / Bia Doria / Johnny Doria Felipe Doria / Carolina Doria	Renato Oliveira / Marcio Mala
13/07/2014	PP-JDJ	21:05:00	21:10:00	Embarque	RJ / SP	João Also	963637	5	João Doria / Bia Doria / Johnny Doria Felipe Doria / Carolina Doria	Renato Oliveira / Marcio Mala
23/07/2014	PR-GRJ	18:57:00	19:00:00	Desembarque	RJ / RJ	Oswaldo Franco	684266	3	-	George Muniz
4/9/2014	PR-MLM	9:40:00	9:45:00	Desembarque	RJ / RJ	Fabio Borges	138087	1	Ricardo Ranauro	George Muniz
4/9/2014	PR-MLM	12:15:00	12:20:00	Embarque	RJ / RJ	Fabio Borges	138087	1	Ricardo Ranauro	George Muniz
12/9/2014	PR-MLM	17:03:00	17:05:00	Desembarque	RJ / RJ	Fabio Borges	138087	2	Ricardo Ranauro	George Muniz
8/11/2014	PR-MLM	14:35:00	15:20:00	Desembarque	RJ / RJ	Fabio Borges	138087	2	Ricardo Ranauro	Renato Oliveira
23/03/2015	PR-MLM	15:50	15:55:00	Desembarque	RJ/RJ	Fabio Borges	138087	2	Ricardo Ranauro	
12/06/2015	PR-MLM	14:45	14:55:00	Desembarque	RJ/RJ	Fabio Borges	138087	2	Ricardo Ranauro	
16/06/2015	PR-MLM	10:45	10:55:00	Desembarque	RJ/RJ	Fabio Borges	138087	2	Ricardo Ranauro	
16/06/2015	PR-MLM	17:30	17:35:00	Embarque	RJ/RJ	Fabio Borges	138087	2	Ricardo Ranauro	
08/07/2015	PR-MLM	16:50	16:55:00	Desembarque	RJ/RJ	Fabio Borges	138087	2	Ricardo Ranauro	
16/07/2015	PR-MLM	16:50	16:55:00	Desembarque	RJ/RJ	Fabio Borges	138087	2	Ricardo Ranauro	
14/08/2015	PR-MLM	10:40	10:45:00	Desembarque	RJ/RJ	Fabio Borges	138087	2	Ricardo Ranauro	
01/10/2015	PR-MLM	10:40	10:45:00	Desembarque	RJ/RJ	Fabio Borges	138087	2	Ricardo Ranauro	
01/10/2015	PR-MLM	13:00	13:05:00	Embarque	RJ/RJ	Fabio Borges	138087	2	Ricardo Ranauro	
03/11/2015	PR-MLM	14:00	14:05:00	Embarque	RJ/RJ	Fabio Borges	138087	2	Ricardo Ranauro	
03/11/2015	PR-MLM	15:55	16:00:00	Desembarque	RJ/RJ	Fabio Borges	138087	2	ricardo Ranauro	
05/11/2015	PR-MLM	9:50	10:00:00	Desembarque	RJ/RJ	Fabio Borges	138087	2	ricardo Ranauro	
11/11/2015	PR-MLM	16:20	16:30:00	Desembarque	RJ/RJ	Fabio Borges	138087	2	ricardo Ranauro	
26/01/2016	PR-PJM	10:30	10:40:00	Desembarque	RJ/RJ	Edson Rodrigues	951343	2	Newton e Erika	
18/05/2016	PR-PJM	17:00	17:05:00	Cancelado	RJ/RJ	Edson Rodrigues	951343	2	Newton e Erika	
25/05/2016	PR-ARS	14:30	14:35:00	Desembarque	RJ/RJ	Marcondes	842294	3	Edson, Lutz e Pedro	
25/06/2016	PR-ARS	17:40	17:45:00	Embarque	RJ/RJ	Marcondes	842294	3	Edson, Lutz e Pedro	
01/06/2016	PR-PJM	16:30	16:35:00	Desembarque	RJ/RJ	Edson Rodrigues	951343	2	Newton e Erika	
01/06/2016	PR-PJM	19:00	19:05:00	Embarque	RJ/RJ	Edson Rodrigues	951343	2	Newton e Erika	
15/07/2016						Pablo Loureiro			Patrick Lucas/ Marcia Lucas Fernado Carvalho Angela Carvalho	
27/07/2016	PT-YUB	15:00	15:10:00	Desembarque	RJ/RJ	Garrido	526632	5	Petr Vader	
28/07/2016	PR-PIU	8:45	8:46:00	Desembarque	RJ/RJ	Garrido	129667	1	Gustavo Fleichman	
28/07/2016	PR-PJM	9:15	9:20:00	Desembarque	RJ/RJ	Edson Rodrigues	951343	4	Newton, Erika, João e Guilherme	
29/03/2018	PT-YYY	16:00	16:35:00	embarque	RJ/RJ	Paulo Costa	912378	4	Patrick Lucas/ Rafael Lucas/ Caroline Lico/ Alfredo Sandes	Elaine Marques/ João Henrique
03/05/2018	PT-HTI	16:30	16:35	embarque	RJ/RJ	Adonis Lopes	687111	2	Patrick e esposa	

O detalhamento de todo o processo de pouso/decolagem pode ser observado no fluxograma a seguir:

8.4. FLUXOGRAMA DE POUSO E DECOLAGEM



8.5. SEGURANÇA

Todo os procedimentos de segurança do heliponto já se encontram incluídos nos procedimentos gerais da SULAMERICA. Cabe a brigada de incêndio ser acionadas assim que houver a confirmação da realização de algum pouso ou decolagem.

Todos os equipamentos de segurança são posicionados de maneira adequada, para que haja um rápido acesso em caso de algum sinistro. São alocados próximo ao heliponto: extintores, equipamentos de medições, birutas iluminadas, iluminações para pousos noturnos e etc.

Os procedimentos de segurança já preveem metodologia de treinamento e manutenção de todos os equipamentos do heliponto, realizados periodicamente e com todos os registros adequados.

É importante ressaltar que a brigada de incêndio participa de todos os pousos e decolagens, não somente em casos de emergência, mas agindo de forma preventiva, atuando através de sinalização e checagem da aeronave, com o objetivo de evitar acidentes.

Nota Importante: Os documentos comprobatórios das medidas de segurança destacadas, dentre outras, devem ser anexados a presente pelos responsáveis do Heliponto.

A divisão dessas subzonas pode ser melhor vista na imagem representativa do Anexo II do Decreto citato.

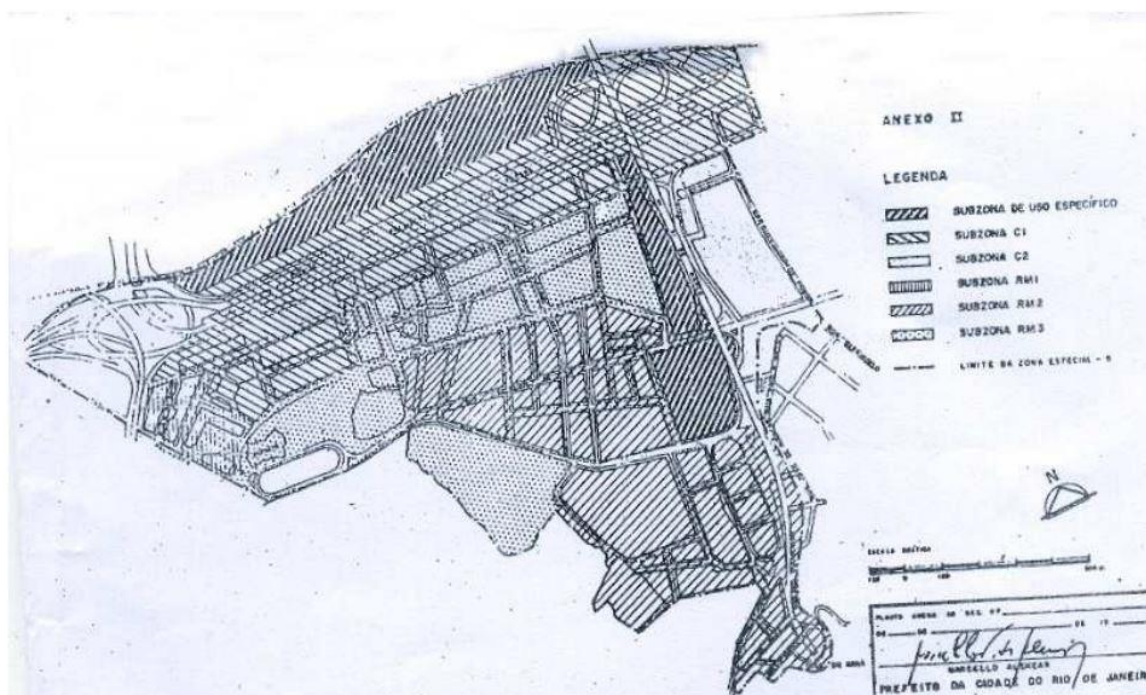


Figura 7 - Subzonas conforme Decreto 10.040, de 11 de março de 1991.

Além disso, podemos perceber que a área a oeste do empreendimento pode ser classificada como Zona Residencial 3 – ZR -3 e a zona ao Norte pode ser classificada como Zona de Uso Misto – ZUM.

9.3. DIVISÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

Para otimizar as avaliações deste estudo, foram realizadas análises com o objetivo de dividir esta área, possibilitando sua melhor avaliação individual. O objetivo é caracterizar estas áreas, bem como utilizá-las como pontos de avaliações de ruídos.

Através de avaliações de imagens retiradas do software Google Earth e visitas aos locais realizadas em setembro de 2018, foi decidido que a área de influência demarcada anteriormente seria subdividida em três áreas de influência menores, agrupadas de acordo com padrões apresentados de uso/ocupação do solo semelhantes. A imagem a seguir demonstra a divisão nestas três áreas que serão caracterizadas individualmente nos próximos itens deste estudo.

As áreas de influência tiveram como premissa a proximidade com Receptores Potencialmente Críticos – RPC em função da rampa de pouso e decolagem e mapa de emissões acústicas

9.3.1. RPC - Em função da proximidade com a rampa:

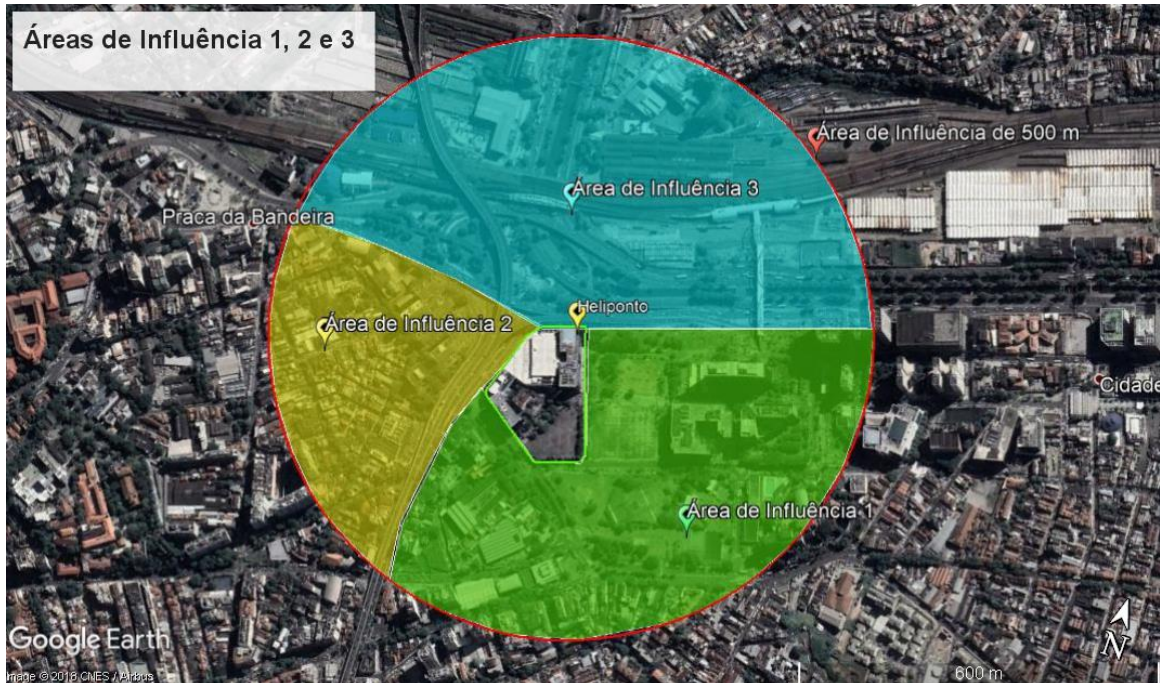


Figura 8 - Áreas de Influência do empreendimento em função dos riscos devido a proximidade.

9.3.2. Em função do mapa de emissão sonora instantâneo da decolagem:

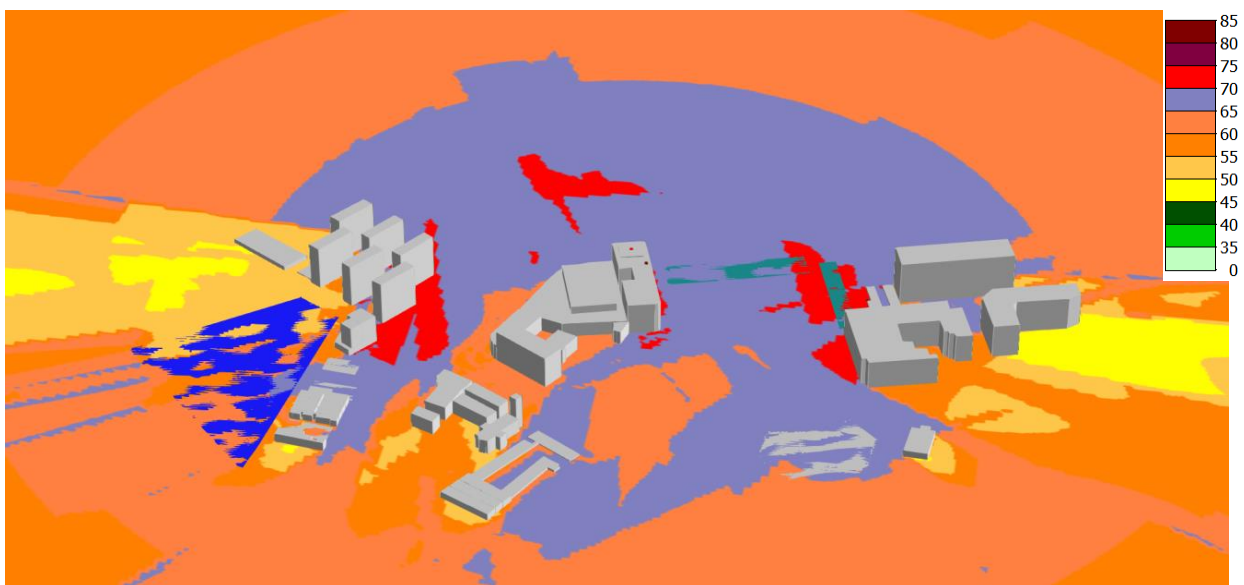


Figura 9- Áreas de Influência do empreendimento em função referente as emissões acústicas na decolagem.

9.4. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

9.4.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA 1

A área de influência 1 é composta pela região dentro da área de influência de 500 metros a partir do heliponto que não compõe o empreendimento, localizada a Leste e a Sul do heliponto, conforme marcação em verde na imagem anterior. Esta região engloba principalmente partes consideráveis dos bairros da Cidade Nova e Estácio.

Trata-se de uma região composta, principalmente, por prédios públicos, residenciais e comerciais, pequenos comércios (mercadinhos, lojas, restaurantes, posto de gasolina), e áreas de lazer. As imagens a seguir demonstram melhor a Área de Influência 1.

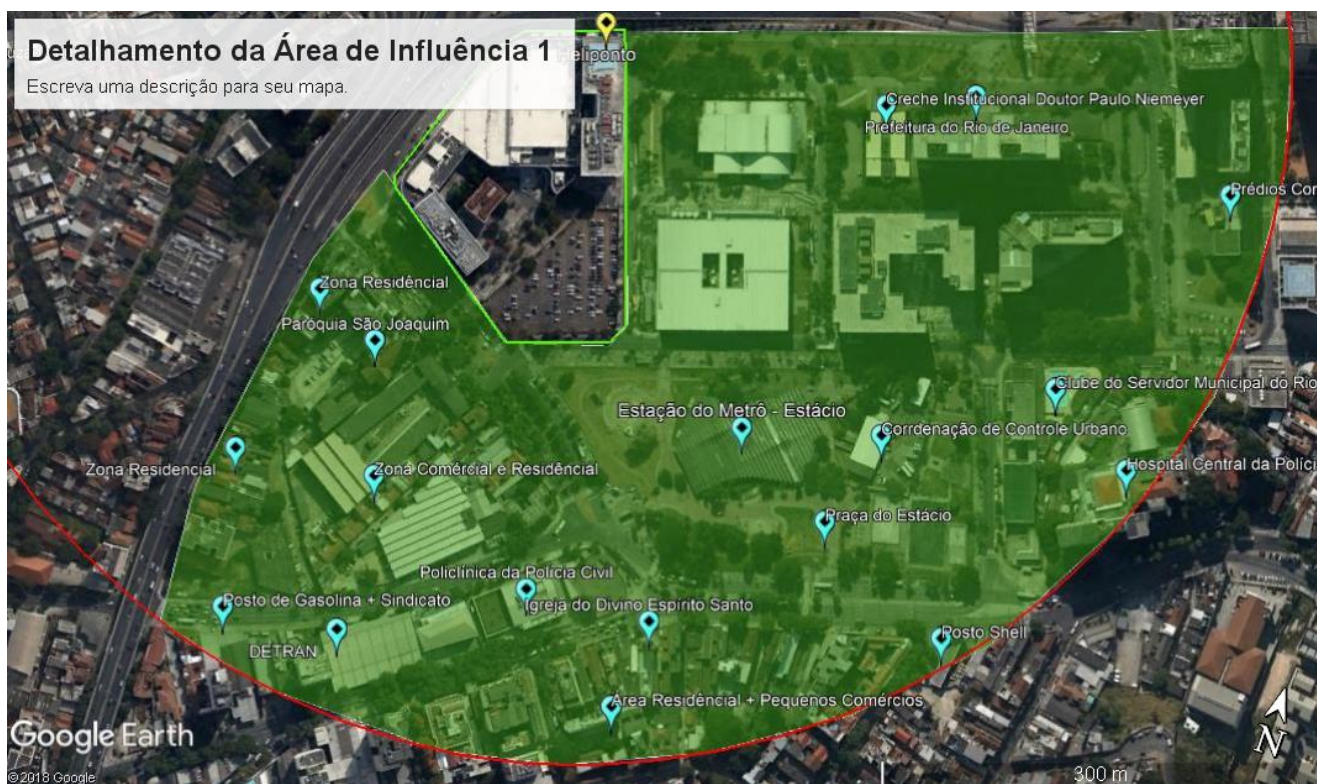


Figura 10 - Área de Influência 1

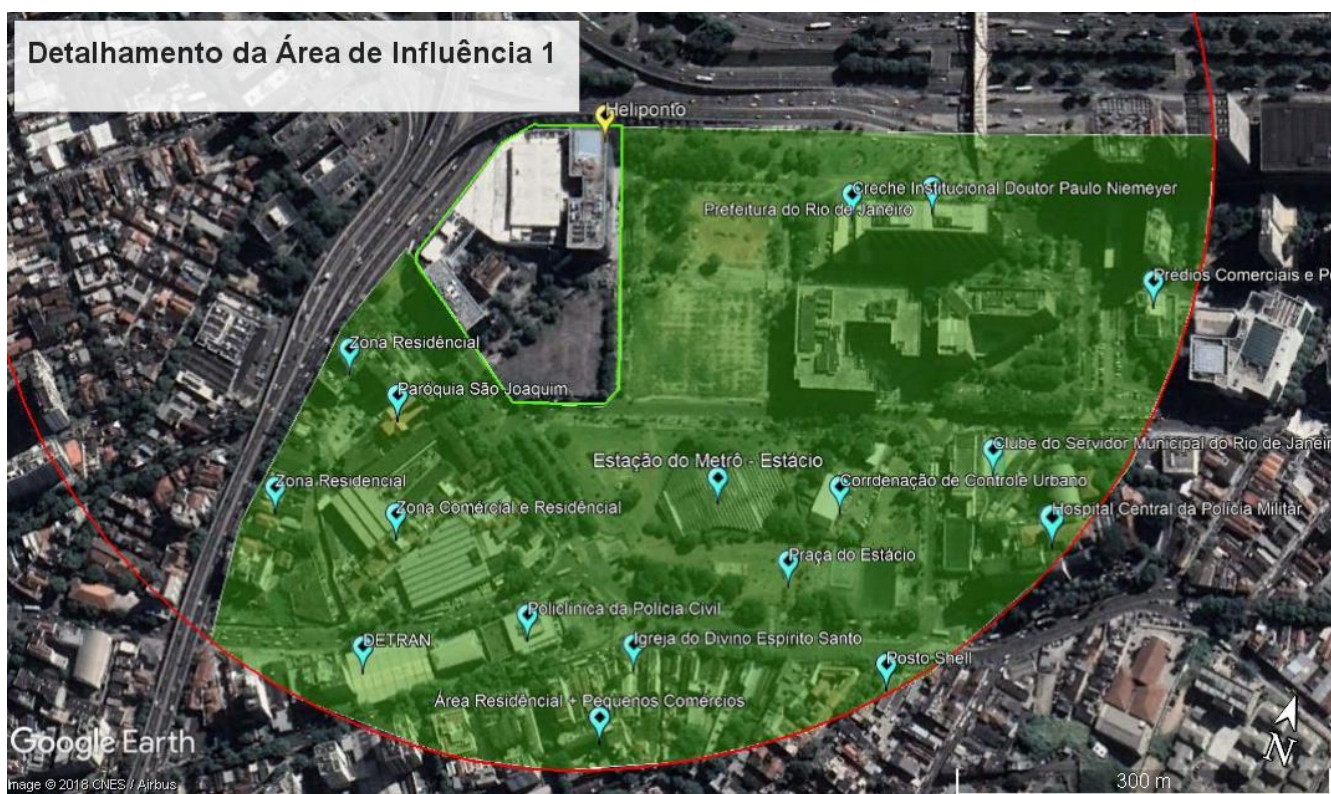


Figura 11 - Detalhamento da Área de Influência 1

Como podemos observar na figura anterior e no Zoneamento Urbano já mencionado, a Área de Influência 1 é um misto entre áreas comerciais e residenciais. A Área apresenta alguns pontos sensíveis também mapeados na figura anterior. Dentre eles podemos destacar a os seguintes pontos:

- Creche Institucional Doutor Paulo Niemeyer (ponto sensível mais próximo do heliponto, a 203 metros de distância);
- Hospital Central da Polícia Militar;
- Praça do Estácio;
- Clube dos Servidores do Município do Rio de Janeiro;
- Dois postos de gasolina da Shell;
- Igreja do Divino Espírito Santo;
- Hospital da Polícia Civil;
- Paróquia São Joaquim;
- Áreas Residenciais diversas;

Para melhor representação da Área de Influência 1, serão apresentadas as figuras a seguir, tiradas em visitas de campo realizadas em setembro de 2018. O objetivo é demonstrar melhor a região e seus respectivos pontos sensíveis.



Figura 12 - Posto de gasolina, Sindicato da Construção Civil e Prédios residenciais



Figura 13 - Rua Joaquim Palhares com prédio da SULAMERICA de fundo



Figura 14 - Paróquia São Joaquim



Figura 15 - Hospital da Polícia Civil



Figura 16 - Igreja do Divino Espírito Santo



Figura 17 - Rua Estácio de Sá. Área de lazer, pequenos comércios e residências



Figura 18 - Praça do Estácio



Figura 19 - Esquina da Rua do Estácio com a Rua Maia de Lacerda. Posto de gasolina, pequenos comércios e residências



Figura 20 - Rua Hélio Beltrão com a prefeitura do Rio no fundo



Figura 21 - Clube do Servidor Municipal e Fundos do Hospital da Polícia Militar



Figura 22 - Rua Pinto de Azevedo. Prédios comerciais

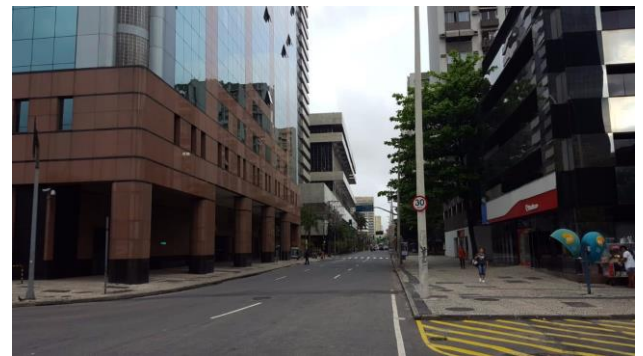


Figura 23 - Esquina da Rua Pinto de Azevedo com Rua Afonso Cavalcanti. Prédios comerciais



Figura 24 - Prefeitura do Rio de Janeiro com prédio da SULAMERICA de fundo



Figura 25 - Creche Institucional Doutor Paulo Niemeyer (ponto sensível mais próximo do heliponto, a 203 metros de distância);

9.4.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA 2

A área de influência 2 é composta pela região dentro da área de influência de 500 metros a partir do heliponto que não compõe o empreendimento, localizada a Oeste do heliponto, conforme marcação em amarelo no item 9.3. Esta região engloba principalmente partes consideráveis do bairro do Rio Comprido.

