



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica
Programa de Engenharia Urbana

Daniela Ribeiro da Rocha

IMPACTOS DA EXPANSÃO DO AEROPORTO DE VITÓRIA NO RUÍDO URBANO.

Rio de Janeiro
2020

Daniela Ribeiro da Rocha

IMPACTOS DA EXPANSÃO DO AEROPORTO DE VITÓRIA NO RUÍDO URBANO.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientador: Julio Cesar B. Torres

Rio de Janeiro
Outubro de 2020

IMPACTOS DA EXPANSÃO DO AEROPORTO DE VITÓRIA NO RUÍDO URBANO.

Daniela Ribeiro da Rocha

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA – ESCOLA POLITÉCNICA, DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA URBANA.

Aprovada por:

Prof. Julio Cesar Boscher Torres, D.Sc.

Prof. Jules Ghislain Slama, Ph.D.

Prof. José Gabriel Rodriguez Carneiro Gomes, Ph.D.

Prof. Tânia Cristina de Menezes Caldas, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL
OUTUBRO DE 2020

Ribeiro da Rocha, Daniela

Impactos da expansão do aeroporto de Vitória no ruído urbano./Daniela Ribeiro da Rocha. – Rio de Janeiro: UFRJ/POLI, 2020.

XII, 136 p.: il.; 29, 7cm.

Orientador: Julio Cesar B. Torres

Dissertação (mestrado) – UFRJ/POLI/Programa de Engenharia Urbana, 2020.

Referências Bibliográficas: p. 76 – 81.

1. Ruído aeroportuário. 2. Diagnóstico sonoro. 3. Receptores críticos. 4. População altamente incomodada.
I. Torres, Julio Cesar B.. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, POLI, Programa de Engenharia Urbana. III. Título.

*Dedico essa dissertação a Deus
que me sustentou na caminhada,
aos meus pais e aos amigos que me
incentivam a voar!*

Agradecimentos

Agradeço,

Primeiramente a Deus por ter me sustentado nesta jornada do conhecimento, nestes últimos meses atribulados. Aos meus pais, Teresa e Antonio, que me apoiaram desde sempre, em sua forma simples de lidar com as adversidades e nos momentos de felicidade que me proporcionaram, amo vocês! Aos demais familiares que tentaram entender a minha ausência e me apoiaram da melhor forma que puderam.

Agradeço muito à minha amiga Cristiane R. Magalhães, com sua visão ampla e coração generoso, me incentivou a fazer mestrado no Programa de Engenharia Urbana (PEU) e voltar ao mundo acadêmico. Ela que pacientemente com sua mãe, dona Virgínia, me abrigaram em seu lar e em suas vidas. Aos meus amigos desde a FAU, Gabriela, Aline, Priscilla, Janaína e seus cônjuges, que trouxeram momentos de diversão, leveza e companheirismo estando por perto ou na distância.

À turma maravilhosa de 2018 do PEU, tão unida em sua diversidade e repleta de profissionais dedicados. A parceria formada pelos alunos foi fundamental para que algumas atividades fossem executadas e alguns conhecimentos, adquiridos.

Agradeço aos Docentes do PEU pela experiência e conhecimento repassados, ampliando os conceitos das questões urbanas, até então limitadas em minha prática profissional como Arquiteta e Urbanista. Agradeço em especial ao meu orientador, o Professor Julio Torres, fundamental para a elaboração deste estudo desde a concepção inicial. Tanto no seu trabalho como docente, mas também pelo lado humano, compreendendo a situação adversa na qual todos passaram no ano de 2020.

Agradeço ao Professor Jules Slama por ter me apresentado às questões do Ruído Aeronáutico e a Professora Ana Paula Gama, ambos com participações de grande importância, por partilhar e apoiar no uso do *software* INM e nas simulações.

Por fim, caso tenha deixado algum omissos, reitero o agradecimento a todos que, diretamente ou indiretamente, me influenciaram e me ajudaram nesta jornada.

RESUMO

RIBEIRO DA ROCHA, Daniela. **Impactos da expansão do aeroporto de Vitória no ruído urbano.** Rio de Janeiro, 2020. Dissertação (Mestrado). Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2020.

Este trabalho analisa o impacto no ruído ambiental gerado pela expansão do Aeroporto Eurico de Aguiar Salles, em Vitória no Estado do Espírito Santo, após a inauguração em março de 2018. Foram utilizados dados físicos e operacionais do aeroporto obtidos através dos órgãos e agências reguladoras, em abril de 2019. Empregou-se o *software* INM para simulação utilizando as métricas de Nível de Pressão Equivalente dos períodos diurno e noturno (LD e LN) e Nível Médio de Ruído Dia-Noite (DNL). Para o quantitativo de movimentos (voos) três situações foram consideradas: dia de maior número de movimentos, média dos dias úteis e movimentos no final da semana. Selecionou-se 205 receptores críticos, unidades de ensino e saúde no entorno, para análise comparativa dos cenários anterior e posterior à expansão. Os resultados das simulações foram processados no *software* ArcGIS 10.1 gerando mapas temáticos possibilitando a análise e a comparação entre os cenários e a extensão territorial. Dados do censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010, foram adicionados aos mapas para estimar o percentual da população altamente incomodada (%HAP) através dos índices elaborados por diversos autores, agências de controle e pesquisa ambiental. Identificou-se que o ruído aeroportuário atinge, além de Vitória, os municípios de Serra ao norte e Vila Velha ao sul. A nova operação reduziu o nível de pressão sonora nos receptores localizados na região central de Vitória, porém acentuou os demais nos municípios vizinhos, principalmente nas áreas sob as rotas da nova pista com acréscimos superiores a 10 dB em alguns pontos. Através desse trabalho, verificou-se que a população impactada pelo ruído teve ampliação de 240%, aproximadamente, em relação cenário anterior à expansão.