Trata-se de uma região composta principalmente por residências, porém, existem alguns pequenos prédios públicos e comerciais, além de alguns hotéis e pequenos comércios (mercadinhos, lojas, restaurantes). Também há parte da Avenida Paulo de Frontin, tanto a parte do solo com o rio canalizado, quanto o viaduto. As imagens a seguir demonstram melhor a Área de Influência 2.

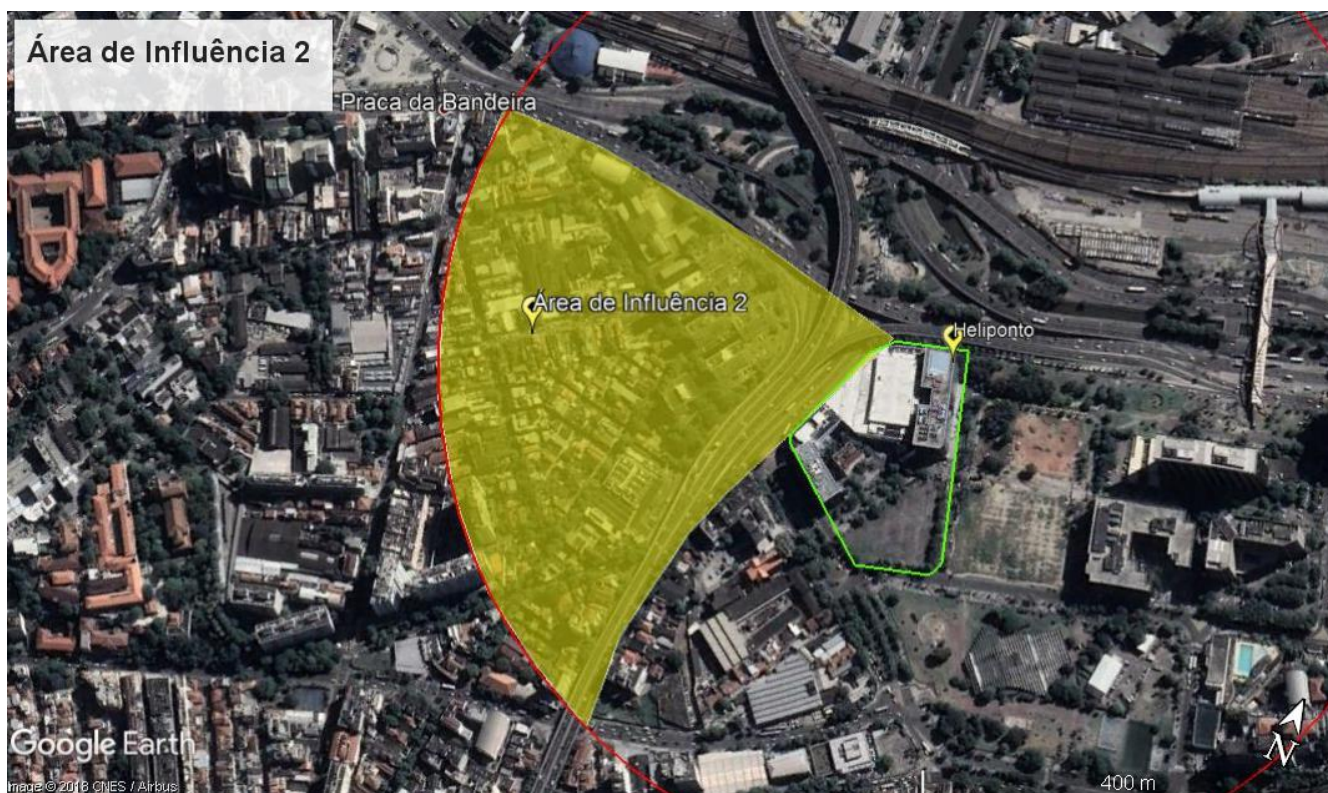


Figura 26 - Área de Influência 2



Figura 27 - Detalhamento da Área de Influência 2

Como podemos observar na figura anterior e no Zoneamento Urbano já mencionado, a Área de Influência 2, é predominantemente residencial. A Área apresenta alguns pontos sensíveis também mapeados na figura anterior. Dentre eles podemos destacar os seguintes:

- Templo Religioso;
- Cruzada Militares Espiritas;
- Escola Municipal Azevedo Sodré;
- Fraternidade Deus em Tí;
- Tribunal de Justiça;
- Reitoria do Instituto Federal do Rio de Janeiro;
- Escola Municipal Reverendo Martin Luther King;
- Áreas Residenciais diversas, especialmente o condomínio Estácio de Sá.

Para melhor representação da Área de Influência 2, serão apresentadas as figuras a seguir, tiradas em visitas de campo realizadas em setembro de 2018. O objetivo é demonstrar melhor a região e seus respectivos pontos sensíveis.



Figura 28 - Condomínio Estácio de Sá visto do Trevo das Forças Armadas



Figura 29 - Escola Municipal Reverendo Martin Luther King



Figura 30 - Rua Barão de Iguatemi. Pequenos comércios, residências e pequenas oficinas



Figura 31 - Rua Pereira de Almeida. Residências, pequenos prédios comerciais e pequenos comércios



Figura 32 - Rua São Valentim. Centro Espírita, Residências, Fundos do Tribunal de Justiça e Pequenos comércios.



Figura 33 - Rua Barão de Ubá. Residências.



Figura 34 - Templo Religioso



Figura 35 - Fraternidade Deus em Ti



Figura 36 - Rua Barão de Ubá com Condomínio Estácio de Sá ao Fundo. Residencial



Figura 37 - Rua Santa Amélia com Viaduto Paulo de Frontin ao fundo.



Figura 38 - Condomínio Residencial na esquina da Rua Santa Amélia com Barão de Ubá



Figura 39 - Escola Municipal Azevedo Sodré



Figura 40 - Av. Paulo de Frontin



Figura 41 - Cruzada Militares Espiritas

9.4.3. ÁREA DE INFLUÊNCIA 3

Por fim, a área de influência 3 é composta pela região dentro da área de influência de 500 metros a partir do heliponto que não compõe o empreendimento, localizada a Norte e Noroeste do empreendimento, conforme marcação em azul no item 9.3. Esta região engloba principalmente importantes equipamentos de infraestrutura da cidade, como três grandes vias, a Avenida Presidente Vargas, a Francisco Bicalho e o início da Radial Oeste (Leopoldina), além dos trilhos do Metrô e da Supervia.

Como mencionado, trata-se de uma região composta principalmente por itens de infraestrutura, com presença mínima de pequenos comércios. Não há ocupação residencial. As imagens a seguir demonstram melhor a Área de Influência 3.



Figura 42 - Área de Influência 3

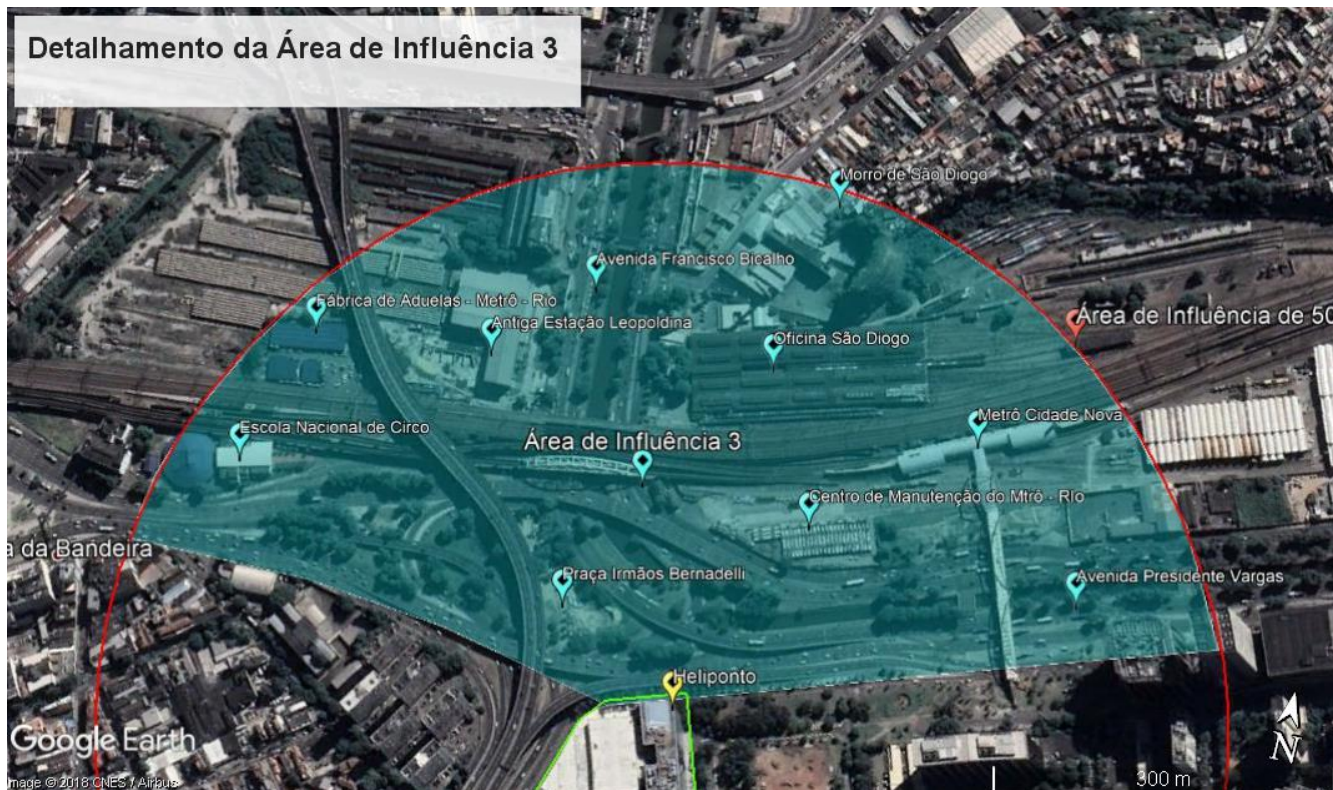


Figura 43 - Detalhamento da Área de Influência 3

Como podemos observar na figura anterior, apesar do Zoneamento da área ser um composto de Zona Especial 8, Zona de Uso Misto e Zona Residencial 3, especificamente na área de influência 3, ela é composta somente por itens de infraestrutura e pequenos comércios. A área apresenta poucos pontos sensíveis mapeados. Dentre eles podemos destacar os seguintes:

- Escola Nacional de Circo;
- Morro de São Diogo.

Para melhor representação da Área de Influência 3, serão apresentadas as figuras a seguir, tiradas em visitas de campo realizadas em setembro de 2018. O objetivo é demonstrar melhor a região.

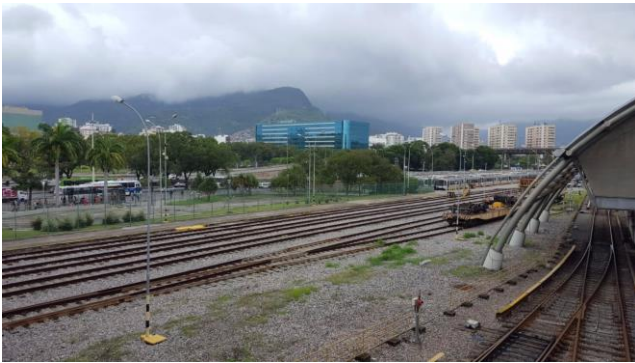


Figura 44 - Prédio da SULAMERICA, Avenida Presidente Vargas e Oficina do Metrô visto da passarela do Metrô



Figura 45 - Prefeitura do Rio, Presidente Vargas e Passarela do Metrô

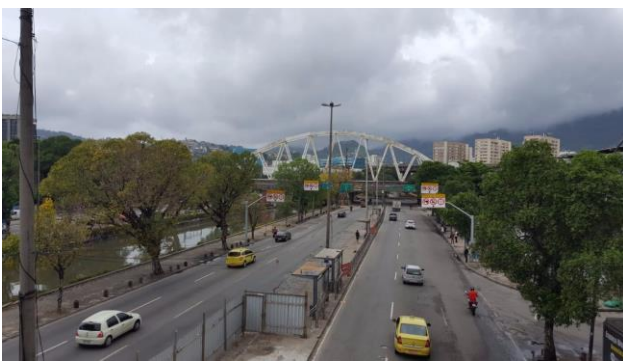


Figura 46 - Avenida Francisco Bicalho e Prédio da SULAMERICA ao fundo



Figura 47 - Caminho do Trevo das Forças Armadas com prédio da SULAMERICA no fundo



Figura 48 - Escola Nacional de Circo e Radial Oeste



Figura 49 - Início da Avenida Radial Oeste



Figura 50 - Morro de São Diogo visto da Prefeitura do Rio



Figura 51 - Conexão da Avenida Presidente Vargas com Francisco Bicalho, com destaque para o Viaduto dos Marinheiros

10. AREA DE INFLUÊNCIA ACÚSTICA

Calibração GPS KML / iNOISE com cálculos das curvas isofônicas para análise da área de influência a partir do mapa de ruído na situação mais crítica com Leg.A durante a decolagem.

Referência topográfica aproximada KMZ: 22°54'40.62"S / 43°12'30.55"O e 22°54'41.07"S / 43°12'29.64"O para superposição das curvas georreferenciadas:

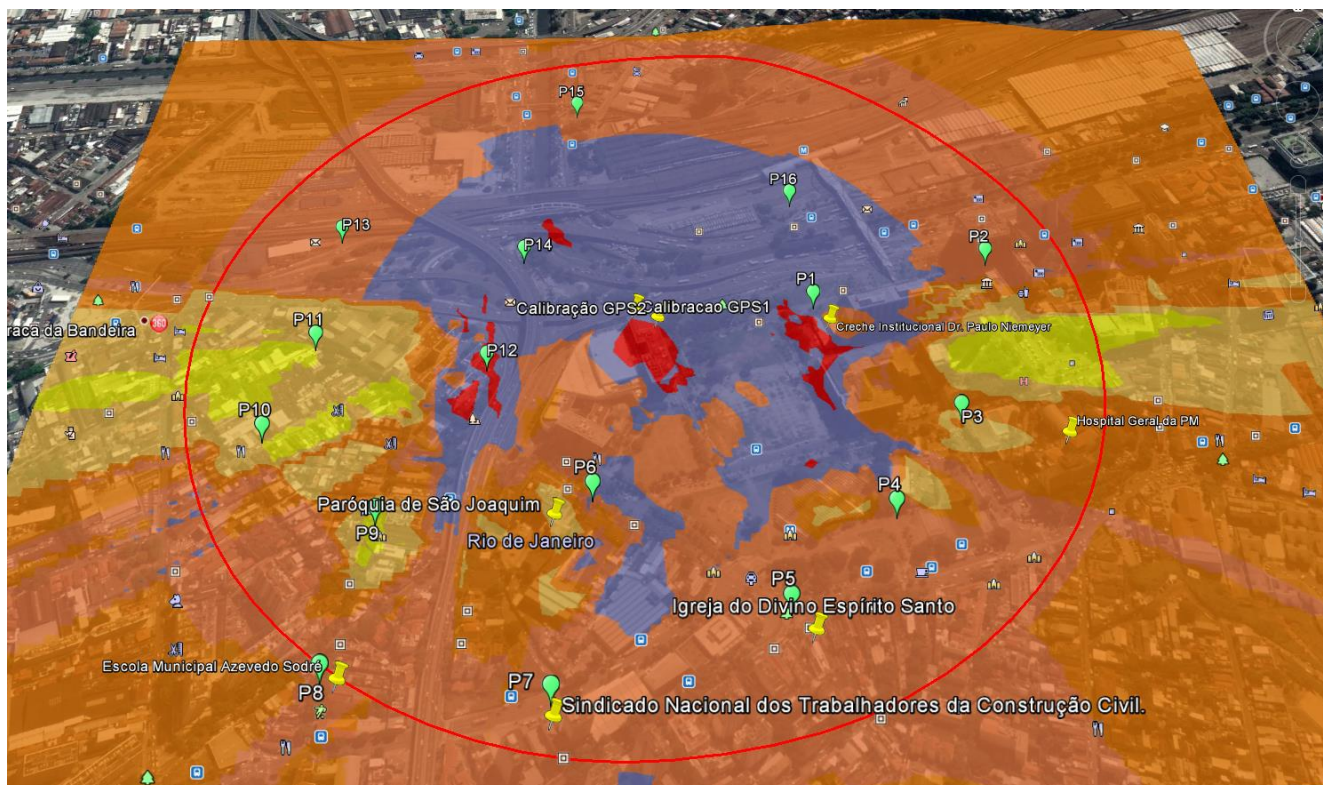


Figura 52 – Área de influência acústica no entorno a 1,2m do solo em Leg.A.

A simulação acima é acima de 500 metros do centro geométrico do heliponto e complementa os processos de escolhas dos pontos de monitoramento do estudo considerando os riscos ambientais envolvidos na operação do heliponto no local pretendido. As curvas são georreferenciadas e superposta no mapa com precisão de 1 metro.

Os resultados configuram a situação de pior caso durante a decolagem com o impacto sonoro a 1,2 metros do solo. Nesta fase não foram consideradas outras fontes externas existente no entorno como tráfego de veículos etc.

Cálculos normalizados segundo a ISO 9613 e ISO / TR 17534-3. Segue declaração de conformidade da ferramenta de cálculo utilizada (iNOISE da DGMR):

DECLARATION OF CONFORMITY

We
DGMR Software BV
(supplier's name)

Casuariestraat 5, The Hague, THE NETHERLANDS
(address)

declare under our sole responsibility that the product


iNoise 2018, Release Date 11 December 2017
(company name, trade mark/software name, software or update package, version No. File description: Major version. Minor version. Release. Build, release date)

to which this declaration relates is in conformity with the following calculation method and/or QA report

Recommendations for quality assured implementation of ISO 9613-2 in software according to ISO 17534-3, 2015
(Title and/or number and date of issue of the method)

following the provisions of NT ACOU 107 – Acoustics: Framework for the Verification of Environmental Noise Calculation Software.

The declared conformity applies to situations covered by the above calculation method and the situations specified in the enclosed Result Comparison Form.



The Hague, 11th December 2017 S.E. Hartog van Banda, signature
(Place and date of issue) *(Name & signature or equivalent marking of authorized person)*

11. ASPECTOS AMBIENTAIS

A operação do heliporto ocorre em sua totalidade em área já construída no topo da Torre Norte, não havendo necessidade de nenhum tipo de intervenção no solo. Também não há nenhum tipo de intervenção à recursos hídricos, vegetação, qualquer interferência em propriedades vizinhas ou impacto sobre a paisagem.

Como a operação do heliporto prevê somente pousos e decolagens, não havendo o estacionamento de aeronaves ou serviços de manutenção ou abastecimento das mesmas, não há geração de resíduos provindo da operação do heliporto.

Durante a operação do heliporto, não estão previstas grandes intervenções ao meio ambiente. O impacto fica restrito à geração de ruídos nas comunidades sensíveis do entorno e a emissão de gases de efeito estufa. Não há nenhuma fonte de ruídos ou de emissões fixa no heliporto, as gerações provem somente das aeronaves que efetuam pousos/decolagens.

Tanto o ruído, quando a emissão de gases provindo das aeronaves interferem nas comunidades sensíveis, já mapeadas neste relatório, no momento em que o helicóptero entra em processo de aproximação/afastamento com o heliporto.

É importante ressaltar que o heliporto possui um número pequenos de pousos/decolagens. Não há registros que superem cinco pousos/ decolagens em um dia de operação do heliporto e, com certa frequência, passam dias e dias sem haver nenhum tipo de operação. Frequentemente o heliporto passa até meses sem ser utilizado.

O próximo capítulo tem o objetivo de fazer o cálculo da estimativa da emissão de CO₂ equivalente referente a operação anual do heliporto. Já os capítulos subsequentes, aprofundarão melhor na questão da geração de ruídos e de sua interferência sobre as áreas sensíveis mapeadas dentro do raio de 500 metros, conforme estipulados em legislação específica.

12. ESTIMATIVA DE EMISSÃO DE CO2 EQUIVALENTE

Este capítulo demonstrará as premissas e o cálculo da estimativa de emissão de CO2 equivalente gerado pelos procedimentos de pouso e decolagem (ciclos) no heliponto CCN – Norte da Sulamerica por ano de operação que afeta as áreas sensíveis.

As primeiras análises levaram em conta o Decreto nº 58.094, de 21 de fevereiro de 2018 do Município de São Paulo. O mesmo propõe que as análises sejam feitas levando em consideração a consulta ao site: <http://www.conklindd.com>, onde existe um calculador de emissão de CO2 por tipo de aeronave. Onde: Rampa de aproximação x Nº máximo de ciclos x 365 dias x Emissão de CO2

Para isso, primeiramente foi escolhido um modelo de helicóptero de alta potência, de forma a demonstrar o pior caso possível de operação do heliponto. O modelo escolhido foi o Esquilo 135 bi turbina. As informações relativas à operação da aeronave foram retiradas de seu respectivo manual técnico e através de pesquisa feita com pilotos especializados em voos comerciais.

Segundo levantamento realizado, o tempo médio de pouso e decolagem, ou seja, o tempo que o helicóptero entra na rampa de aproximação e se afasta da mesma depois de deixar ou pegar os passageiros é de aproximadamente 45 segundos em cada etapa, totalizando 1:30. Porém, para se obter uma estimativa conservadora, levando em conta a possibilidade de ocorrer alguns fatos externos, como a condição climática, os cálculos foram feitos com o total 2 minutos. Da mesma forma, foram considerados o tempo médio de 2 minutos que o helicóptero fica pousado no heliponto. Ou seja, o tempo total do ciclo utilizado no cálculo de emissão foi de 4 minutos.

Segundo mesmo levantamento, o consumo de combustível médio de um helicóptero com essas características é de 3,5 litros/min no ato de pouso, 5,5 litros/min na decolagem e 2,5 litros/min com o helicóptero pousado. Dessa forma, podemos calcular o consumo médio de combustível por ciclo:

$$3,5 \text{ l/min} * 1 \text{ min} + 5,5 \text{ l/min} * 1 \text{ min} + 2,5 \text{ l/min} * 2 \text{ min} = \mathbf{14 \text{ litros por ciclo}}$$

Segundo tabela de registro de pousos e decolagens no heliponto. O maior quantitativo já ocorrido em um ano foi de 27 ciclos, que aconteceu em 2014. Porém, para também fazer o cálculo de forma conservadora, optamos por utilizar 30 ciclos anuais.

Para a quantificação de emissões de GEEs das aeronaves foram utilizados dados de referência do IPCC (2006) e GHG Brasil (2013). Segundo os mesmos, o potencial de emissão de CO₂ equivalente relacionado ao querosene de aviação é de 2,4733 kg do gás por litro.

Dessa maneira, a estimativa de emissão de CO₂ equivalente para a operação anual do heliponto da SULAMERICA, levando em conta as premissas de cálculo de forma conservadora, é de:

$$14 \text{ litros} * 30 \text{ Ciclos} * 2,4733 \text{ kg do gás} = 1.038,78 \text{ Kg de CO}_2 \text{ equivalente por ano.}$$

13. SOM

Som é definido como a propagação de uma frente de compressão mecânica ou onda longitudinal, se propagando tridimensionalmente pelo espaço e apenas em meios materiais como, ar ou a água (não se propaga no vácuo).

À medida que a onda se propaga as partículas do meio vibram de forma a produzir variações de pressão e densidade segundo a direção de propagação. Estas alterações resultam numa série de regiões de altas e baixas pressões chamadas de condensações e rarefações respectivamente. A vibração do ar é o som. Essa vibração tem de ter uma fonte, uma origem. É a fonte sonora. É a fonte sonora que força o ar a vibrar.

Depois de originado na fonte e propagado pelo meio material, o som é recebido por um elemento receptor. Esse elemento receptor tem a capacidade de transformar as ondas sonoras em algum outro tipo de sinal que possamos processar. É portanto um elemento transdutor. No caso do ouvido humano, as vibrações do ar são convertidas em vibrações mecânicas e, em última análise, em impulsos eléctricos que são processados pelo nosso cérebro.

Quando a onda de som é periódica, pode-se usar a expressão $v = \lambda \cdot f$ para entender melhor o fenômeno, sendo v a velocidade, λ o comprimento de onda e f a frequência em (Hz).

13.1. FREQUÊNCIA

A frequência é a característica através da qual o ouvido distingue se um som é agudo ou grave. Esta característica está relacionada com a quantidade de ciclos completos (vibrações) de um onda sonora, que ocorrem num período de 1 segundo, e é expressa em Hertz (Hz).

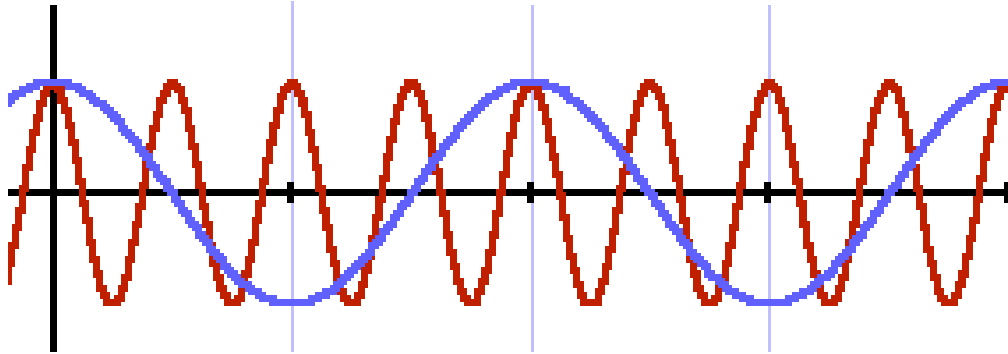


Figura 53 - Exemplos de frequências sonoras

Na figura acima podemos ver representados dois sons. Em azul, um som com uma frequência mais baixa, com ciclos mais compridos e em menor quantidade, portanto um som mais grave. Em vermelho, um som com uma frequência mais elevada, com ciclos de menor comprimento e em maior quantidade, portanto um som mais agudo.

O espectro de frequências que o ouvido humano pode entender abarca sons entre 20 Hz e 20.000 Hz ou 20 KHz (1KHz = 1 Kilohertz ou 1000 Hz). As ondas sonoras com frequências inferiores a 20 Hz são chamadas infra-sons (ex: sons produzidos durante terremotos e trovões); e as de frequência superior a 20.000 Hz, ultra-sons (utilizados na medicina e na indústria).

13.2. AMPLITUDE

A amplitude é a característica que nos permite distinguir um som fraco de um som forte. Esta característica está relacionada com a quantidade de energia transportada pela onda sonora e é medida em dB (decibéis).

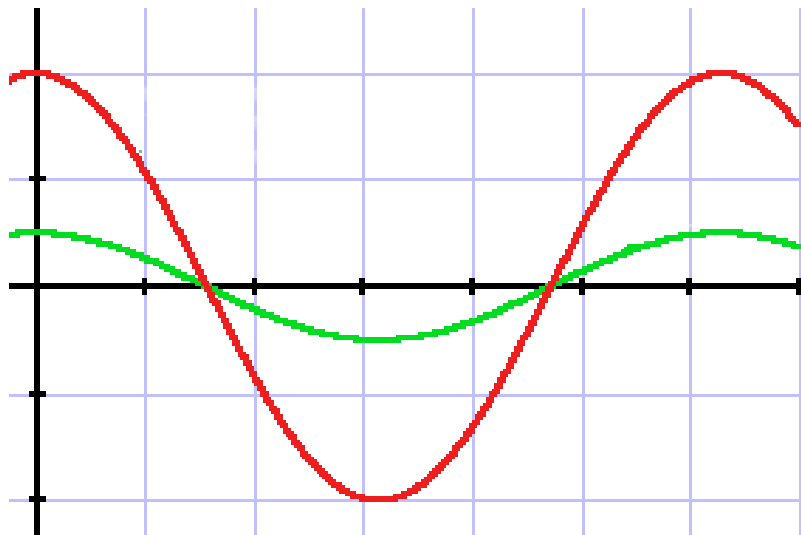


Figura 54 - Exemplos de amplitudes sonoras

Na figura 8 temos a representação de um som com duas amplitudes diferentes. A linha vermelha representa um som mais forte, com uma amplitude mais elevada, e a linha verde o mesmo som com uma amplitude mais baixa, ou seja, o som é mais fraco. Se ouvíssemos estes dois sons separadamente iríamos perceber que são idênticos, diferenciando-se um do outro apenas no volume.

13.3. VOLUME

O volume é a sensação que possuímos de discernir entre um som forte e um som fraco. Sendo que o ouvido humano possui capacidade para ouvir desde uma agulha caindo no chão á um jato que é trilhões de vezes mais forte. A variação de volume pode se referir desde a quantidade de decibéis com que o som será ouvido.

13.4. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

O nível de pressão sonora (SPL, em inglês Sound Pressure Level) é uma medida para determinar o grau de potência de uma onda sonora. É determinada pela amplitude da onda sonora por duas razões: pela sensibilidade do ouvido às variações de pressão, e por ser uma quantidade simples de ser medida. A unidade internacional do nível de pressão sonora é o decibel (dB).

O ouvido humano consegue perceber uma faixa muito ampla de intensidades sonoras, cerca de 10^{12} . Por causa disso, tornou-se mais viável utilizar o conceito de nível de pressão sonora, dado em escala logarítmica, do que intensidade. Sendo assim, o nível de pressão sonora (em dB) é dado por

$$\beta = 10dB * \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

Onde I é a intensidade medida e I_0 é uma intensidade de referência dada por $I_0 = 10^{-12} W/m^2$.

Tabela 1- Níveis de pressão sonora

Descrição	Nível Sonoro (dBA)
Limiar de dor	120
Discoteca, volume alto,	110
Broca pneumática a dois metros	105
Ambiente industrial ruidoso	90
Piano a um metro	80
Carro quieto que passa a dois metros	70
Conversação normal	60
Ruído de centros urbanos (noturno)	50
Dentro de quarto (dia)	40
Dentro de quarto (noite)	30
Estúdio gravação	20
Quarto com bom isolamento sonoro	10
Limiar ouvindo a um kHz	0

13.5. TIMBRE

Timbre é a característica peculiar de cada som. A característica sonora que nos permite distinguir se sons da mesma frequência foram produzidos por fontes sonoras conhecidas e que nos permita diferenciá-las. Cada onda sonora apresenta um formato característico, que depende do material que produziu o som. Isso é o que define o timbre do som. Timbre é o que diferencia dois sons de mesma frequência (mesma nota). Por exemplo, a nota Dó tocada no violão tem um som muito diferente da nota Dó tocada no teclado ou na flauta. Isso significa que esses instrumentos possuem timbres diferentes.

O conceito de timbre aplicado ao caso do heliponto é muito importante. O ruído emitido pelo helicóptero é nitidamente perceptível ao entorno do heliponto do mesmo modo que o som dos veículos das ruas ao redor. Isso não representa necessariamente que nível equivalente de ruídos será aumentado por conta dos helicópteros apenas pelo fato de que podemos perceber o som provindo das aeronaves. O fato do som do helicóptero estar sendo ouvido deve-se ao fato de que o ruído possui a mesma frequência, porém um timbre diferente dos veículos que estão transitando nas proximidades.

14. RUÍDO

O ruído é um som indesejado, cuja intensidade é medida em decibel (decibéis) (dB(A)). A escala de decibéis é logarítmica, de modo que um aumento no nível de som de três decibéis representa um aumento da intensidade de ruído para o dobro.

O ruído pode ser explicado por variações em maior ou menor grau da pressão do ar, que provocam uma resposta sensitiva no sistema auditivo. Tal como o efeito dominó uma onda em movimento é colocada em movimento a partir do movimento de um elemento físico (fonte sonora). Este movimento gradualmente espalha-se às partículas de ar adjacentes, cada vez mais longe da fonte sonora.

As métricas mais utilizadas para avaliar o ruído na legislação brasileira são LAeq, LAeqD e LAeqN, DNL, SEL. A seguir é feita uma abordagem de cada uma delas.

14.1. LEQ (NÍVEL SONORO EQUIVALENTE)

O Nível de Pressão Sonora Equivalente (Leq) é o método utilizado para a medição de ruídos. É definido pela equação abaixo. É frequentemente usado pois considera níveis de pressão sonora num tempo contínuo, o que ajuda a quantificar o impacto em muitas situações. Essa métrica é usada na norma NBR - 10.151.

A definição segundo a norma NBR 10.151/2000 de nível de pressão sonora equivalente é o nível obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora (com ponderação A) referente ao todo intervalo de medição. A equação para se calcular o nível de pressão sonora de um ambiente é dada por:

$$L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}}$$

Onde:

L_i é o nível de pressão sonora, em dB(A), lido em resposta rápida (fast) a cada 5 s, durante o tempo de medição do ruído;

n é o número total de leituras.

14.2. NÍVEL ESTATÍSTICO

O nível estatístico representa o valor do nível de pressão sonora ponderado em A, que foi excedido em uma porcentagem (N%) do intervalo de tempo considerado. Por exemplo, o LA95,1h é o nível que foi excedido em 95% de um período de uma hora (ISO, 1982). Além dos níveis estatísticos citados acima, são utilizados, também, o L10 e o L90, sendo que o L10 é mais usado para estudos de ruído ambiental (ruído de trânsito).

Uma análise da distribuição estatística dos níveis sonoros é uma ferramenta útil quando se avalia o ruído. A análise não fornece apenas informações a respeito da variabilidade dos níveis sonoros, mas também se sobressai em várias normas como base para avaliação do ruído de fundo. Por exemplo, o L90, nível excedido em 90% do tempo de medição, é utilizado como indicador do nível sonoro do ruído

de fundo, enquanto que o L10 e o L5 são algumas vezes usados para indicar o nível de eventos de ruído.

Os níveis estatísticos descrevem a situação do ambiente acústico em termos da probabilidade com que certos níveis podem ser excedidos.

14.3. INDICADOR DE RUÍDO AVALIADO – DNL (DAY NIGHT LEVEL)

O DNL é uma medida cumulativa da energia total do som, geralmente compilada em uma base anual, e representa uma média logarítmica dos níveis sonoros no local durante um período de 24 horas, com uma penalização de 10 dB adicionado a todos os sons que ocorram durante o horário noturno (das 22h as 7h). A pena de 10 dB representa a intromissão do ruído adicionado à noite, pois os níveis de som ambiente durante as horas noturnas são, tipicamente cerca de 10 dB inferiores aos níveis medidos durante o dia, e por causa da irritação associada a distúrbios do sono.

De acordo com a NBR 11.415 (ABNT, 1990), o nível de incômodo sonoro medido pelo método DNL é determinado pelo nível de pressão sonora equivalente (Leq) para 24h, sendo que no período das 22h às 7h, somam-se 10 dB a todos os níveis medidos. É definido da seguinte forma:

$$DNL = 10 \times \log \left[\frac{1}{24} \left(15 \times 10^{\frac{L_d}{10}} + 9 \times 10^{\frac{(L_n + 10)}{10}} \right) \right]$$

Onde o número 24 corresponde às horas medidas, 15 ao período diurno e 9 ao noturno, sendo que o período noturno deve começar depois das 22h e não deve terminar antes das 7h do dia seguinte. Já L_d corresponde ao Leq para o período diurno e L_n ao Leq para o noturno.

A métrica utilizada no Brasil e em vários outros países para o zoneamento aeroportuário é o DNL (Day Night Level). A condição para uso residencial é $DNL \leq 65\text{dB(A)}$.

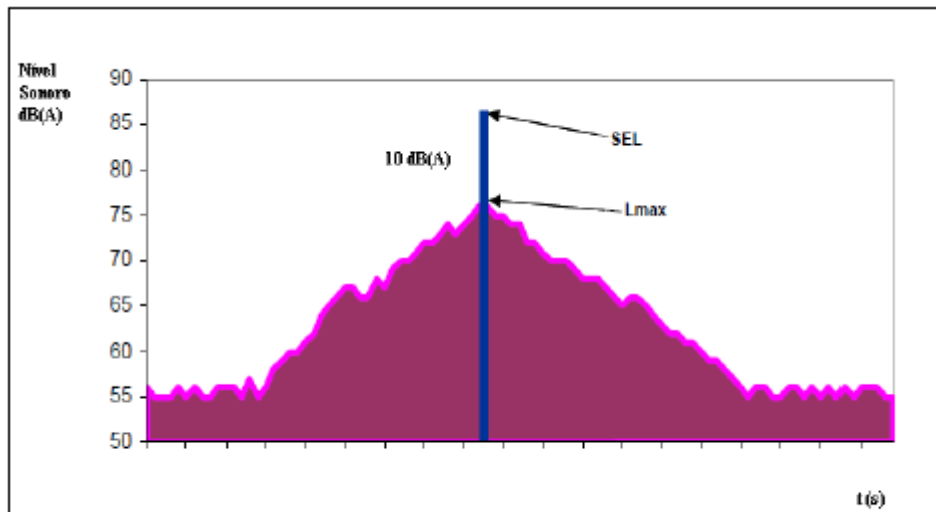
14.4. NÍVEL DE EXPOSIÇÃO SONORA - SEL (SOUND EXPOSURE LEVEL)

O nível de exposição sonora é o nível associado ao somatório das energias sonoras instantâneas ocorridas durante o tempo de duração de um ruído, expresso em decibéis.

O SEL é definido pela equação a seguir onde $T_0=1s$.

$$SEL = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T_0} \int_0^T 10^{\frac{L_A(t)}{10}} dt \right]$$

O SEL é uma métrica muito utilizada em ruído aeronáutico para caracterizar um evento único de pouso ou decolagem de uma aeronave, sendo mais comum o seu emprego para avaliar a exposição sonora da população durante o sobrevôo noturno de uma aeronave e a probabilidade de interrupção do sono. (IAC, 2004).



Representação L_{Amax} e SEL para um único evento de uma aeronave.

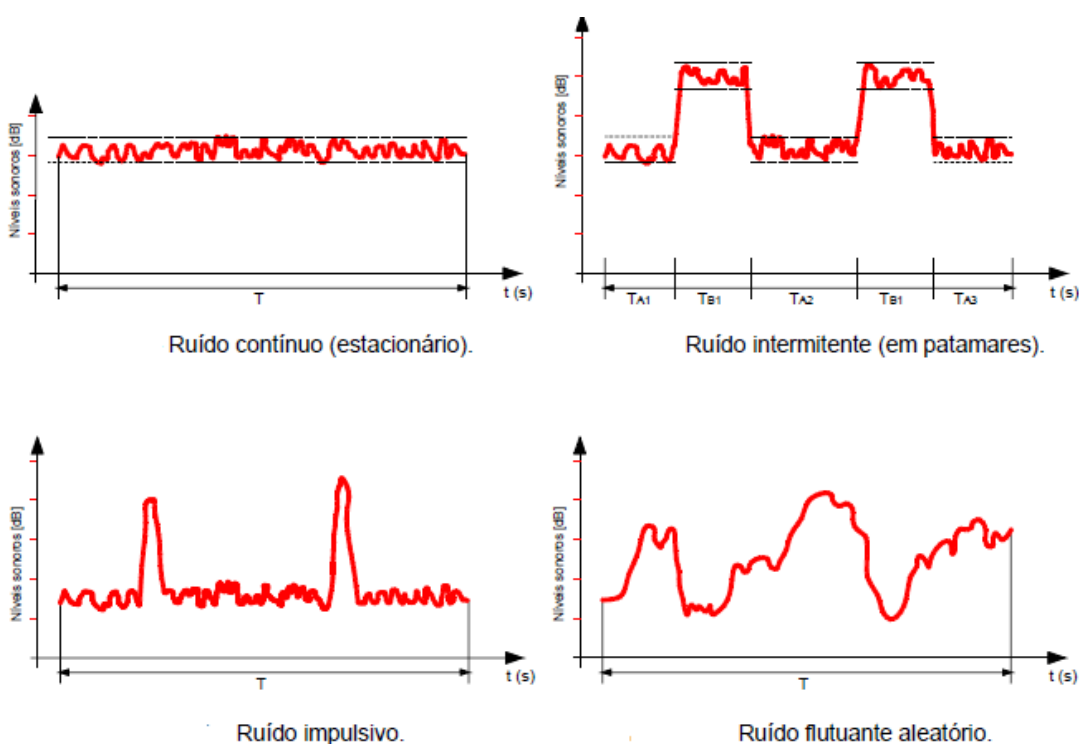
Fonte: <www.flyoakland.com>

14.5. NÍVEL SONORO MÁXIMO, LAMAX

É utilizado para descrever o maior nível sonoro gerado por um evento individual durante um determinado período de tempo. O nível sonoro máximo, em dB, é determinado através da seguinte equação:

$$L_{A\max} = \max L_A(t) \int_0^T$$

14.6. TIPOS DE RUÍDO



14.7. CURVAS DE RUÍDO

Para avaliar a exposição sonora proveniente da movimentação de aeronaves nos aeroportos são elaboradas curvas de ruído. Em geral, as curvas de ruído são plotadas para alguns valores de nível sonoro de modo a permitir definir as áreas mais afetadas e as menos afetadas. Em todo contorno da área delimitada pela curva de ruído a métrica utilizada é constante, também chamadas de curvas isofônicas.

As curvas de ruído podem ser elaboradas em diversas métricas, dentre as mais utilizadas estão o DNL e o SEL. Neste trabalho foram feitas curvas de ruído nas métricas LAeqD e DNL, devido a necessidade de avaliar o incômodo sonoro causado durante o período diurno. Estas traduzem a movimentação das aeronaves em níveis de ruído no entorno do Heliponto.

14.8. EFEITOS NOCIVOS A SAÚDE

O Ruído age sobre o organismo humano de várias maneiras, prejudicando não só o funcionamento do aparelho auditivo como comprometendo a atividade física, fisiológica e mental do indivíduo a ele exposto. Alguns problemas podem ocorrer a curto prazo, outros levam anos para serem notados.

Os efeitos negativos da poluição sonora na saúde dos seres humanos são:

- Estresse;
- Depressão;
- Perda de audição;
- Agressividade;
- Perda de atenção e concentração;
- Perda de memória;
- Dores de cabeça;
- Aumento da pressão arterial;
- Cansaço;
- Gastrite e úlcera;
- Queda de rendimento escolar e no trabalho.

15. HELICÓPTERO

O Helicóptero trata-se de um equipamento aerodinâmico, resultado de uma complexa combinação de forças que se contrabalançam. É um sofisticado aparelho de aviação projetado para elevar-se verticalmente, sustentar-se no ar e deslocar-se por meio do giro de hélices horizontais. Devido ao fato das pás do rotor girarem em torno de um mastro, são classificados como aeronave de asa rotativa, diferenciando-os das aeronaves de asas fixas convencionais.

A aeronave se sustenta no ar devido ao rotor central, que ao forçar o ar para baixo, empurra a aeronave para cima. Essa sustentação vem das asas que, quando inclinadas contra o fluxo de ar, produzem uma força para cima. O helicóptero nada

mais é que um avião com asas móveis: hélices cujo nome técnico é rotor. Porém o helicóptero não se desloca somente para a frente - o helicóptero pode pairar no ar e até andar de ré, porque suas pás estão sempre em movimento.

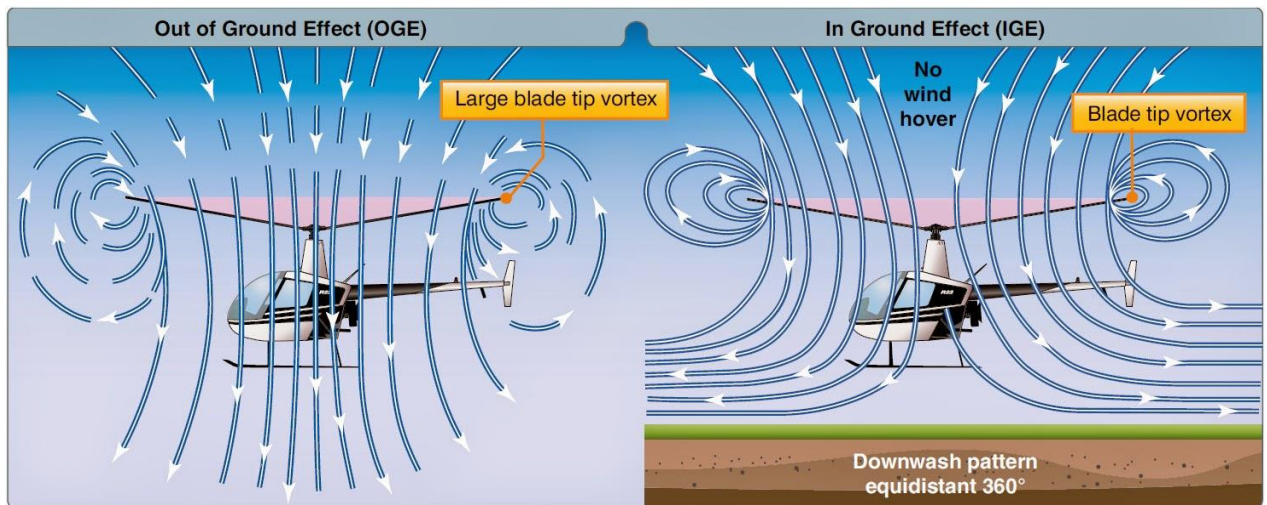


Figura 55 - Sustentação do Helicóptero

O rotor de cauda contrabalança o impulso, uma segunda hélice que gira em pé, produzindo uma força lateral. Peso, sustentação, torque e rotor de cauda formam um equilíbrio de forças que pode ser levemente alterado pelo piloto, direcionando o helicóptero para onde ele quiser. Essa alteração é feita por comandos que mudam o ângulo das pás, aumentando ou diminuindo a sustentação aerodinâmica.

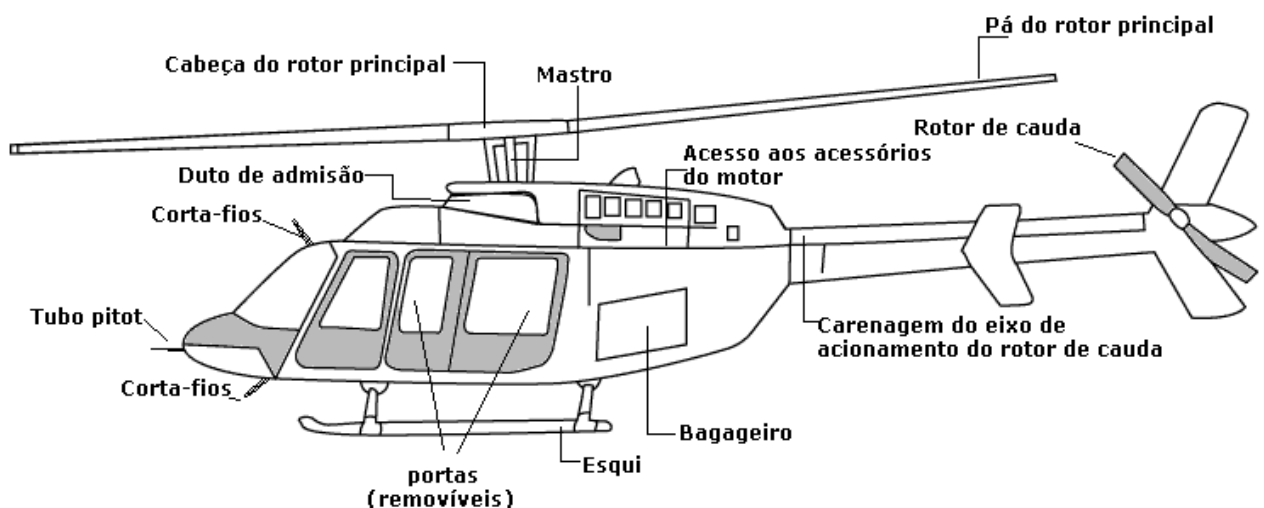


Figura 56 - Componentes do Helicóptero - modelo com mais frequência no PROJAC

As principais fontes sonoras dos helicópteros são provenientes do seu rotor principal, rotor de cauda, motor e sistema de transmissão. Contudo, a fonte de ruído que predomina é proveniente do giro dos rotores.

O ruído gerado na operação de um helicóptero provém, principalmente, do rotor principal e do rotor de cauda. O ruído gerado pelo rotor principal em interação com o ruído provindo do rotor de cauda é conhecido como “ruído impulsivo do rotor” ou “*blade slap*”. Este é o ruído que mais provoca incômodos as comunidades sensíveis. Este se propaga por grandes áreas a frente do helicóptero, podendo ser captado antes mesmo do helicóptero ser avistado.

Suas principais características são:

- BVI – Blade Vortex Interaction Noise – que ocorre devido à interação de uma pá do rotor com os vórtices de ponta derramadas por pás anteriores (ocorre notoriamente durante pousos e decolagens);
- TRI – Tail Rotor Interaction Noise – Fluxo de ar caótico do rotor principal que influencia o rotor de cauda.
- HSI – High-Speed Impulsive Noise – se manifesta da região à frente do helicóptero, nas lâminas do rotor principal;

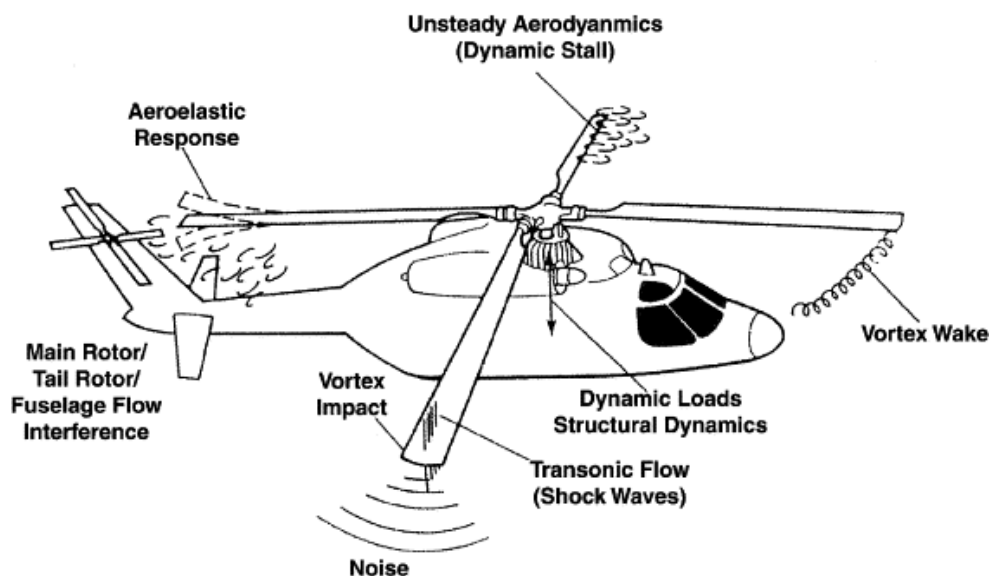


Figura 57 - Geração de ruídos em helicópteros

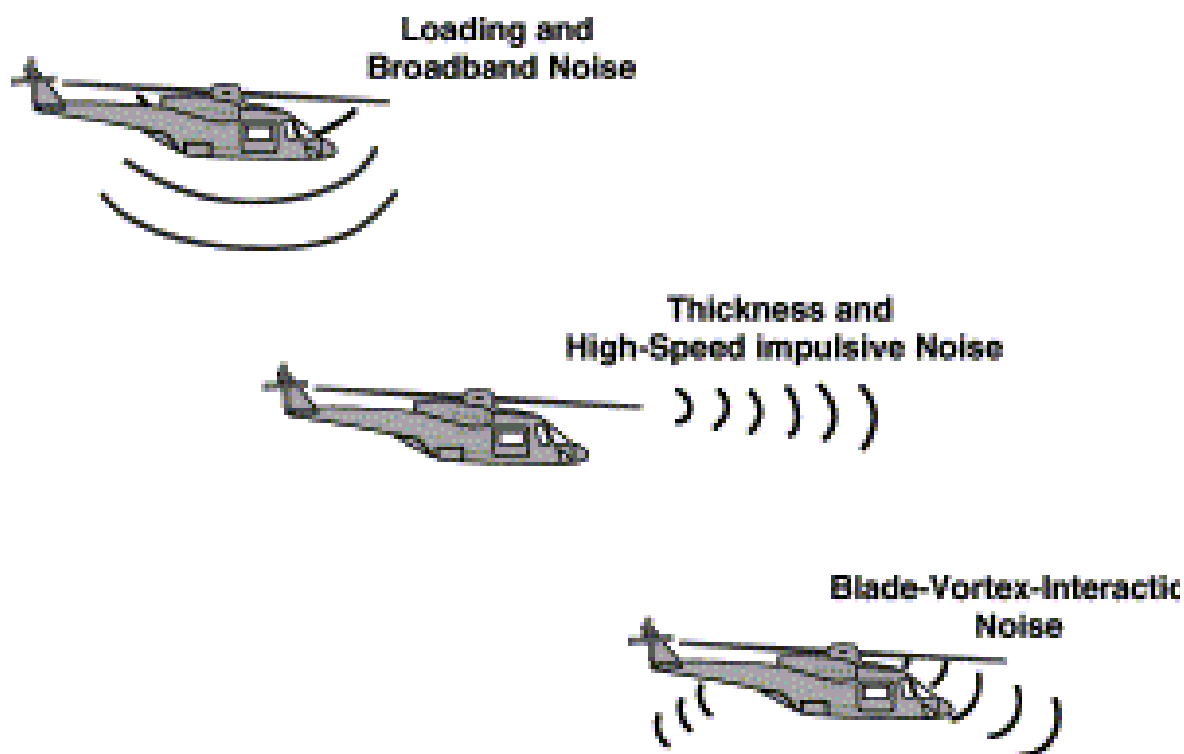


Figura 58 - Tipos de ruídos em helicópteros

Além deste, outros fatores que interferem nos níveis de ruídos da aeronave são o número de pás, diâmetro do rotor principal e de cauda, peso total e tipo de motor. O helicóptero utilizado nas medições deste estudo utiliza um motor monoturbina, acoplada na parte superior do helicóptero, gerando interações de ruído de exaustão com a fuselagem e com o ruído gerado pelo próprio rotor de cauda.

16. PREMISSAS DAS AVALIAÇÕES

A avaliação feita por este relatório é parte do programa de Controle Ambiental para atendimento aos requisitos normativos e Leis ambientais vigentes referentes às questões da poluição sonora, impacto do ruído na vizinhança (EIV) e controle de Nível de Pressão Sonora Elevada (NPSE), em atendimento as exigências do EVAL da Secretaria de Meio Ambiente do Município do Rio de Janeiro e do Plano básico de Zoneamento de Ruído para Heliponto.

São atendidos a Resolução nº 01/90 do CONAMA de 08.03.90, Resoluções do INEA, a Lei Orgânica do Município do Rio de Janeiro 3.268/2001, o Decreto Municipal nº 43.372/2017, a RESOLUÇÃO SMAC Nº 198 DE 22 DE FEVEREIRO DE 2002, além dos requisitos de amostragens em diferentes períodos em função dos procedimentos de medição e funções das normas NBR 10151, NBR 16425 e RBAC 161, atendendo o Plano básico de Zoneamento de Ruído para Heliponto, conforme disposto no Regulamento Brasileiro de Aviação Civil – RBAC nº 161 da ANAC e critérios de incômodo aeronáutico conforme SCHULTZ, FICAN, dentre outros.

O estudo, visa, assim, assegurar a situação acústica encontrada (ruído residual) e o bem-estar da comunidade vizinhança, com embasamento técnico e legal em função das diferentes atividades urbanas no entorno, atendendo critérios urbanísticos definidos, as formas de ocupação urbana compatíveis com a região, as características ambientais do território, bem como proporcionar atividades compatíveis com distribuição mais equilibrada das atividades propostas e/ou já existentes.

As medições sonoras foram efetuadas para caracterizar a influência do ruído proveniente das atividades do Heliponto em faixas de domínio e de ocupação regular, próximo a receptores potencialmente críticos (RPC), isto é, o impacto do ruído na vizinhança (EIV) em área mais sensíveis seguindo as diretrizes do EVAL. O Helicóptero utilizado para as medições foi o **H135 B2-Esqüilo** em função da tabela de ficha de operação.

16.1. Conformidades com boas práticas e funções acústicas

São destacados os níveis de pressão sonora médios L_{eq} , máximos L_{max} , SEL, L_{dn} e estatísticos: L_5 , L_{90} e L_{95} por hora durante 24 horas em 5 dias de medição contínuas. Estes dados de medição permitem avaliar a influência no ruído de fundo da área da fonte de interesse (fonte interna: Helicóptero) e o tempo efetivo que ocorrem as perturbações de modo a avaliar o grau de impacto conforme NBR 10151, amostragens segundo a ISO 1996 e critérios incomodo aeronáutico conforme Schultz, FICAN, dentre outros.

16.2. Premissas do estudo de impacto do ruído na comunidade vizinha

Foi elaborado um Estudo de Impacto Ambiental de Ruído (NPS) conforme programas ambientais e exigências da fiscalização. Assim, foram estabelecidos pontos balizadores para verificação pelos analistas, dentre outros interessados a partir de medições pontuais e perfilagens do entorno durante a habitualidade da região e nos momentos de pouso e decolagem de Helicóptero. Contudo, em complemento as análises, compõe a presente relatório, o monitoramento das situações acústicas do ambiente em local específico atendendo todo o período diurno e noturno, por cerca de 24 horas por dia durante 5 dias da semana em 1 ponto representativo da situação encontrada. Desta forma, além da determinação do ruído de fundo por hora em conformidade com as boas práticas de amostragem da ISO 1996, o qual permite-se a análise do grau de impacto na comunidade, são verificadas diversas situações acústicas em função dos horários e fontes internas e externas.

Destacamos que no heliponto somente haverá pousos e decolagens no período diurno, ou seja, entre as 7:00 e 22:00 horas e se o dia seguinte for domingo ou feriado o término do período noturno não deve ser antes das 9:00 horas. O monitoramento da situação acústica encontrada durante os períodos diurnos e noturnos retrata a realidade do ambiente em diferentes períodos, permitindo a análise do grau de impacto de atividade poluidora (fonte interna fixa ou móvel) na vizinhança a partir da comparação com os limites normativos da NBR 10151: NCA (Nível Critério de Aceitação), em função das curvas de limites L_{dn} da RBAC 161

que relaciona as distâncias do local de pouso e decolagem os limites do Zoneamento Urbano e em função do Ruído de Fundo (residual) devido a fontes externas, isto é, o ruído residual não relacionado com as atividades do heliponto.

16.3. Equipamentos compatíveis e normas contempladas

Para a presente avaliação foi disponibilizado medidor de nível de pressão sonora tipo 1, com microfone capacitivo para campo livre e cone para campo difuso em atendimento ao estado da técnica para medições confiáveis e incertezas compatíveis para a área ambiental, com análise em oitavas para medições no entorno e próximo a vizinhança em atendimento ao CONAMA 001 (08-03-1990) que faz referência a NBR 10151:2000, isto é, em atendimento à Resolução nº 01/90 do CONAMA de 08.03.90, publicada no D.O.U de 02.04.90, de acordo com as Condicionantes do EVAL para o Município do Rio de Janeiro. Também são aplicadas as normas NBR 16426 e RBAC 161, com o monitoramento contínuo com estação de monitoramento tipo 1 como rede de vigilância /medição da situação acústica encontrada.

Os resultados são apresentados em gráficos impressos diretamente do equipamento de medição onde são fornecidas as funções Leq, Ln(s), Lmax, Lmin, SEL e Ldn em níveis globais e por frequência, atendendo exigências de rastreabilidade documental e metrológica. Os valores das medições e as análises dos resultados são apresentados em diagramas de cores de forma clara, simples e eficientes; com os valores em dB(A) das curvas ISO-Intensivas de nível pressão sonora para comparação com os limites Normativos.

O processo de medição proposto com equipamento analisador de frequência tipo 1 é compatível com as características da fonte e do local, atendendo as questões de exposições ao campo próximo e o impacto na vizinhança no campo distante ao heliponto. Nesse sentido, as normas jurídicas constantes do Plano Diretor Estratégico, dos Planos Regionais Estratégicos e da Lei de Uso e Ocupação do Solo orientam o planejamento da Cidade, prevendo critérios de controle de uso e ocupação do solo para as diferentes zonas de uso, atendendo às vocações e potencialidades de cada região.

17. HISTÓRICO DE OPERAÇÕES E PREVISÃO DE VOOS.

Segundo tabela histórico de operações e local das operações do HELPN CCN – Torre Norte o número previsto de voos diários é inferior a 1, no período diurno. Contudo, contemplando o licenciamento e o estudo em função do impacto do número de operações de pouso e decolagem serão previstos 3 ciclos de operação por dia para realização dos cálculos. Desta forma, a análise será realizada de forma conservadora e seus resultados serão confiáveis para situações extremas.

Os resultados dos estudos são apresentados em mapas de ruído a partir de cálculos normalizados segundo a ISO 9613 e ISO / TR 17534-3, considerando as medições ambientais, as características acústicas do local e os dados estimados de emissões da fonte de interesse, aeronave Esquilo, com modelagens em função dos números de pousos e decolagem.

A norma ISO 9613 de controle de qualidade e a ISO 1996 de métodos de medição e previsão de ruído são as normas reconhecidas para atender as questões relacionadas com o ruído industrial, de fonte móveis (aeronáutico) e ambiental.

18. LEVANTAMENTO GEORREFERENCIADOS DO LOCAL E ENTORNO

Para o estudo foram levantados com uso de Drone e servidores QGIS os mapas georreferenciados das elevações e estruturas existentes no local e no entorno, priorizando as rotas de pouso e decolagem.



Figura 59 - Modelo Digital de Elevação WGS84 / UTM Zone 23S (EPSG: 32723).



Figura 60 - Modelo em 3D WGS84 / UTM Zone 23S (EPSG: 32723).

19. LIMITES CRITÉRIOS DE ACEITABILIDADE:

19.1. Zoneamento Urbano do Local e entorno do Heliponto

O Decreto nº 10.040 de 11 de março de 1991: Estabelece as condições relativas ao Regulamento de Zoneamento para a Zona Especial 8 (ZE-8) – Cidade Nova, na III Região Administrativa, cria as Áreas de Proteção Ambiental (APA) da Vila Operária da Cidade Nova e do Catumbi e dá outras providências.

Art. 1º - Ficam estabelecidas as condições relativas ao Regulamento de Zoneamento para a Zona Especial 8 (ZE-8) – Cidade Nova e criadas as Áreas de Proteção Ambiental (APA) da Vila Operária da Cidade Nova e do Catumbi.

Art. 2º - A Zona Especial 8 (ZE-8) – Cidade Nova é delimitada segundo o disposto no Anexo I deste decreto.

Art. 3º - A Zona Especial 8 (ZE-8) – Cidade Nova fica dividida nas seguintes subzonas de uso:

- Subzona comercial 1 (Subzona C-1);
- Subzona comercial 2 (Subzona C-2);
- Subzona residencial multifamiliar 1 (Subzona RM-1);
- Subzona residencial multifamiliar 2 (Subzona RM-2);
- Subzona residencial multifamiliar 3 (Subzona RM-3);
- Subzona de uso específico 1 (Subzona UE-1);

- Subzona de uso específico 2 (Subzona UE-2).

§1º As subzonas de uso estão definidas no Anexo II deste decreto.

§2º A Quadra 34D da Subzona RM-3 é considerada área de especial interesse para fins de utilização pública por terminal rodoviário e edifício-garagem.

Art. 4º - Na Zona Especial 8 (ZE-8) os novos parcelamentos obedecerão às seguintes condições:

I – Subzona comercial 1 (Subzona C-1): lote mínimo de 1.000,00m² (mil metros quadrados) e testada mínima de 20,00m (vinte metros), com exceção da Quadra 14, na qual não é permitido o parcelamento;

II – Subzona comercial 2 (Subzona C-2): lote mínimo de 225,00m² (duzentos e vinte e cinco metros quadrados) e testada mínima de 9,00m (nove metros); excetua-se a Quadra 46, na qual o lote mínimo será de 600,00m² (seiscentos metros quadrados) e a testada mínima de 20,00m (vinte metros). O licenciamento das novas edificações deverá observar o lote mínimo nessa quadra.

III – Subzona residencial multifamiliar 1 (Subzona RM-1): lote mínimo de 600,00m² (seiscentos metros quadrados) e testada mínima de 20,00m (vinte metros);

IV – Subzona residencial multifamiliar 2 (Subzona RM-2): lote mínimo de 225,00m² (duzentos e vinte e cinco metros quadrados) e testada mínima de 9,00m (nove metros);

V – Subzona residencial multifamiliar 3 (Subzona RM-3): lote mínimo de 600,00m² (seiscentos metros quadrados) e testada mínima de 20,00m (vinte metros).

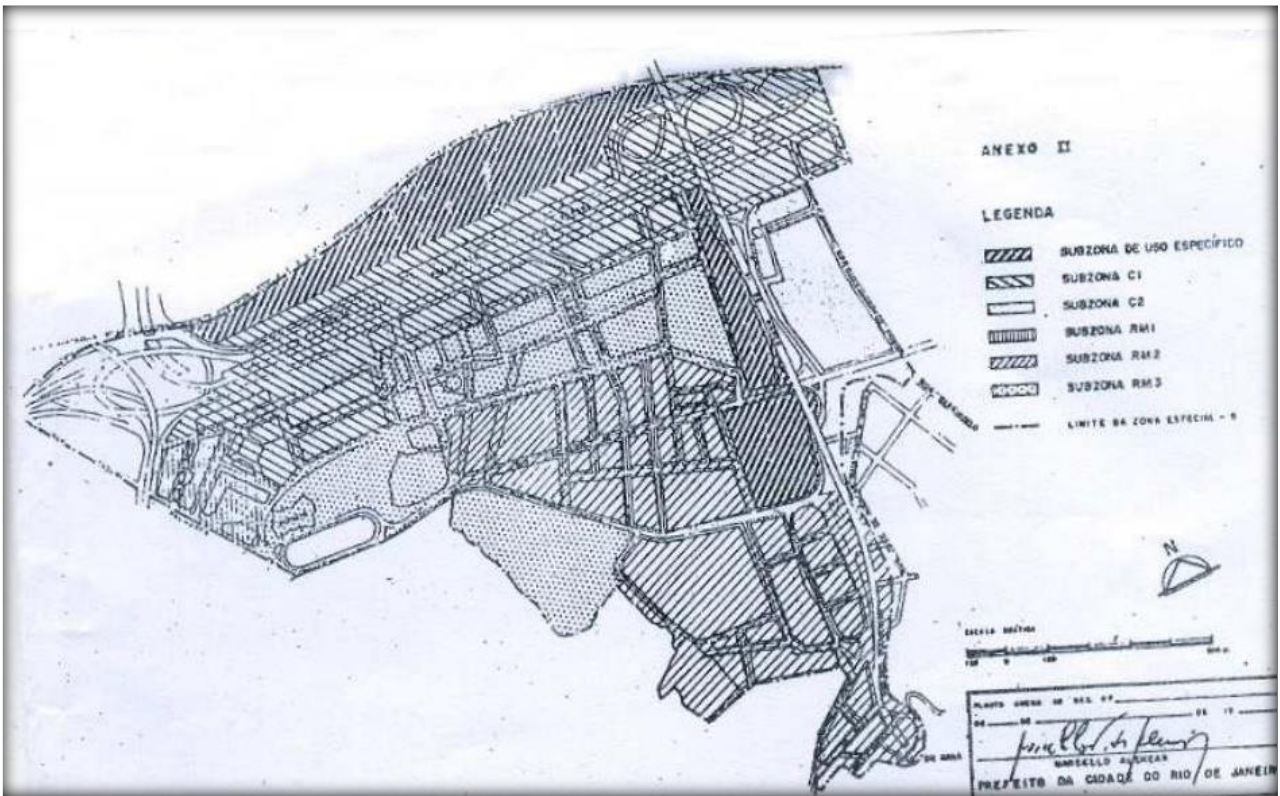


Figura 61 - Classificação de Zonas e Subzonas na área de influência do Heliponto

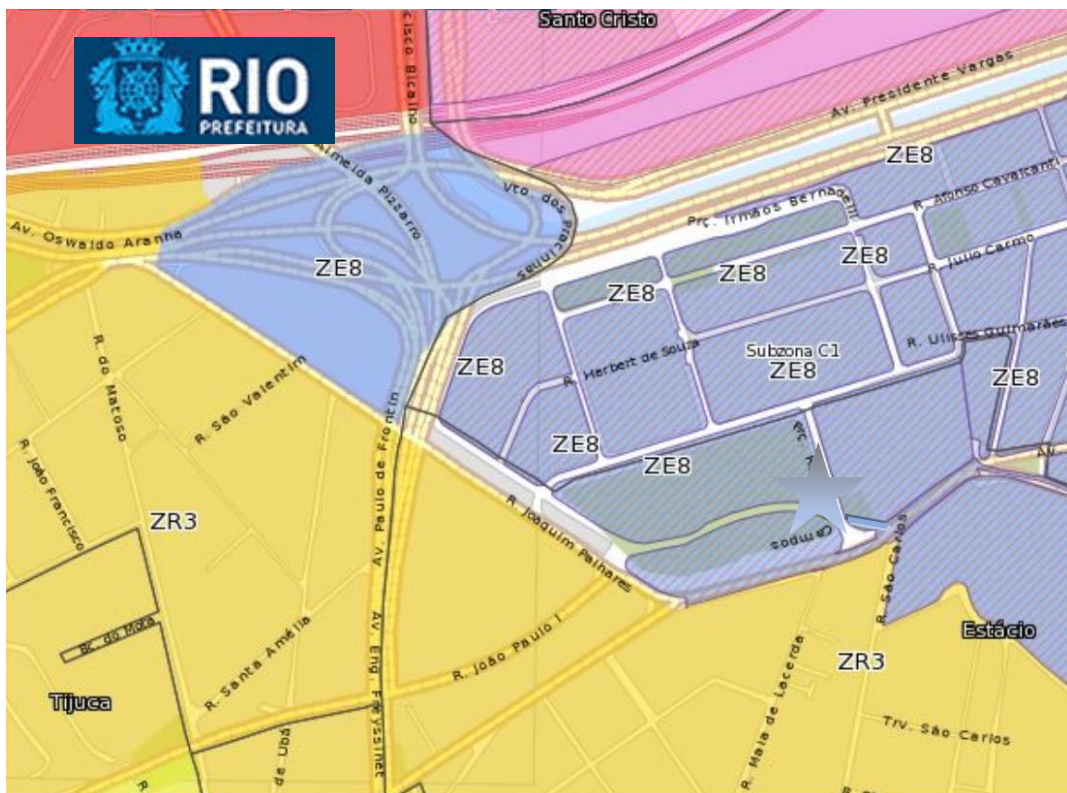


Figura 62 - Referente ao Zoneamento da área do Heliponto (Zona Especial – ZE8).

19.2. Limites de aceitabilidade empregado por área / região / uso do logradouro

Os limites são estabelecidos em nível de pressão sonora médio em dB(A), atualmente com a seguinte nomenclatura Leq.A.

O termo nível de pressão sonora tem origem no princípio físico que ocorre quando o ar vibrante se desloca para frente, logo atrás dele forma-se uma zona rarefeita ou de depressão que o acompanha de perto e com a mesma velocidade da zona comprimida com a variação de pressão no tempo. Os valores em dB(A) são relacionados a percepção humana e aplicados nos limites normativos; diferentes dos valores em dB não normalizados. O Leq.Z é usado no caso dos níveis de pressão sonora sem ponderação

Os valores recomendados para o **Zoneamento Urbano**, conforme uso do solo onde o Heliponto está situado, em atendimento a NBR 10151, são estabelecidos pelo nível de critério de avaliação **NCA** (nível critério de aceitação) para **ambientes externos**, conforme quadro abaixo:

Quadro 3 - Limites de ruídos diurnos e noturnos

Tipos de áreas	Diurno	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

Esses são os limites de aceitação normalmente utilizados pelos Órgãos Estaduais, como o INEA no Rio de Janeiro para a questão de licenciamento ambiental, atendendo a Resolução CONAMA 001 e a NBR 10151.

Contudo, respeitando a hierarquia das normas e Leis que regulam a matéria, é o Município que versa sobre o uso e ocupação do solo possibilitando o desenvolvimento de atividades econômicas. Portanto, os limites normativos de aceitabilidade devem ser aplicados em função do Zoneamento Urbano, aprovado por Leis e Resoluções Municipais, sem interferir na ordem de importância das

normas e leis. Caso estas Leis Municipais não existam ou ainda não foram votadas aplicam-se diretamente por similaridade os valores recomendados para tipos de áreas da NBR 10151. Em ambos os casos são seguidos os mesmos procedimentos técnicos e critério de aceitabilidade (de zoneamento e de ruído de fundo).

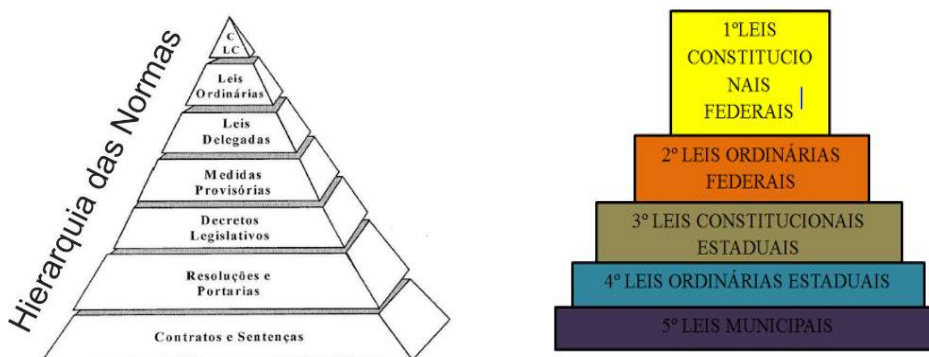


Figura 63 - Hierarquia de Norma e Leis

NOTA IMPORTANTE: a implantação de empreendimentos ou residências em ambientes onde são previstos ou presentes elevados ruído de fundo devido à proximidade de rodovias ou aeroportos ou quando área industrial, permitido pelo plano diretor do Município em questão, deve seguir a NBR 15575, relacionado a desempenho de edificações (fachada, janela, portas, paredes).

Então, para estes ambientes devem ser seguidos pelos construtores e nos projetos de arquitetura e engenharia os índices de desempenho recomendado pela norma técnica NBR 15575, de forma a atender os critérios de conforto para a atividade em ambiente interno segundo a NBR 10152. Caso contrário, poderá haver um grau de incômodo advindo de fontes externas.

Há situações onde será analisado puramente o grau de impacto e as correções dos limites normativos para ambiente interno de acordo com a NBR 10151, contudo, deve-se ater ao zoneamento da área e as características da fachada, evitando conclusões subjetivas que não atendem todo o contexto.

Poderão ser considerados como local base do cidadão reclamante, a sua residência ou local de trabalho, a área próxima destes, ou à fonte de ruído, mantido no mínimo o afastamento de dois metros do limite do imóvel que contém a fonte de

ruído, conforme item 5 da NBR 10151/2000. Há casos em que tais procedimentos podem ser alterados com as devidas análise e correções.

Então, os níveis de aceitabilidade diurno e noturno são estabelecidos pelo Zoneamento Urbano e passam a ser a referência Legal, o plano diretor de uso do solo para autuações e estudos de impacto ambiental tendo como **foco o atendimento aos limites permitidos para a área em estudo**, não eliminando as questões do ruído de fundo, ou residual, como limite legal.

Portanto, os órgãos públicos, os engenheiros e arquitetos devem prever e observar tais questões no momento da implantação de um empreendimento, se atendo ao ruído de fundo, a muros e fachadas de forma a atenuar os níveis de pressão sonora permitidos externamente que podem exercer forte influência nos ambientes de estabelecimento ou residência, isto é, se propagando para o interior.

O nível de critério de avaliação NCA (NBR 10151) quando análise das medições em ambientes internos é calculado em função do limite externo do ambiente segundo Zoneamento ou Ruído de Fundo corrigido em - **10 dB(A)** para janela aberta e - **15 dB(A)** para janela fechada. Contudo, devido a diversos fatores técnicos e legais é aconselhado realizar medições na fachada (ou janela), na área externa.

Por similaridade e em atendimento ao INEA e a CONAMA 01, os valores recomendados para o Zoneamento Urbano do local conforme uso do solo onde o empreendimento está situado, está na tabela abaixo dos Níveis de critério de avaliação ou aceitabilidade para ambientes externos e denominações, de acordo com Zoneamento Municipal do Rio de Janeiro.

Tabela 2 - Níveis de critério de avaliação ou aceitabilidade para ambientes externos e denominações

RESOLUÇÃO SMAC N.º 198 DE 22 DE FEVEREIRO DE 2002 e do Decreto N.º 29.881, de 18 de setembro de 2008			
TIPOS DE ÁREAS	PERÍODO DIURNO	PERÍODO NOTURNO	ZONEAMENTO MUNICIPAL (POR SIMILARIDADE)
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45	ZRU

Área mista, predominantemente residencial	55	50	ZR 1, ZR 2, ZR 6, ZRM, ZOC
<u>Área mista, com vocação comercial e administrativa</u>	<u>60</u>	<u>55</u>	<u>ZR3, ZR 4, ZR 5, ZUM, CB de ZR, ZC, ZCS</u>

Os procedimentos de medição e correção de nível de ruído atendem aos critérios da NBR 10151/2000. Limites de horário para o período diurno e noturno aplicado no **Município do Rio de Janeiro**.

Conforme plano diretor estabelecido no Zoneamento Urbano, como referência Legal (ZE8 – área mista, com vocação comercial e administrativa), para ambos critérios podem ser aplicados:

I – **PERÍODO DIURNO (PD) – 60 dB(A)**, o tempo compreendido entre 7 e 22 horas do mesmo dia.

II – **PERÍODO NOTURNO (PN) – 55 dB(A)**, o tempo compreendido entre 22 horas de um dia e 7 horas do dia seguinte.

Considerando o estudo de impacto ambiental na vizinhança (EIV) exigido pelos Órgãos Ambientais Estaduais, cuja referência é a CONAMA 001, com o objetivo de preservação do bem estar e avaliação do grau de impacto das operações da empresa/empreendimento para a concessão de licenciamento, os Limites de Aceitabilidade seguem o critério do ruído de fundo ou o estabelecido na vizinhança conforme tabela da NBR 10151 nas área/zonas mais sensíveis no entorno.

A Norma NBR 10151 fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades. Ela especifica um método para a medição de ruído, a aplicação de correções nos níveis medidos (de acordo com a duração, característica espectral e fator de pico) e uma comparação dos níveis corrigidos, com um critério que leva em conta os vários fatores ambientais.

Quando a fonte de ruído é distante, o nível medido pode ser significativamente dependente das condições climáticas. É recomendável que condições extremas sejam evitadas. Se possível, deve-se obter um valor típico e uma indicação da variação climática, durante a realização das medições.

19.3. Critérios Normativos de Níveis de incômodo

19.3.1. Segundo NBR 10151/1997

Valor em dB(A) pelo qual o nível sonoro corrigido ultrapassa o nível-critério (REF. NBR 10151)	Resposta estimada da comunidade	
	Categoria	Descrição
0	Nenhuma	Não se observa reação
5	Pouca	Queixas esporádicas
10	Média	Queixas generalizadas
15	Enérgicas	Ação comunitária
20	Muito enérgicas	Ação comunitária vigorosa

19.3.2. Critérios de avaliação do grau de incômodo FICAN 1997, Schultz (%HA), EPA, OECD e NRC

Segundo FICAN:

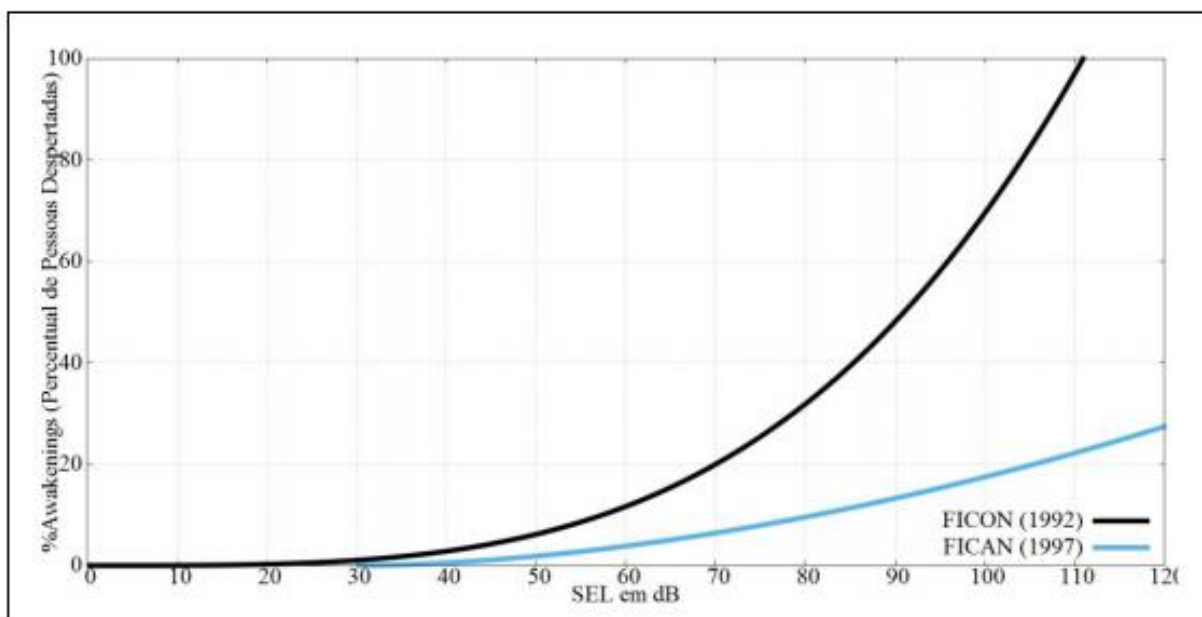


Figura 64 - Gráfico de percentual de despertados, segundo FICAN

$$\%despertados = 0,0087 \times (SEL - 30)^{1,79}$$

Segundo SCHULTZ:

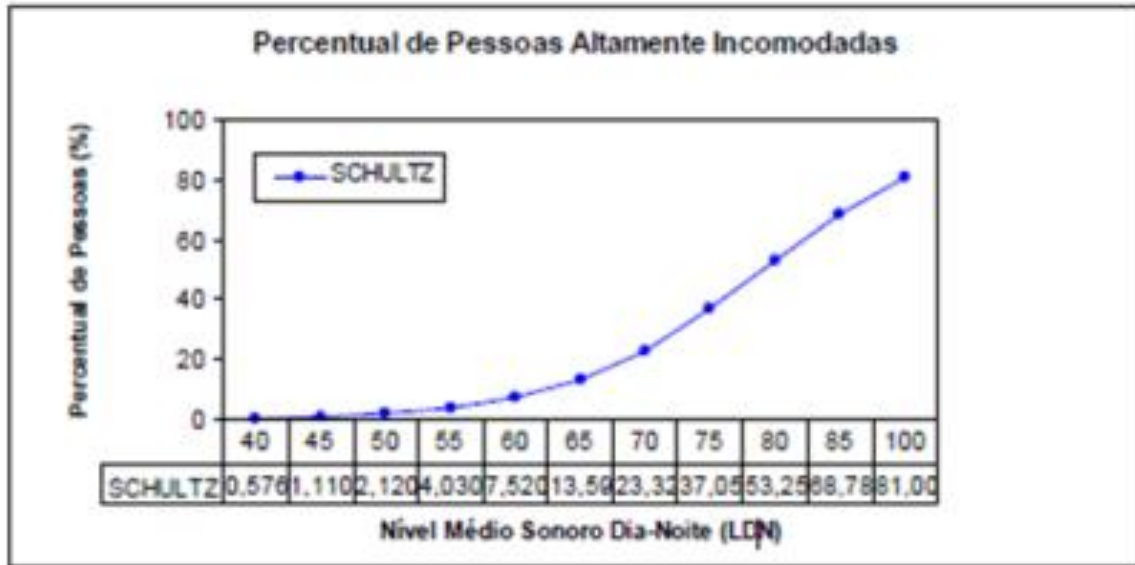


Figura 65 - Gráfico de percentual de pessoas altamente incomodadas, segundo SCHULTZ

$$\%HA = 0,8533DNL - 0,0401 DNL^2 + 0,00047DNL^3$$

Segundo EPA:

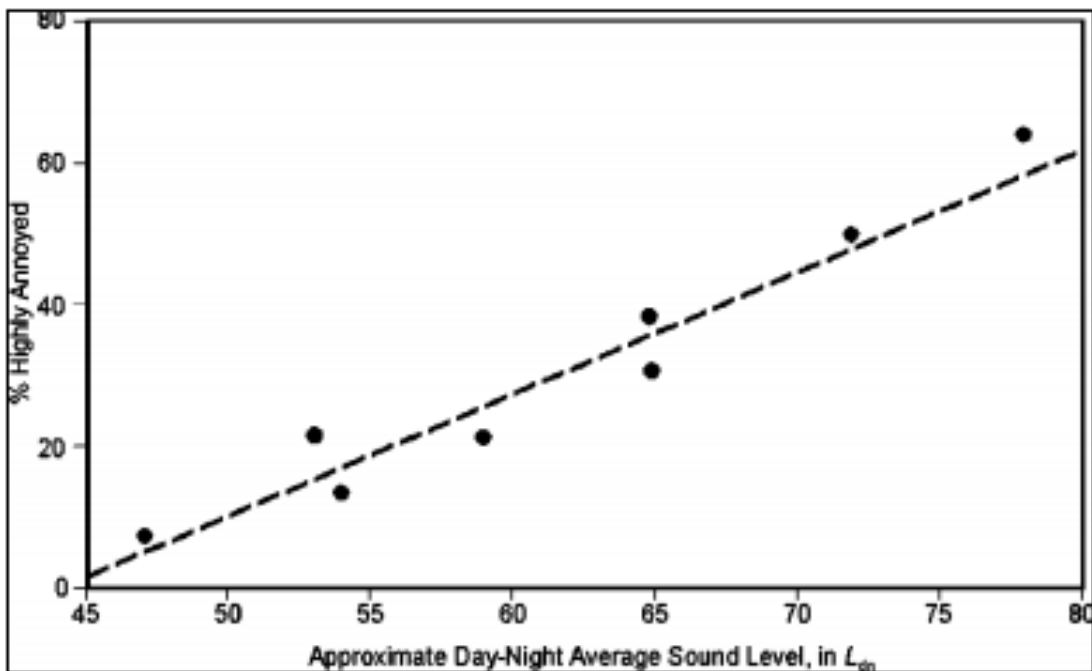


Figura 66 - Gráfico de LDN, segundo EPA

$$\%HA = 1,8 (DNL - 46)$$

Quadro 4- Comparativo segundo EPA, OECD e NRC em função do DNL (Ldn):

Nível de Ruído	Percentual de %HAP das agências		
	EPA	OECD	NRC
DNL			
50	7,2	0	2, 259
55	16,2	10	4, 577
60	25,2	20	8, 672
65	34,2	30	15, 173
70	43,2	40	24, 493
75	52,2	50	36, 866

Fonte: EPA, OECD, NRC.

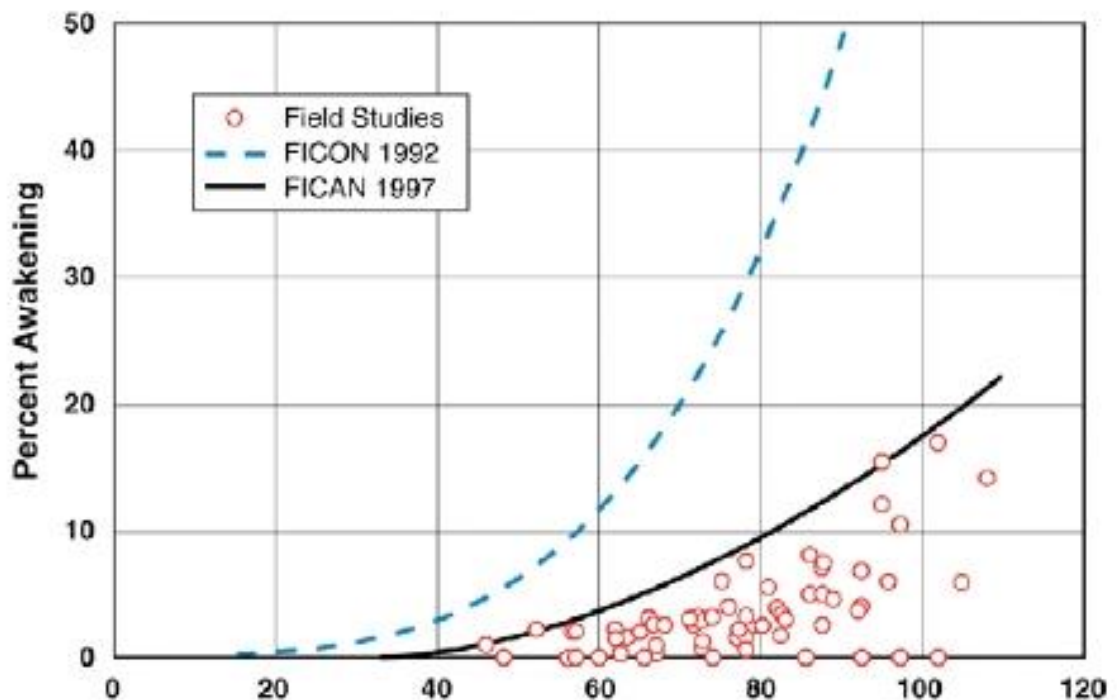


Figura 67 - Estudo interferência no Sono. Fonte: FICAN, acesso em 2013

No gráfico acima o eixo das abscissas representa o nível de exposição sonora na métrica SEL em dB. A curva da FICAN procura se ajustar ao limite superior dos dados obtidos nas pesquisas de campo e se valem da metodologia que Schultz utilizou em seus estudos (ref. DEM/POLI/UFRJ, Conrado Souza e Silva) e as considerações para presente segue no item a seguir.

19.3.3. Considerações sobre os índices de critérios de incômodo:

A regulamentação relacionada aos índices de incômodo em função do tempo de operação da fonte no Brasil foi divulgação da portaria 1.141/GM-5 com respeito ao PEZR e o PBZR, e traz a questão do ordenamento do uso do solo e a consideração das particularidades locais de cada aeroporto. Então no Brasil as ferramentas de maior valia para o controle do ruído aeroportuário são os Planos de Zoneamento de Ruído (PZR) que de acordo com a lei 6.997/82 englobam o Plano Específico de Zoneamento de Ruído e o Plano Básico de Zoneamento de Ruído, respectivamente PEZR e PBZR.

A relação entre a métrica DNL e o percentual de pessoas altamente incomodadas foi estudada pela primeira vez por Schultz. A curva média apresentada na curva em azul do gráfico de Schultz é uma expressão razoável da relação entre exposição ao ruído de transportes e resposta da comunidade.

Segundo Schultz, o termo "**altamente incomodado**" corresponde a **27%-29%** da escala de incômodo utilizada, para que os respondentes pudessem indicar diretamente o seu grau de incômodo. Desta forma, este gráfico possibilita quantificar o percentual de pessoas altamente incomodadas de acordo com o nível de exposição sonora sobre a comunidade. A metodologia para calcular o número de pessoas altamente incomodadas consiste em dividir a população em grupos (classes) de acordo com exposição sonora (nível por tempo de exposição sonora). Esta metodologia é utilizada por diversos países do mundo.

Então, para atendimento as normativas e boas práticas devem-se compor a análise com medições contínuas de pelo menos 24 horas (ISO 1996, critério de amostragem), em diferentes dias, utilizando equipamento adequado que permita separar os níveis de pressão sonora em intervalos de 1 hora, e, informar o valor médio equivalente Leq , Ldn , SEL e os níveis estatísticos de ruído (Lns) para o período de interesse, sendo possível avaliar com exatidão e de forma confiável o ambiente acústico em diversas situações nos períodos diurno e noturno.

As medições de longa duração permitirão obter os valores reais de Ldn ou $Lden$, em função dos regulamentos da área, somado a avaliação dos níveis de ruído de fundo por hora em atendimento ao critério de RF da NBR 10151 e de avaliação adequada do nível de incômodo pelo critério SCHULTZ, mais aplicado

para ruídos aeronáuticos. Fazendo uso também da classificação de “Resposta estimada da comunidade” da versão da NBR 10151 de 1987 que foi obtida da ISO 1996.

Os valores pontuais de Leq, quando claramente registrados, podem ser utilizados como o Ldn ou Lden para uma análise crítica de pior caso com a fonte operando 100% do tempo, sem necessidade de qualquer correção, pois serão os maiores valores possíveis se fosse contínua e intermitente, o que não é o caso de ruído aeronáutico. Pode-se nesta consideração calcular os índices SCHULTZ a partir desses valores, do Leq, onde neste caso, permite-se afirmar que se aplicado a medição de longa duração os novos valores de percentagem de incômodo do índice serão sempre menores que os apresentados.

20. NÍVEL LC E PROCEDIMENTO DE MEDIÇÃO

20.1. Nível LC:

Há casos quando nas avaliações pontuais são necessárias correções nos níveis de sons medidos (LA) melhor representado pelo Leq (valor médio equivalente) para estacionários ou tonais ou pela média das máximas devido as características impulsivas, melhor representado pelo L1 ou L5, para se obter uma melhor avaliação do incômodo na comunidade. Estas correções são dependentes das características do ruído com respeito ao fator de pico, característica espectral, duração e flutuação. A soma do LA e possíveis correções é denominada nível sonoro corrigido (LC); isto é, o nível sonoro de um ruído estacionário sem caráter impulsivo ou tons puros que, é assumido, venha causar o mesmo incômodo que o ruído medido com tais características.

Se o ruído variar com o tempo de uma maneira mais complexa é recomendável, para uso das correções, que seja determinado o nível sonoro equivalente Leq. Por exemplo, através de uma análise estatística da história temporal do nível sonoro em dB(A). Portanto, as correções relativas a fator de pico e características do espectro sonoro devem ser aplicadas, quando for o caso. $LC = Leq + 5$ quando o ruído é impulsivo ou quando contém componentes tonais audíveis, ou ambos.

A análise estatística pode ser baseada em registros analógicos ou digitais do nível sonoro. Para fins de estimativa pode ser suficiente em certos casos determinar-se a distribuição estatística, observando-se as leituras do medidor do nível sonoro a intervalos de tempo, através de uma técnica de amostragem.

Embora os níveis estatísticos não sejam exigidos pela NBR 10151, são fundamentais conforme ISO 1996 para a determinação correta, em diferentes situações acústicas, dos níveis de pressão sonora internos e externos, quantificando o ruído de fundo sem necessidade de desligar ou mudar as atividades da fonte de interesse (ruído interno proveniente do Heliponto). Essas funções são assumidas como $Leq(s)$ para a situação descrita.

Não foram aplicados recursos de correção ou similar em detrimento à medição real nos locais estabelecidos no entorno, pois atendeu-se situações acústicas críticas para a vizinhança a acima de 30 metros de distância da fonte.

20.2. Procedimento de Medição

As medições dos níveis de pressão sonora foram realizadas em conformidade com os procedimentos recomendados na NBR 10.151 (2000): avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade. Devem ser realizadas medições na detecção rápida (fast) na curva de ponderação A, LA_{eq} , em 125ms, para determinar os valores dos ruídos provenientes das atividades do Heliponto (Pouso e decolagem de Helicópteros) e dos ruídos não oriundos destes (ruídos externos) como parte do ruído de fundo. Os históricos desses Níveis Sonoros Equivalentes, registrados no tempo, devem estar presentes em gráficos e tabelas. Os níveis estatísticos (L_n) devem ser calculados a partir dos valores de LA (fast) armazenados, utilizando software de estudo de impacto ou do equipamento de medição de nível de pressão sonora (sonômetro). O sistema de medição deve ser ajustado com calibrador (fonte calibrada) de 94,0 dB, em 1000Hz, antes e após a realização das medições sonoras, não havendo variação superior a $\pm 0,3dB$ entre as verificações do equipamento tipo 1 e $\pm 0,5$ no equipamento tipo 2.

21. RESULTADOS DAS DAS MODELAGENS E MEDIÇÕES

21.1. Resultados em cores da situação acústica e PBZR segundo ANAC:

21.1.1. Mapas dos Processamento de dados Georreferenciados:

O Plano básico inserido em mapas e sobreposto a ortomosaicos georreferenciados para medições dimensionais e identificação de receptores potencialmente críticos (RCP):

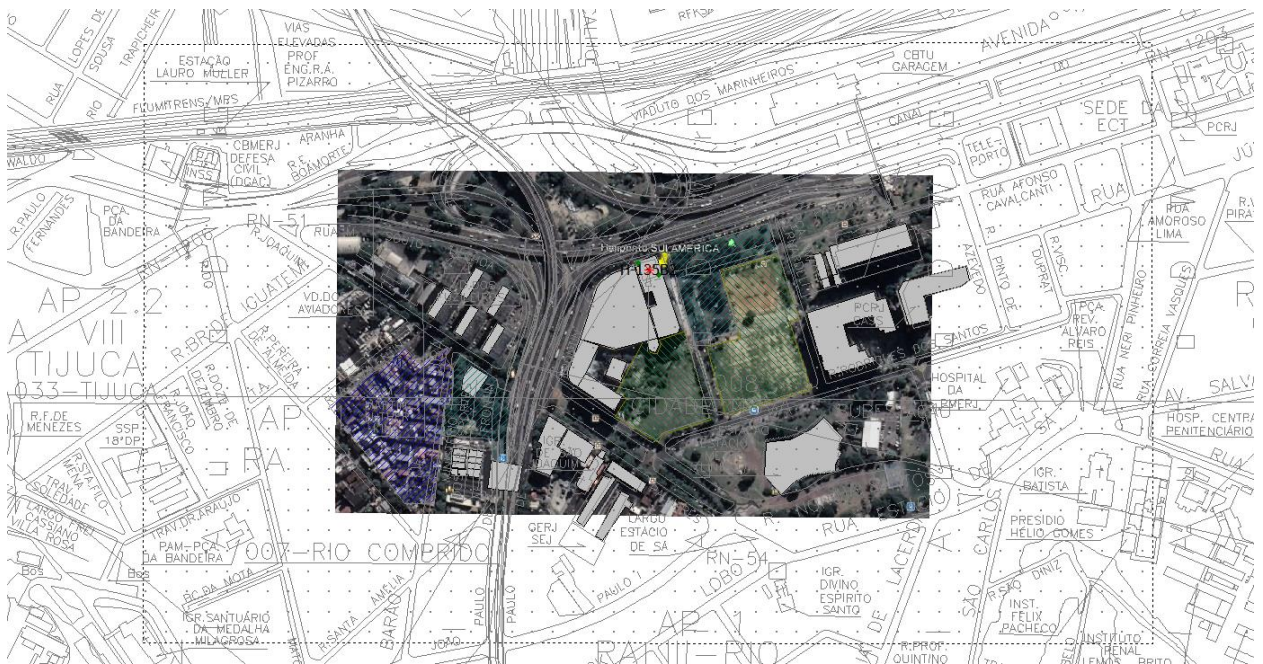


Figura 68 - Resultados do mapeamento no local com a modelagem acústica ambiental com as médias durante o pouso e decolagem do Helicóptero – Imagens Google Maps.

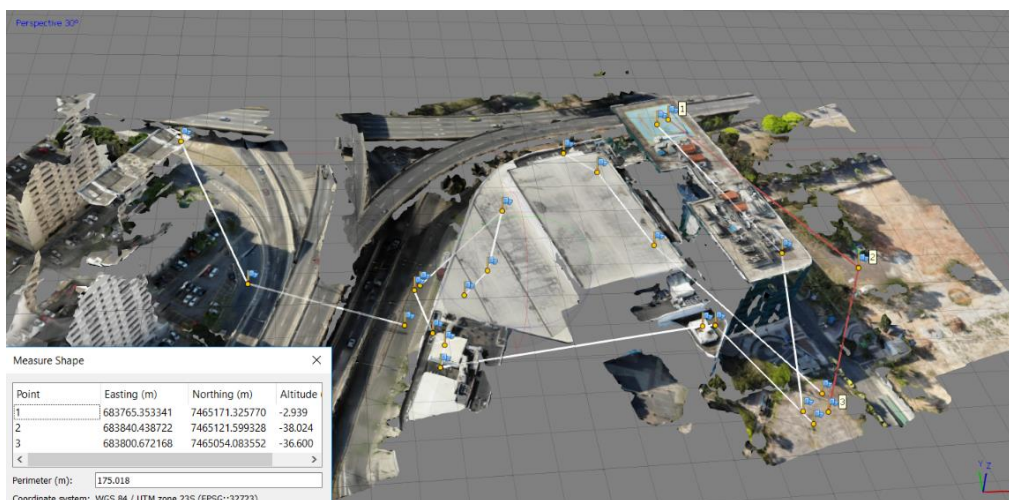


Figura 69 - Levantamento preciso das elevações e terrenos do heliponto e do entorno

As etapas para a obtenção de dados para modelagem e medições adequadas passam pela escolha dos pontos Receptores Potencialmente Críticos (RPC) e de estratégia do local de Monitoramento Contínuo Complementar (MCC) para o estudo do grau de impacto contemplando todos os períodos e dia da semana.

21.1.2. Etapas Realizadas

- Etapa de pré-campo para reconhecimento das necessidades de monitoramento de ruído ambiental;
- Realizado modelagem preliminar para definição dos pontos monitorados;
- Levantados os dados do Plano Básico de Zoneamento de Ruído (PBZR) para definir estratégias e campanha de medição de ruído ambiental diurno e noturno com a caracterização dos níveis de pressão sonora de background sem a operação do heliponto.
- **Existem dois modelos de plano:**
 - Plano Específico de Zoneamento de Ruído – PEZR:
 - Plano Básico de Zoneamento de Ruído – PBZR:
 - O aplicado será o PBZR: que tem como diretriz mapear as curvas de ruído de 75 e 65

21.1.3. Metodologia de cálculos e medição do Ldn

O nível de ruído médio dia-noite de um período de 24 horas é calculado segundo a metodologia **Day-Night Average Sound Level- DNL**. As curvas de ruído devem ser calculadas por meio de programa computacional normalizado pela norma ISO 9613 que utilize metodologia matemática apropriada para a geração de curvas, na métrica DNL.

O operador de aeródromo deve considerar como período noturno, para fins de cálculo das curvas de ruído aeronáutico na métrica DNL, o período compreendido **entre 22h e 07h do horário local**.

Caso o programa computacional utilizado não possua informações específicas sobre um ou mais tipos de aeronave considerados, deve ser feita a

substituição por outros semelhantes, devendo demonstrar a equivalência comparando os seguintes aspectos:

- (1) tipo e modelo dos motores;
- (2) quantidade de motores;

O critério de avaliação do grau de impacto Schults é o mais simples e está de acordo com as normativas Brasileiras no que diz respeito a equipamentos e critérios de avaliação (Conama 01 e RBAC 161).

Deve-se estabelecer os Pontos Receptores Potencialmente Críticos (RPC) e Pontos de Monitoramentos Contínuos Complementares (MCC) com critérios bem definido.

21.1.4. Resultados da operação de decolagem:

Foram realizadas modelagens dos níveis de pressão sonora da operação do heliponto durante o processo de decolagem, considerado o evento mais crítico. Os resultados referem-se a fonte de interesse Helicoptero Esquilo ou similar bi turbina com 2 dB de atenuação do banco de dados Source dB+ V2.02 do iNOISE.

Os resultados das modelagens são valores sem nível residual Lra ou RF (Ruído de Fundo).

Leq.Z em oitavas e potência em Lw.A											
Emission level		31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
same as first	Low	91,58	102,48	113,58	118,48	120,48	124,08	121,78	117,78	113,38	
	Medium	91,58	102,48	113,58	118,48	120,48	124,08	121,78	117,78	113,38	
	High	91,58	102,48	113,58	118,48	120,48	124,08	121,78	117,78	113,38	
Apply A weighting										Lw [dB(A)]	133,19
Reduction		31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
same as first	Low	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Medium	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	High	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Lw;tot										Lw(tot) [dB(A)]	133,19

Leq.A em oitavas e potência em Lw.A											
Emission level		31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
same as first	Low	46,88	72,28	94,48	107,58	115,68	123,28	122,78	118,98	113,28	
	Medium	52,18	76,28	97,48	109,88	117,28	124,08	122,98	118,78	112,28	
	High	56,98	79,98	100,18	111,88	118,58	124,68	123,08	118,28	110,88	
Apply A weighting										Lw [dB(A)]	132,60
Reduction		31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
same as first	Low	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Medium	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	High	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Lw;tot										Lw(tot) [dB(A)]	132,60



Sound Power (A-weighted)

Total dB(A)	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	
	133,2	91,6	91,6	91,6	102,5	102,5	102,5	113,6	113,6	113,6	118,5	118,5	118,5	120,5	120,5	120,5	124



21.1.5. Simulação da fonte decolando a partir a 0,75 m do heliponto, com mapa de ruído a 1,2m do terreno. Resultados em Leq.A a 1,2m do solo

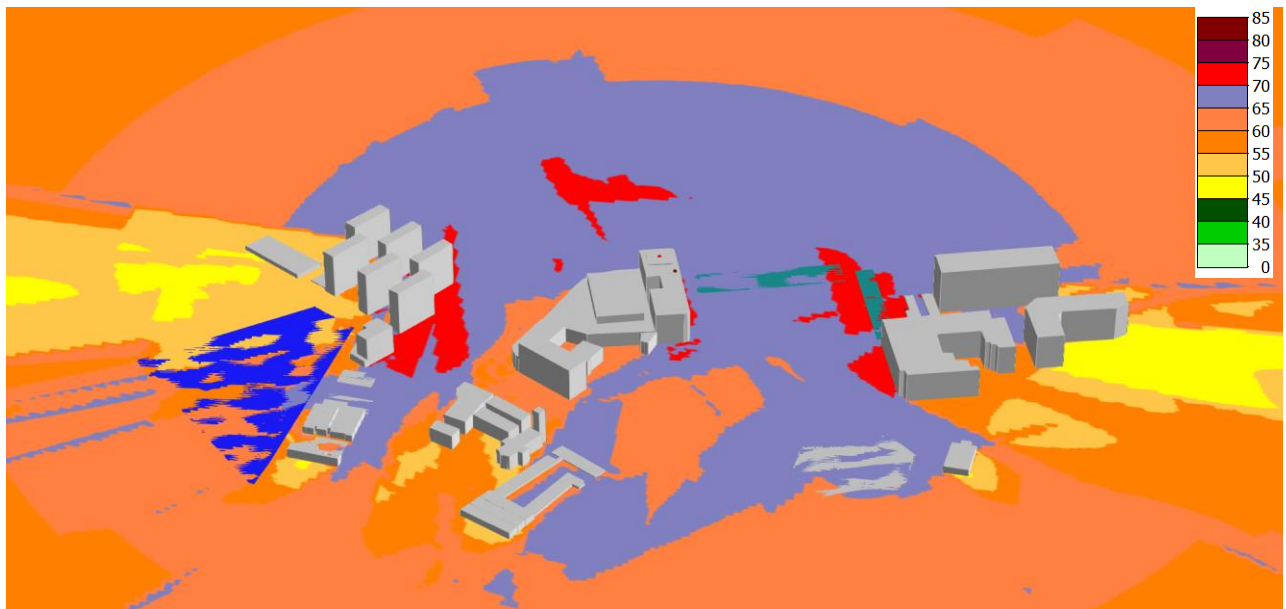
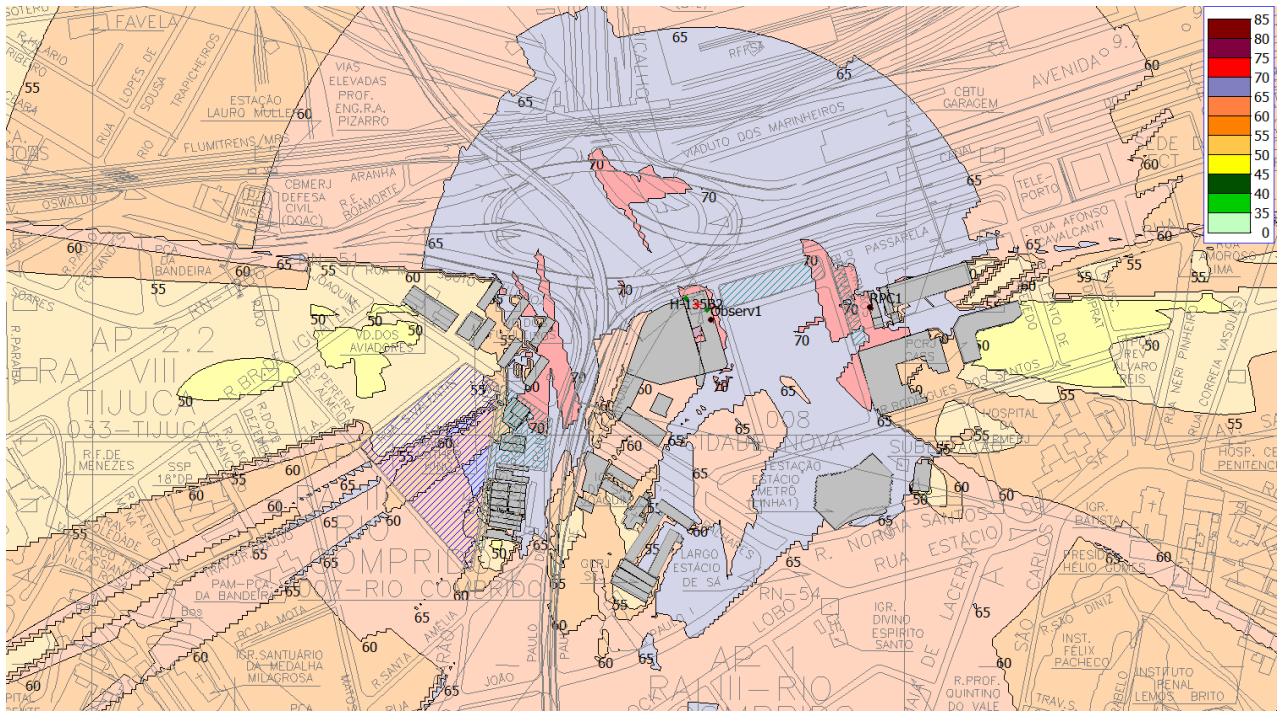


Figura 70 - Resultados da modelagem acústica ambiental no PBZR com as médias durante a decolagem do Helicóptero a partir do centro geométrico do heliponto para comparação preliminar com as curvas de 65 dB (100m) e 75 dB(300m).

Conforme RBAC161 em função do PBZR que destaca curvas de ruído de 75 dB e 65 dB com formas geométricas, recomendando: plantas, nos formatos eletrônico e georreferenciadas, em escala que possibilitem a identificação de ruas e lotes da região, contendo os seguintes itens: (i) coordenadas geográficas no caso de helipontos, de seu centro geométrico; (ii) limites do sítio aeroportuário; (iii) as curvas de ruído de 75 e 65; (iv) escala gráfica; (v) legenda.

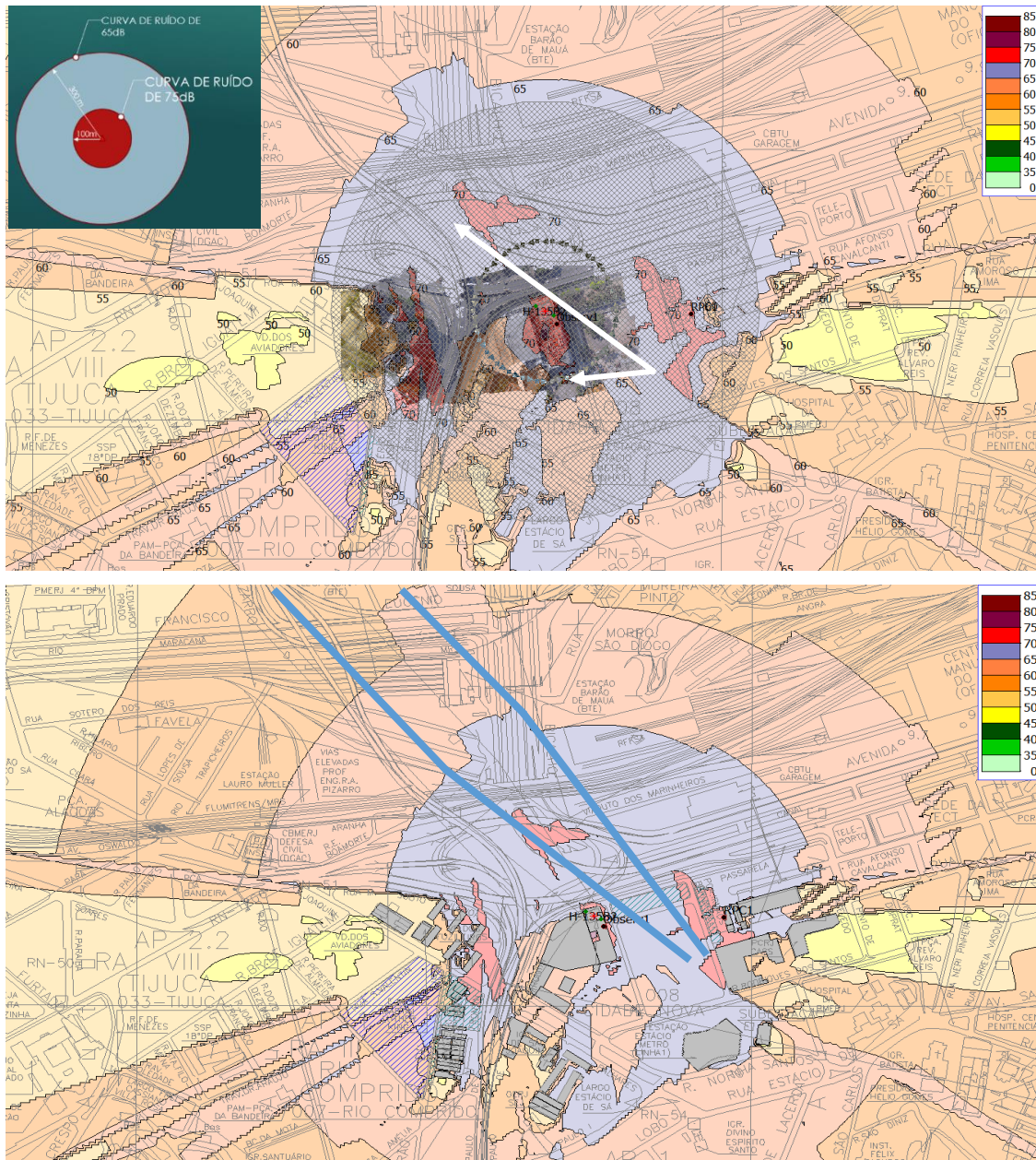


Figura 71 - Resultados da modelagem acústica ambiental no PBZR com as médias durante a decolagem do Helicóptero com destaque as curvas isofônicas comparadas aos limites de 65 dB (100m) e 75 dB(300m) e rampa de pouso e decolagem.

Considerando o pior caso, com operações contínuas para análise preliminar e definição do número de pousos e decolagens. Nesta análise não foi considerado fontes externas como ruído de tráfego, dentre outros.

Nota importante: as curvas de nível de pressão sonora no mapa são a 1,2 metros do solo.

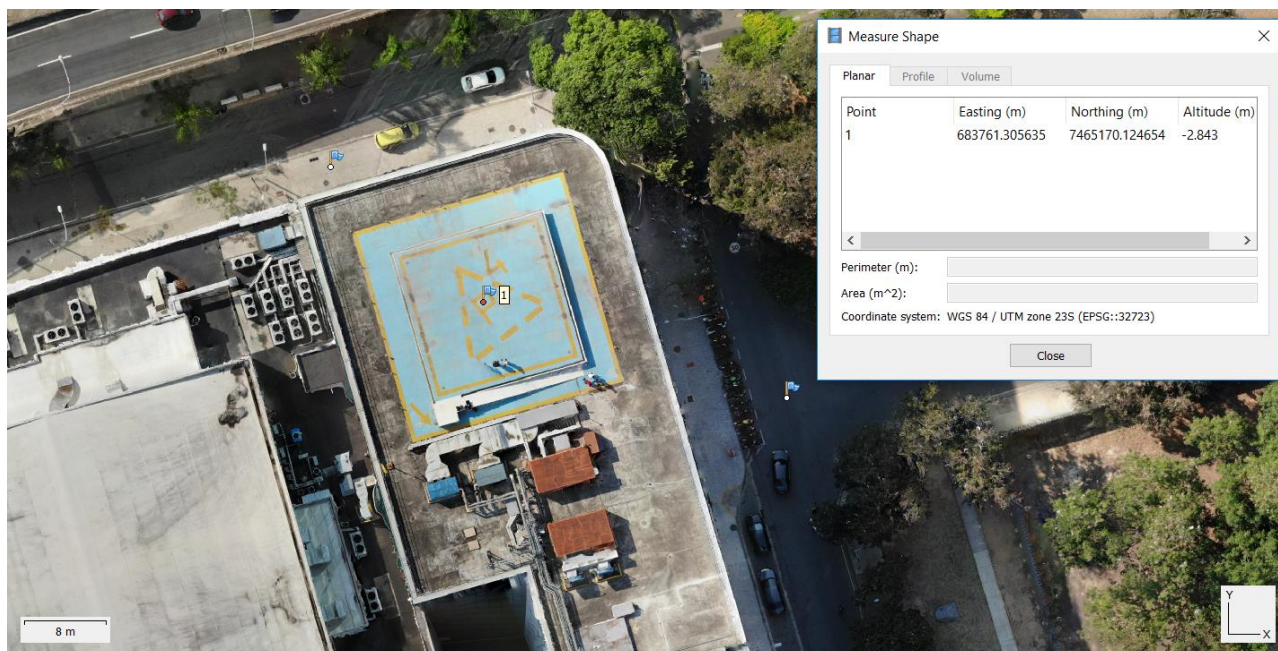


Figura 72 - coordenadas geográficas do centro geométrico do heliponto obtido com o uso de drone no sistema de coordenadas WGS 84 / UTM zone 23S (EPSG:32723).



Figura 73 - Detalhe para a direção da rampa de pouso e decolagem na direção do Viaduto Paulo de Frontin.

21.2. Definição dos pontos balizadores, locais e métodos de monitoramento.

As escolhas dos pontos de medição tiveram como premissa as modelagens acústicas ambientais em curvas isofônicas georreferenciadas em nível equivalente contínuo (Leq) a partir dos níveis de emissões sonoras de fontes externas não relacionadas ao heliponto e internas, objeto da presente, referente as operações de pouso e decolagem.

Complementando a estratégia de escolha com a identificação e reconhecimento de receptores potencialmente críticos (RPC) conforme destacado a NBR 16425 para fontes móveis e NBR 10151 no atendimento de procedimentos de medição e métodos exigíveis para medição dos níveis corrigidos Lc e Lra com a comparação adequada com os limites normativos.

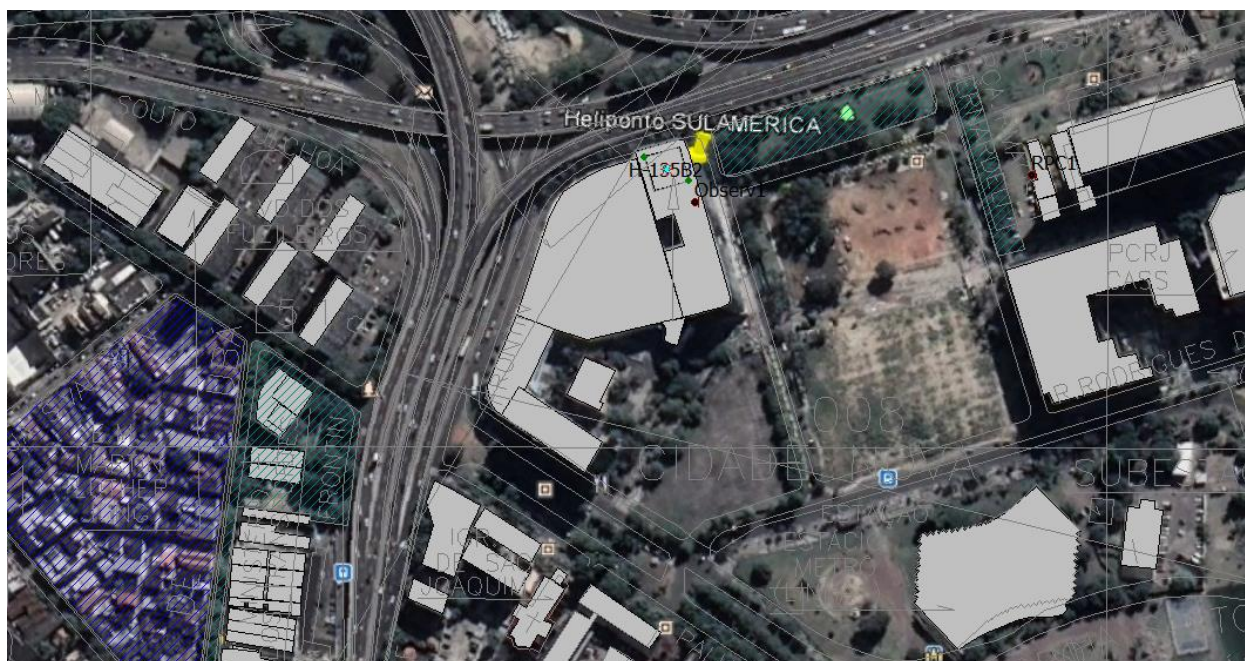


Figura 74 - Escolha dos pontos de medição em função de distância, modelagens georreferenciadas e uso dos logradouros vizinhos, próximo ao heliponto HELPN CCN.

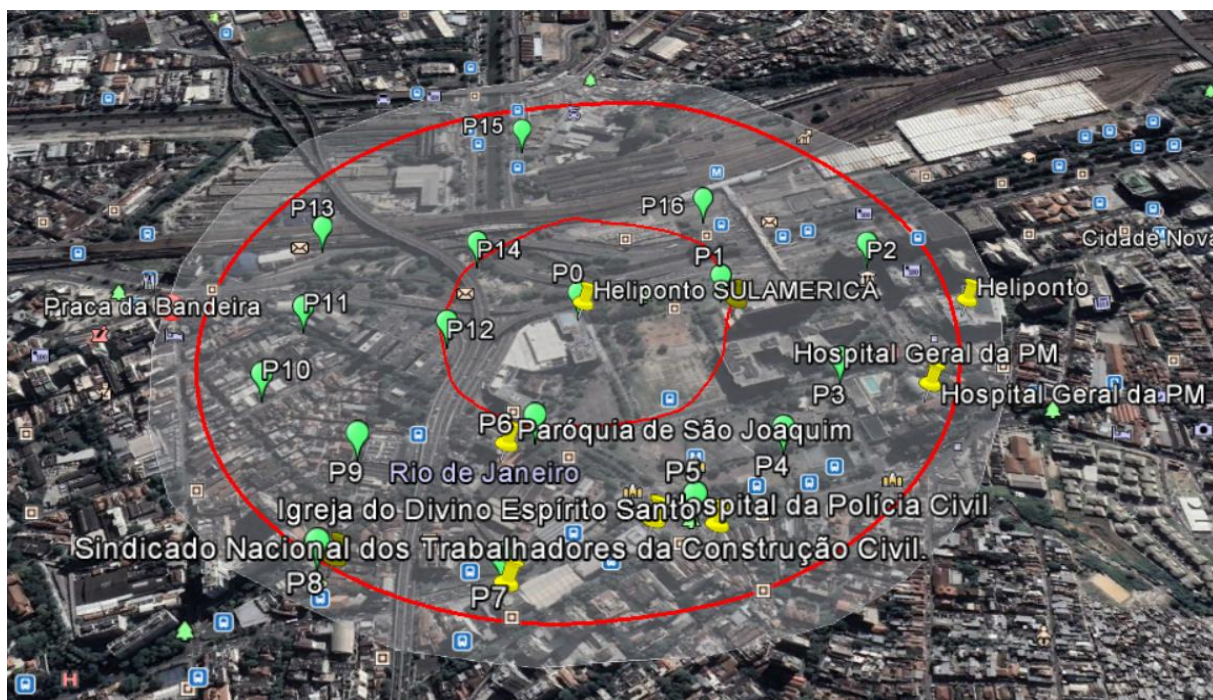


Figura 75 - Escolha dos pontos de monitoramento em verde em função das modelagens e do Plano Básico de Zona de Proteção de Heliponto (PBZPH) com rota de pausa, decolagem e localização a 300 e 500 metros.

- Dados para conversão com Google Earth e Grab no iNOISE:
- Centro do heliponto: 22°54'41.22"S"; 43°12'30.52"O / 3.000000° 12.000000°, Referência Calibração dos mapas: 22°54'41.56"S; 43°12'23.15"O / 3.000000° 12.000000°. Posição no iNOISE: 1081,28 / 1994,41 e 1106,31 / 1980,71 para calibração do Background.

21.3. Resultados Sumarizados das Medições em Tabelas e Gráficos.

21.3.1. Apresentação dos Resultados de NPS em dB(A) de fonte interna (de interesse / helicóptero), fontes externas e ruído de fundo

Para a presente separamos os resultados em função dos métodos de medição para análise da situação acústica encontrada, identificando as principais fontes de nível de pressão sonora existentes no entorno, destacando as situações acústicas em diferentes períodos e o impacto em receptores potencialmente críticos (RPC). Foram atendidas as diretrizes do EVAL que consiste em monitorar, modelar e analisar as situações encontradas com a influência das operações de pouso e decolagem no heliponto, com a predição, a partir de medições, modelagens e

banco de dados de fontes, do Leq e o Ldn, este último em função no número de pouso e decolagens no período diurno e/ou vespertino e diurno. Com a avaliação do Grau de impacto.

Então, são atendidas as necessidades de medição de pontos balizadores no entorno para o reconhecimento e quantificação dos níveis de pressão sonora na situação encontrada, permitindo ainda a calibração do modelo no método (A) e o monitoramento contínuo de referência balizadora durante os dias da semana para o estudo do grau de impacto método (B) consolidando documento técnico de estudo de impacto de ruído devido a operações em heliponto.

Segue os dois métodos cujos resultados são complementares:

- Método A - Medição no entorno (marcação com GPS) com especial destaque na identificação, reconhecimento e quantificação das Fontes Internas e Externas – Pontos no entorno com perfilagens com medidor analisador de nível de pressão sonora tipo 1 – páginas 17 à 21 e anexo A;
- Método B - Medições contínuas nos pontos mais relevantes, com medição de ruído interno (pousos e decolagens), ruído externo e levantamento do ruído de fundo por hora no período diurno e noturno para aplicação do critério do ruído de fundo da NBR 10151 e de Incômodo conforme SCHULTZ. Atendendo todo o período para a correta avaliação do Grau de Impacto na Comunidade – páginas 21 à 33.

21.3.2. Memorial dos Resultados das Perfilagens e Medições Pontuais – Método A

Então, os resultados são apresentados em gráficos impressos diretamente do equipamento de medição, onde, são fornecidas as funções Leq, Ln(s), Lmax, Lmin, SEL e Ldn, em níveis globais e por frequência, atendendo exigência de rastreabilidade documental e metrológica, além de fornecer premissas para reconhecimento de fontes e para projeto acústico. Foram utilizadas funções específicas do software da CESVA e NoisePlatform, parte integrante do sistema de medição para análise dos resultados.

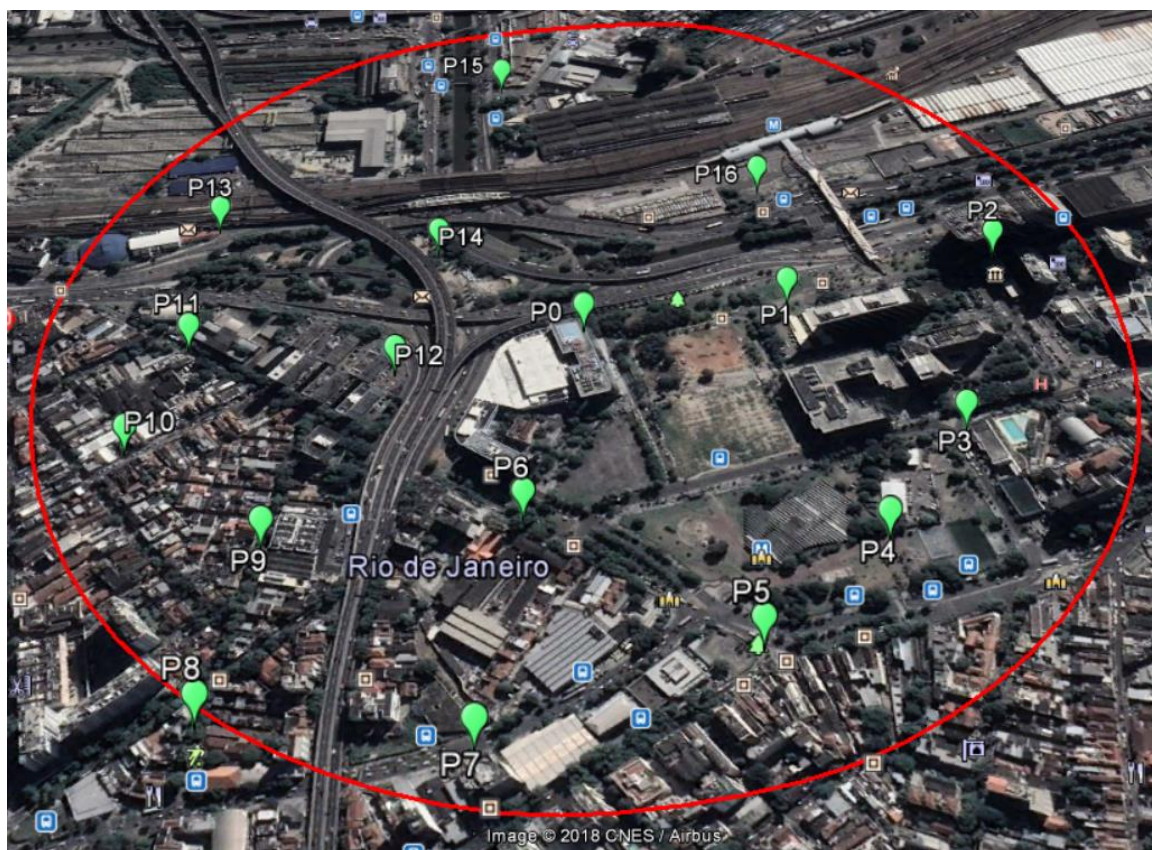


Figura 76 - Pontos de medição de mapeamento e calibração do modelo para estudo da situação encontrada com sonômetro tipo 1 analisador em 1/3 de oitavas (Lra).

Os resultados foram separados em função do método de medição para análise da situação acústica encontrada e principais fontes de nível de pressão sonora existentes no entorno, destacando diferentes períodos e pontos, atendendo a necessidade de monitoramentos balizadores para verificações direta de interessados e da fiscalização, método (A), resultados das medições:

Resultados medições balizadoras pontuais – método A										
Ponto	Local	Leq A	Lmax	L10	L95 (RF)	LD ou LDN	Data - Hora	Fontes	Zona - Subzona	Limite diurno/noturno
0	heliporto	60,5	72,8	61,1	59,7	LD 60,5	24/09/20 18 - 11:42	Ruído provindo da operação do prédio (sistema de refrigeração e etc.) + tráfego de veículos	ZE 8 - Subzona RM 1	Área mista, predominantemente e residencial - 55/50
1	Em frente a Creche Institucional Dr. Paulo Niemeyer e próximo à Prefeitura do rio de Janeiro.	60,9	76,6	62,3	59,0	LD 60,9	24/09/20 18 - 12:05	Tráfego de veículos (Av. Presidente Vargas) + passagem de pedestres	ZE 8 - Subzona C1	Área mista, com vocação comercial e administrativa - 60/55
2	Rua Afonso Cavalcanti, do outro lado da rua do Banco do Brasil, nº 3131.	68,5	81,5	71,5	64,2	LD 68,5	24/09/20 18 - 12:20	Tráfego de veículos intenso (Rua Afonso Cavalcanti) + passagem de pedestres	ZE 8 - Subzona C1	Área mista, com vocação comercial e administrativa - 60/55
3	Esquina da Rua Ulysses Guimarães com Rua Hélio Beltrão. Ponto escolhido por estar na direção do hospital da PM.	68,5	84,2	72,2	58,7	LD 68,5	24/09/20 18 - 12:41	Tráfego de veículos intenso + passagem de pedestres	ZE 8 - Subzona RM 3	Área mista, predominantemente e residencial - 55/50
4	Praça do Estácio, entre o Metrô e o Prédio de	61,0	69,4	63,1	59,8	LD 61,0	24/09/20 18 - 12:56	Passagem de pessoas + área lazer +	ZE 8 - Subzona RM 3	Área mista, predominantemente e residencial - 55/50

	controle Urbano. Área de lazer.							veículos ao fundo.		
5	Em frente à Igreja do Divino Espírito Santo. Próximo ao Hospital da Polícia Civil. Rua Estácio de Sá, 167.	72,1	92,5	74,2	64,4	LD 72,1	24/09/20 18 - 13:10	Tráfego de veículos intenso (Rua Estácio de Sá) + passagem de pedestres + lojas do entorno	ZR3	Área mista, com vocação comercial e administrativa - 60/55
6	Em frente a Paróquia de São Joaquim. Rua Joaquim Palhares, 227.	61,8	78,3	64,3	56,8	LD 61,8	24/09/20 18 - 13:39	Tráfego de veículos intenso + passagem de pedestres	ZR3	Área mista, com vocação comercial e administrativa - 60/55
7	Rua João Paulo I, em frente ao Sindicato Nacional dos Trabalhadores da Construção Civil	70,1	88,1	73,7	63,6	LD 70,1	24/09/20 18 - 14:00	Tráfego de veículos intenso (Rua João Paulo I) + passagem de pedestres	ZR3	Área mista, com vocação comercial e administrativa - 60/55
8	Próximo à Escola Municipal Azevedo Sodré. Rua Barão de Ubá, 332.	65,6	88,1	68	55,9	LD 65,6	24/09/20 18 - 14:15	Tráfego de veículos baixo + passagem de pedestres + lojas do entorno	ZR3	Área mista, com vocação comercial e administrativa - 60/55
9	Próximo à Igreja Evangélica e Fraternidade Deus em Tí. Rua Barão de Ubá, 156.	61,3	79,7	65,3	51,3	LD 61,3	24/09/20 18 - 14:28	Tráfego de veículos baixo + passagem de pedestres	ZR3	Área mista, com vocação comercial e administrativa - 60/55

10	Rua São Valentim, em frente ao número 151.	56,2	74,8	57,7	52,6	LD 56,2	24/09/20 18 - 14:45	Tráfego de veículos baixo + passagem de pedestres	ZR3	Área mista, com vocação comercial e administrativa - 60/55
11	Rua Joaquim Palhares, em frente à Escola Municipal Reverendo Martin Luther King.	67,2	89,6	71,1	58,2	LD 67,2	24/09/20 18 - 15:27	Tráfego de veículos Intenso (Rua Joaquim Palhares) + passagem de pedestres	ZE 8 - Subzona C2	Área mista, com vocação comercial e administrativa - 60/55
12	Estacionamento do Condomínio Estácio de Sá. Condomínio diretamente afetado.	68,2	78,2	70	66	LD 68,2	24/09/20 18 - 15:55	Tráfego de veículos Intenso.	ZE 8 - Subzona C2	Área mista, com vocação comercial e administrativa - 60/55
13	Em frente à Escola Nacional de Circo.	70,5	82,2	72,7	66,7	LD 70,5	24/09/20 18 - 16:16	Tráfego de veículos Intenso + linha do Trem.	ZR3	Área mista, com vocação comercial e administrativa - 60/55
14	Caminho Trevo das Forças Armadas. (Praça da Passagem da Leopoldina).	69,8	78,4	71,3	67,4	LD 69,8	24/09/20 18 - 16:31	Tráfego de veículos Intenso + passagem de pedestres.	ZE 8 - Subzona C2	Área mista, com vocação comercial e administrativa - 60/55
15	Esquina da Rua Francisco Bicalho com Rua Pedro Alves.	70,3	90,1	72,3	65,5	LD 70,3	24/09/20 18 - 16:49	Tráfego de veículos Intenso (Rua Francisco Bicalho) + passagem de pedestres.	ZUM	Área mista, com vocação comercial e administrativa - 60/55

16	Próximo ao ponto de ônibus e passarela da Cidade Nova (Perto do Metrô).	68,3	77,7	69,8	66,3	LD 68,3	24/09/20 18 - 17:07	Tráfego de veículos Intenso (Av Presidente Vargas) + passagem de pedestres.	ZE 8 - Subzona C1	Área mista, com vocação comercial e administrativa - 60/55
----	---	------	------	------	------	------------	---------------------------	---	----------------------	--

O mapeamento da situação atual considerando apenas as fontes externas mais relevantes: tráfego no Viaduto Paulo de Frontin e de acesso a Praça da Bandeira e Cidade Nova pela av Presidente Vargas.

Verifica-se no modelo das curvas isofônicas do Leq.A nos mapas a baixo a grande correlação com os dados de medição no período diurno, referente aos mapeamentos no entorno.

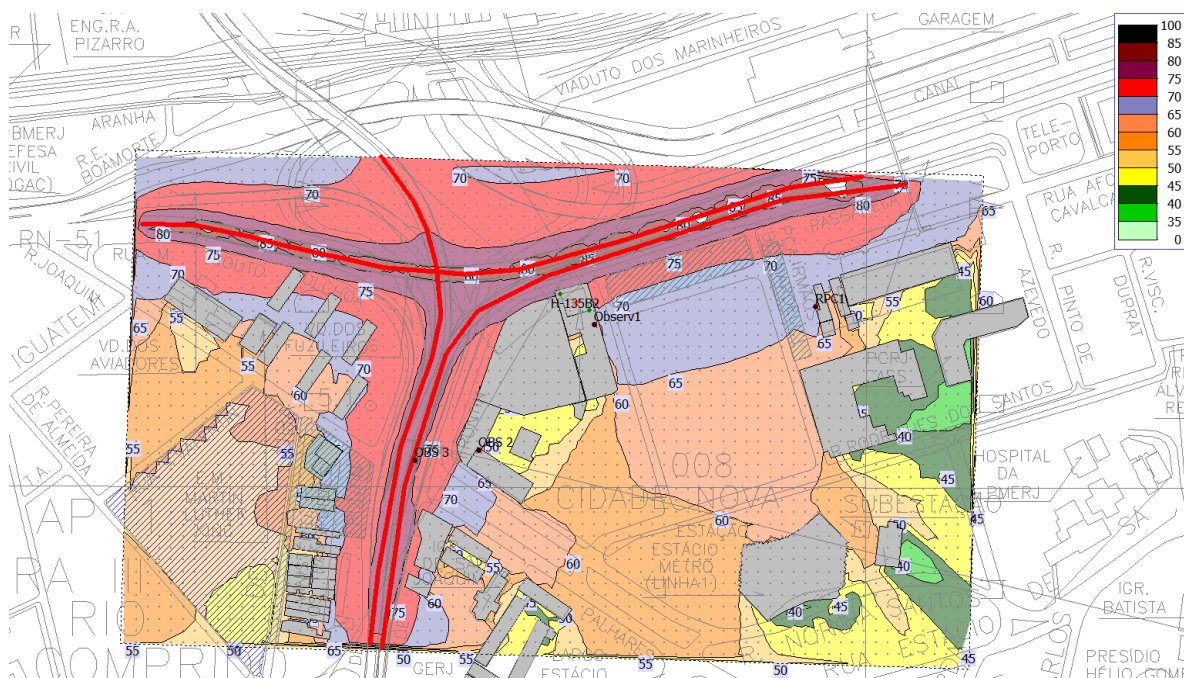


Figura 77 - Resultados da modelagem do Leq.A da situação encontrada sem operação no heliponto, para a comparação com sonômetro tipo 1 analisador em 1/3 de oitavas. Ruído Residual Ambiental (Lra) no período diurno.



Figura 78 - Resultados da modelagem do Leq.A da situação encontrada sem operação no heliponto, georreferenciada.

21.3.3. Resultados do Monitoramento para Todo Período Diurno e Noturno – Método B

As medições contínuas contemplando todo o período diurno e noturno foi realizada em 1 ponto específico no terraço do prédio em destaque abaixo:

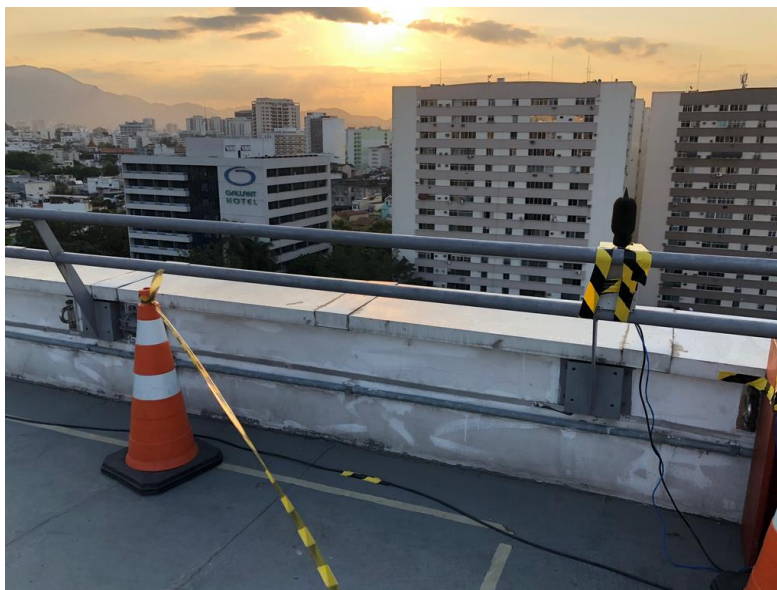


Figura 79 - Pontos de medição da estação de monitoramento contínuo durante 5 dias consecutivos, para o reconhecimento da situação acústica da área em todos os períodos e diametralmente oposta a vizinhança do RPC.

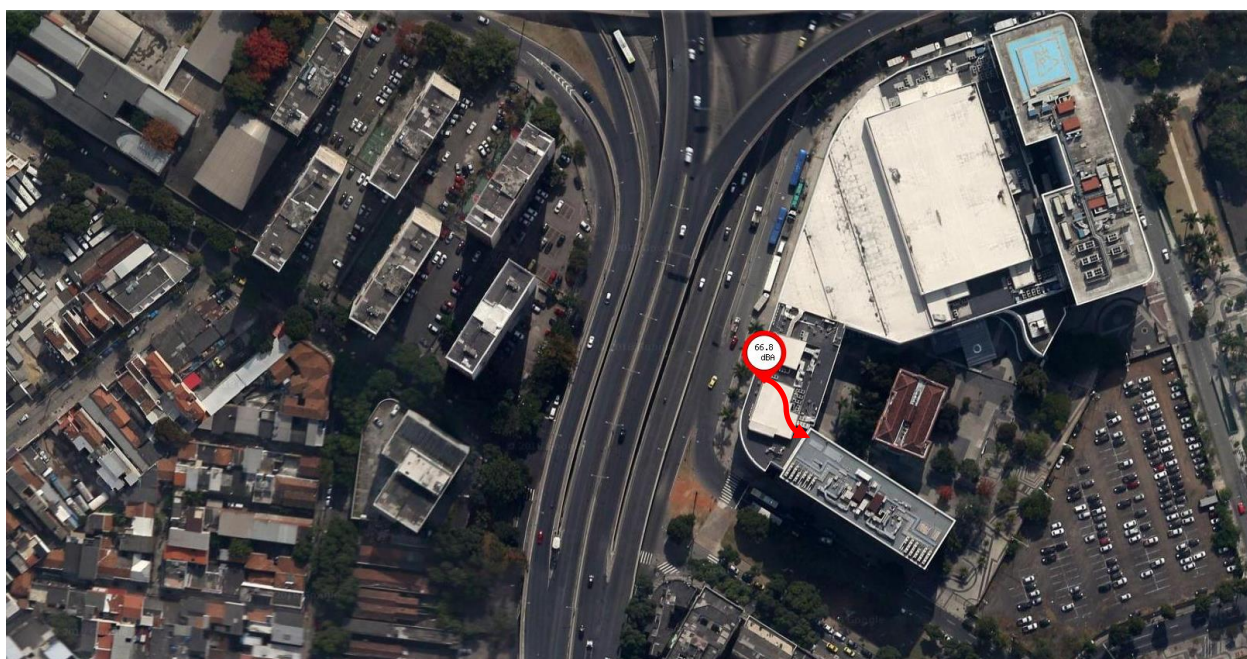


Figura 80 - Pontos de medição da estação de monitoramento contínuo durante 5 dias consecutivos.

Os ciclos de medições de 24 horas complementam o estudo do impacto no entorno através de histórico das medições durante a semana abrangendo todo o período, complementando as medições como o método B para balizamento das situações acústicas em diferentes períodos e dias da semana.

O monitoramento com estação de monitoramento atendendo as exigências Legais e Normativas para diversas situações acústicas. São seguidas as resoluções do CONAMA 01, a Lei Orgânica do Município, os requisitos do INEA, a NBR 10151, a ISO 1996 e o Plano básico de Zoneamento de Ruído para Heliponto, conforme disposto no Regulamento Brasileiro de Aviação Civil – RBAC nº 161 da ANAC e do EVAL da SMAC.

A localização do microfone leva em consideração a segurança do equipamento de medição evitando interferências, excesso de reflexões, acesso e depredações.

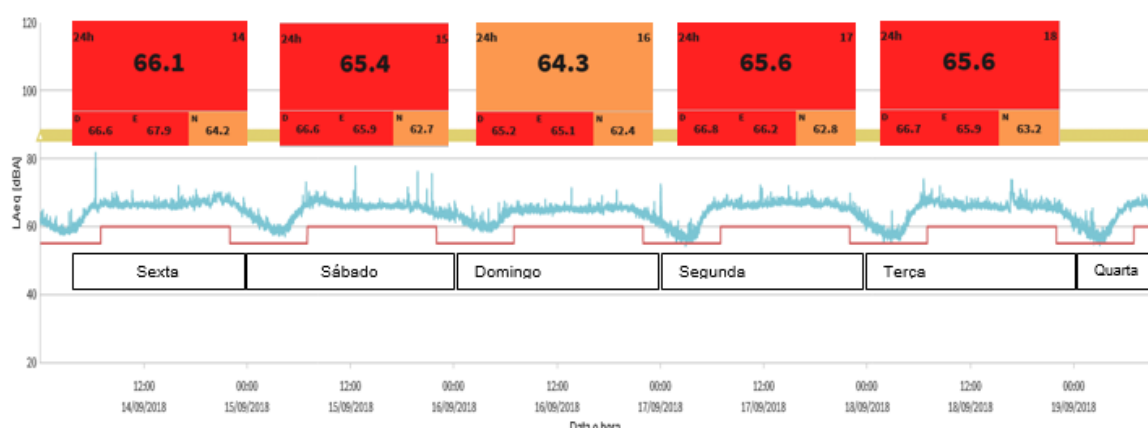
Conforme recomendado na NBR 10151, são realizadas medições no ambiente para as correções que houverem necessárias e o devido emparelhamento com equipamento tipo 1.

Então os valores de medição da estação de monitoramento são corrigidos para apresentarem diferenças menores que $\pm 0,5\text{dB}$, comparado com sonômetro analisador de nível de pressão sonora tipo 1. A medição contínua permite

estabelecer os Níveis Críticos de Avaliação (NCA) por períodos conforme ruído de fundo (ruído residual) do ambiente como estabelecido na Norma NBR 10151, referência da Lei Orgânica e de Zoneamento do Município.

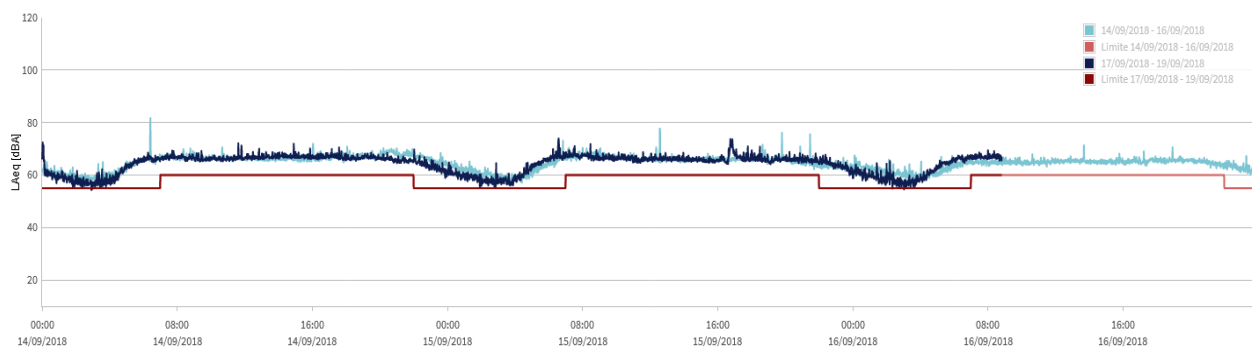
21.3.4. Resultados do Monitoramento diário e semanal – Método B

Os resultados de medição compreenderam 14/09 (sexta feira) ao dia 19/09 (quarta feira). Leq.A:



14/09/2018 00:00 - 20/09/2018 23:59 [dBA]					
LAeq	Lmax1'	L10	L50	L90	Lmin1'
65.3	81.7	67.2	65.5	59.4	54.3
LD	LE	LN	LDEN		
66.4	66.3	63.0	65.4		

Verifica-se abaixo que embora sejam comparados três dias da semana com outros três dias consecutivos, os valores de Leq, L10, L50, LD, LE e LN possuem variações menores que 0,5 dB. Pode-se considerar o L90 = 58,2 dBA como o ruído de fundo para todo o período no final de semana e L90 = 60,3 dBA o ruído de fundo para o dia de semana, sendo oriundo do intenso tráfego de veículos na área.



14/09/2018 00:00 - 16/09/2018 23:59
17/09/2018 00:00 - 19/09/2018 23:59

[dBA]

LAeq		Lmax1'		L10		L50		L90		Lmin1'	
65.3	65.3	81.7	73.9	67.1	67.3	65.3	65.8	60.3	58.2	57.1	54.3

LD		LE		LN		LDEN	
66.2	66.8	66.5	66.0	63.2	62.8	65.3	65.6

Os monitoramentos de todo o período (diurno e noturno) foram definidos em função da sensibilidade dos locais, segurança para instalação do equipamento e proximidades das principais fontes de nível de pressão sonora relacionadas ao pouso e decolagens dos Helicópteros (fonte interna) e outras fontes habituais ou intermitentes no entorno não oriundas destes (fontes externas), caracterizando assim a situação acústica da área. Desta forma, atendemos adequadamente e com confiabilidade as diferentes situações acústicas existentes nos períodos diurno e noturno em função do trânsito no entorno e as atividades do Heliponto.

Fontes principais: Trânsito nos acessos ao Túnel Rebouças pelo Paulo de Frontin, Praça da Bandeira, Leopoldina, Cidade Nova e Rio Comprido com picos esporádicos relacionados a passagem de aeronaves, aeronaves, sirenes e buzinas.

21.3.5. Período diurno e noturno sem considerar as operações no Heliponto, portanto, o ruído residual (Lra) devido a fontes externas, considerando raio de 100, 300 e 500 metros, complementado com as medições pontuais:



Figura 81 - Níveis de pressão sonora sem operação no heliponto. Período Diurno.



Figura 82 - Níveis de pressão sonora no período Noturno Leq.A.

21.3.6. Situação acústica no momento de decolagem a 34 metros de altura (pior caso) no heliponto, sem o Ruído Residual. Valores do Leq.A estimado no momento da decolagem:

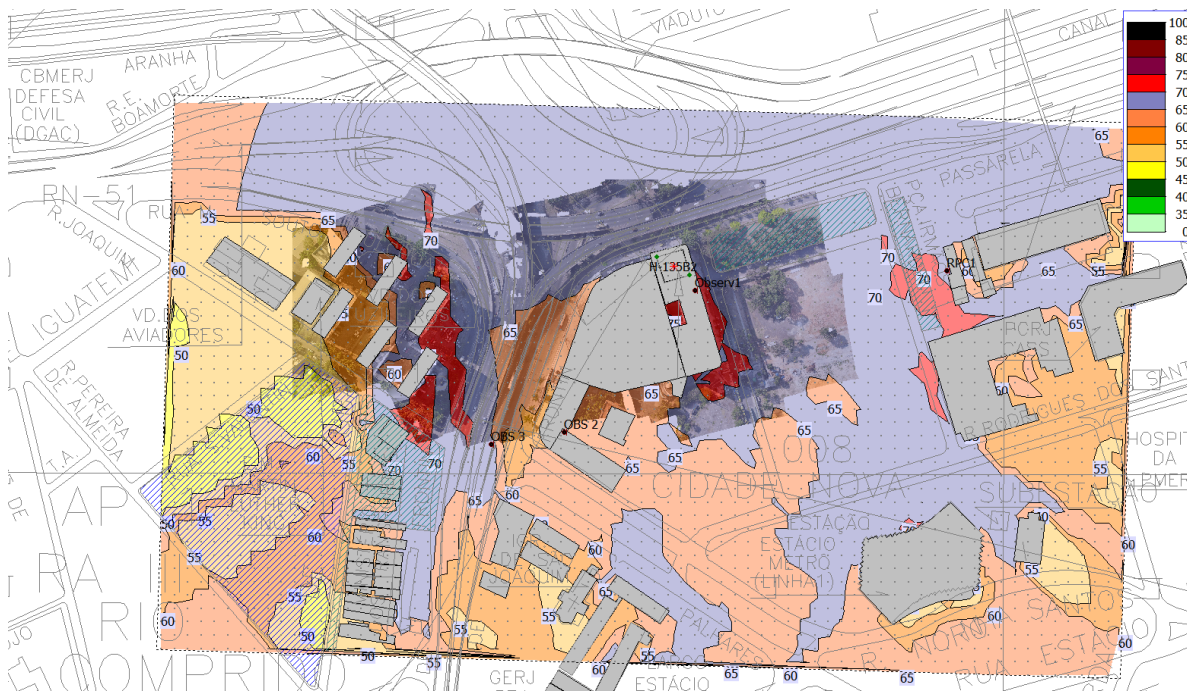


Figura 83 - Níveis de pressão sonora em Leq.A no momento da decolagem. Mapa de ruído a 1,2m do solo.

21.3.7. Resultado do DNL (Ldn) considerando operação de 45min no período diurno do Heliponto

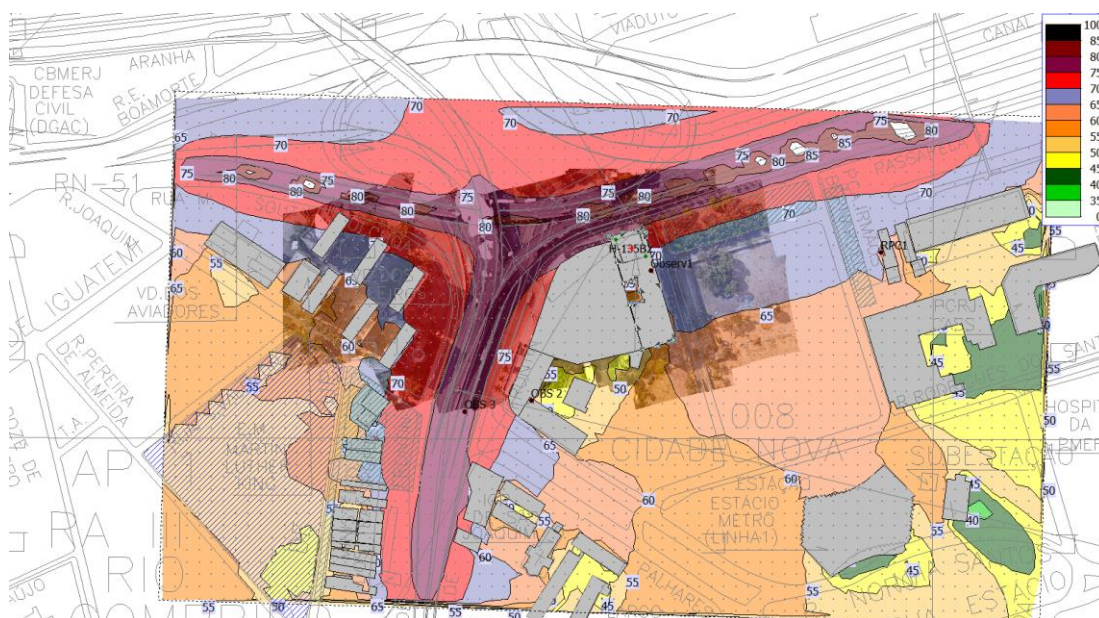


Figura 84 - Níveis de pressão sonora em Ldn (DNL) considerando 45min diário. Mapa de ruído a 1,2m do solo.

21.3.8. Resultados detalhados nos receptores potencialmente mais críticos (RCP)

São apresentados resultados detalhados dos níveis de pressão sonora na altura do solo a 1,2 metros.

- a) Valores estimados das emissões sonoras Leq.A somente com o helicóptero durante a decolagem (pior caso) e a 1,2m do solo:

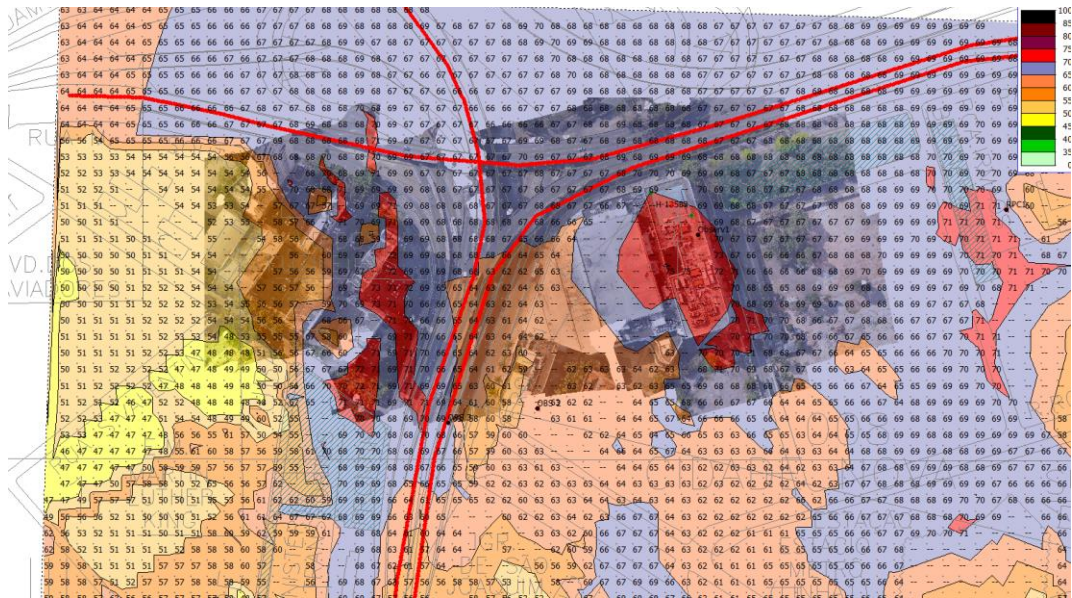


Figura 85 - Valores estimados para decolagem

- b) Valores estimados das emissões sonoras Leq.A sem o helicóptero e considerando as fontes externas (tráfego urbano da área):

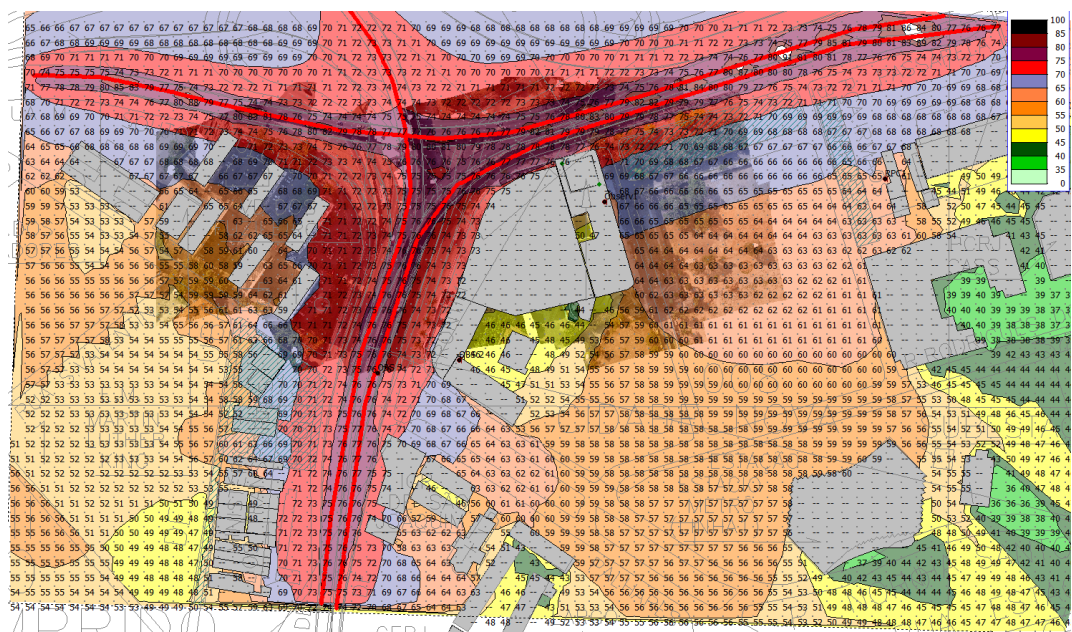


Figura 86 - valores estimados para fontes externas

c) Valores estimados das emissões sonoras LDN com a combinação do helicóptero e considerando as fontes externas (tráfego urbano da área):

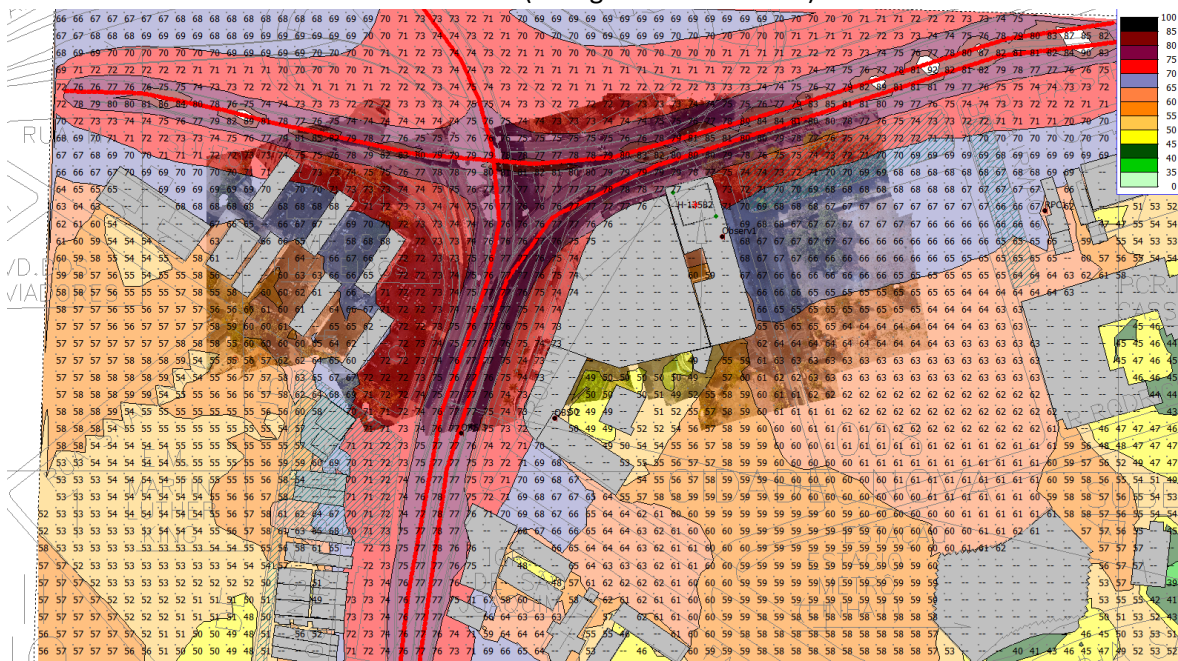


Figura 87 - Valores estimados com o helicóptero + fontes externas

A elevação do Ldn é devido ao tráfego noturno nas vias próximas, pois no cálculo é considerado uma penalidade de +10 durante o período noturno quando não há operação no Heliponto.

Tabela 3 - Quantificação dos níveis de incomodo no ponto "12" (ponto para avaliação do impacto na vizinhança) durante o pouso e decolagem.

Condomínio / media dos andares / próximo ao ponto 12	Leq dB(A)	L95 (RF) dB(A)	NC	SEL dB	FICA N 1997 (%)	Ldn dB	%HA (Schultz)	%HA (EPA)
Estimativa do grau de impacto em função dos índices acústicos situação 1	67,2	53,4	70	89,5	13,05	67,9	20,19	39,42
Estimativa do grau de impacto em função dos índices acústicos situação 2	68,2	55,0	70	86,2	11,79	68,4	21,16	40,32

A tabela acima descreve o grau de impacto considerando as estimativas dos níveis de pressão sonora apenas da operação do heliponto na decolagem. Contudo como observado nas simulações, medições no entrono e na estação de

monitoramento, os níveis de incômodo hoje existente são mais elevados, considerando as análises a 1,2 m próximo as vizinhanças mais sensíveis, com destaque ao ponto 12.

Conforme os valores LDN obtidos dos mapas acústico avaliando 45min no período diurno do Heliponto (operação 5% das 15 horas do horário diurno), não há aumento no resultado do LDN com as atividades nessas condições. Verifica-se que o LDN medido com a estação de monitoramento tipo 1 durante 5 dias contínuos foi em torno de 65,6 dBA, isso a 24 metros, pois foi posicionada no terraço do prédio conforme figuras 75 e 76.

Na fachada externa da creche pode haver superação, contudo em ponto e horários específicos.

22. CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS

Para o presente estudo foi utilizado ferramenta normalizada de estudo de impacto ambiental e modelagem acústica ambiental com a geração dos mapas acústicos precisos e de ruído em função de funções normalizadas, Leq nível contínuo equivalente, e do valor médio dia e noite, Ldn, para análise temporal e avaliação do grau de impacto. Neste contexto, foi utilizado o software iNOISE com banco de dados de fontes externas e interna ajustadas em função das medições realizadas no local. Optou-se em apresentar os resultados diretamente em mapas georreferenciado para análise clara das situações encontradas.

As categorias de fontes móveis estabelecidas no iNOISE, por exemplo, atendeu a ISO 9613-2 e consideram motocicletas, veículos leves, veículos pesados médios e veículos pesados, assim como há outros modelos de cálculos de equipamentos e fontes fixas industriais e de aeronaves como helicópteros com dados em 1/3 de oitavas. No entanto a norma ISO 9613 não contém diretrizes claras para a implementação de controle de qualidade assegurada específico para softwares de simulação de ruído, o que levou o iNOISE a ferramenta utilizada a inclusão das tecnologias de cálculo conforme a ISO / TR 17534-3. Este padrão de qualidade forneceu recomendações claras para a interpretação do método ISO 9613, contudo, já integrado no iNOISE que possui um número considerado de modelos atendendo a maioria das situações.

23. CONCLUSÕES

A partir dos resultados das medições por hora, compreendendo todo período de cerca de 24 horas somados ao mapeamento obtido das medições pontuais e perfilagens com analisador de frequência tipo 1, é possível concluir sobre o grau de impacto das atividades do Heliponto na área em função do número de pousos e decolagens e se estas superam ou não os níveis critérios de aceitação (NCA) para o período diurno e noturno da região, com o entorno classificado como ZR 2 / Zona residencial 2 – Área Mista, predominantemente residencial com NCA para o período diurno (PD) de 55 dB(A) e para período noturno (PN) de 50 dB(A), e, ZR 3 / Zona residencial 3 – Área mista, com vocação comercial e administrativa com NCA para o período diurno (PD) de 60 dB(A) e para período noturno (PN) de 55 dB(A), conforme uso do logradouro segundo ZE 8.

Contudo, de acordo com a NBR 10151 será utilizado o critério de ruído de fundo devido a elevado ruído residual ambiental do entorno devido ao fluxo intermitente de veículos.

A partir do estudo realizado verificou-se que as operações de pouso e decolagem dos helicópteros são a fonte mais elevada da área (fonte interna, objeto do estudo) nos Receptores Potencialmente Crítico, porém atendendo os níveis de emissões da RBAC 161 e para o estudo do grau de incômodo atendendo o LDN considerando operações de no máximo 45 minutos diárias na condição de maior exposição (decolagem). Quando avaliado o LDN corrigindo o Leq em dB(A) para dia ou noite, verifica-se quase nenhuma alteração no mapa de ruído nessas condições de operação recomendado: período diurno 9:00 às 22:00 , 45 minutos por dia.

Nesse caso a análise dos níveis de incômodo, por exemplo %HA (Schultz) dentre outros se mostraram com grau de incomodidade, mas se incluído as fontes externas mais relevantes e em todo o período, pois são intermitentes e ocorrem na maioria do tempo, com índices de incômodo são maiores. Comparando os mapas de ruído, essa afirmação fica mais clara.

24. MEDIDAS MITIGADORAS

Apesar da conclusão de que os ruídos que afetam as áreas de influência não possuem contribuição considerável da operação do heliponto, o mesmo deve adotar medidas mitigadoras com o objetivo de prevenir algum futuro nível acima do permitido. Estas medidas mitigadoras devem compor a atividades de rotina de operação do heliponto, são estas:

- Exigir das companhias aéreas que utilizam o heliponto para pousos/decolagens a adequada manutenção de suas aeronaves, evitando ruídos desnecessários;
- Continuar a efetuar o registro de todos os pousos/decolagens que ocorrem;
- Vetar operações no período noturno (entre às 22:00 e 07:00 horas) ou antes das 9:00 no sábado e domingo, ou feriados;
- Planejamento e gestão do uso do solo ao redor do heliponto;
- Não permitir a ocorrência de pousos e decolagens fora das zonas permitidas e delimitadas pelo cone de aproximação.
- Realizar pousos e decolagens com o menor tempo de espaço possível, bem como evitar que a aeronave fique parada no ar dentro espaço aéreo e suas proximidades;
- Evitar voos desnecessários próximos as áreas de influência;
- Evitar a marcação de dois pousos e decolagens com mesmo horário ou com horários próximos;
- Exigir que a empresa operadora dos helicópteros possua tripulação treinada e capacitada e certificação ISO 14001;
- Manter a altitude a mais elevada possível de sobrevoo. Adotar sempre a altitude máxima permitida. Respeitando o procedimento estipulado na rampa de aproximação.
- Observar a velocidade que gera menor ruído em trajetórias de descida;
- Voar suave, evitar manobras drásticas e repentinas;
- Limitar Operações (Pouso e decolagem) para no máximo 4 vezes ao dia contemplando 45 minutos.

25. ANEXOS:

25.1. Planta Baixa com Rampa de Pouso e Decolagem

25.2. Planta De Perfil

25.3. Portaria ANAC 3241/SIA, de 10 de dezembro de 2013