ABSTRACT

RIBEIRO DA ROCHA, Daniela. . Rio de Janeiro, 2020. Master´s Thesis. Urban Engineering Program, Polytechnic School, Federal University of Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2020.

This study analyzes the impact on environmental noise generated by the expansion of Eurico de Aguiar Salles Airport, the city of Vitória, located in the Brazilian state Espírito Santo, after the inauguration in March 2018. Physical and operational data from the airport obtained through the control agencies and regulatory agencies were used in April 2019. The INM software was used for simulation using the metrics of Equivalent Pressure Level of the day and night periods (L_D and L_N) and Day-Night Average Noise Level (DNL). For the number of movements (flights) three situations were considered: day of greater number of movements, average of days working and movements at the weekend. were selected a 205 critical receiver, school and surrounding hospitals to airport for comparative analysis of the scenarios before and after expansion. The results of the simulations were processed in the ArcGIS 10.1 software, generating thematic maps, enabling the analysis and comparison between the scenarios and the extent of impacted territorial . Data census from the 2010 Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) were added to the maps to estimate the percentage of the highly annoyed population (%HAP) through the indexes prepared by several authors, control agencies and environmental research agencies. It was identified that airport noise reaches, in addition to Vitória, the municipalities of Serra to the north and Vila Velha to the south. The new operation reduced the level of sound pressure in the receivers located in the central region of Vitória, but accentuated the other receivers in neighboring municipalities, especially in the areas under the routes of the new track with an increase in the level of sound pressure greater than 10 dB in some points. The estimated calculation of the impacted population found results that showed an increase of 240%, approximately, in the quantity of the scenario prior to the expansion of the airport.

Sumário

Lista de Figuras	x
Lista de Tabelas	xii
1 Introdução	1
1.1 Objetivo	2
1.1.1 Objetivo Geral	2
1.1.2 Objetivo Específico	2
1.2 Metodologia	3
1.3 Estrutura do Trabalho	3
2 Revisão Bibliográfica	5
2.1 Conceituação Básica sobre Som e Ruído	5
2.1.1 O som	5
2.1.2 A Psicoacústica	7
2.1.3 O Ruído	9
2.2 Impactos do Ruído na Saúde	10
2.2.1 Os efeitos auditivos	11
2.2.2 Os efeitos não auditivos	11
2.3 Ruído Urbano	12
2.3.1 Avaliação do Ruído Urbano	12
2.4 Receptores Críticos	14
2.5 População Altamente Incomodada	14
2.6 Aeroportos e a Integração Urbana	16
2.6.1 Regulamento Brasileiro da Aviação Civil	17
3 Diagnóstico	20
3.1 Breve histórico - O Aeroporto e a Cidade	20
3.2 Diagnóstico do Aeroporto de Vitória	25
3.2.1 Dados Físicos	26
3.2.2 Dados Operacionais	27

3.2.3	Dados do Entorno	32
3.3	Simulação e Mapas de Ruído	33
3.3.1	Operação durante dias úteis	34
3.3.2	Operação no final de semana	39
3.3.3	Dimensão da área de impacto	41
4	Avaliação do impacto	43
4.1	Os receptores críticos	43
4.1.1	Análise comparativa entre os resultados nos receptores críticos - Antes × Depois da expansão	46
4.2	População impactada	65
4.3	Análise segundo o RBAC nº 161	70
5	Considerações Finais	73
5.1	Recomendações para trabalhos futuros	75
	Referências Bibliográficas	76
A		82
B		85
C		103

Lista de Figuras

2.1	Amplitude da onda sonora.	6
2.2	Curva de Audibilidade.	8
2.3	Curvas de Ponderação A, B, C e D.	9
2.4	Exemplo do cálculo do SEL com LA_{max}	14
2.5	Valores encontrados para %HAP de acordo com o nível de pressão sonora.	15
3.1	O entorno do Aeroporto em 1970	21
3.2	Evolução anual do número de passageiros	21
3.3	O sítio aeroportuário após a expansão	22
3.4	Planta de situação do Aeroporto antes e depois da expansão	23
3.5	Número de Movimentos (Pousos + Decolagens + Cruzamentos + Toque e Arremetida)	25
3.6	Desenho esquemático do método de trabalho empregado na pesquisa	26
3.7	Rotas e a topografia do entorno.	31
3.8	Localização dos receptores críticos analisados.	33
3.9	Mapa dos movimentos de Sexta-feira - L_D	35
3.10	Mapa dos movimentos de Sexta-feira - L_N	36
3.11	Mapa dos movimentos de Sexta-feira - DNL	37
3.12	Mapa dos movimentos da média dos dias úteis	38
3.13	Mapa dos movimentos da média dos dias úteis - DNL	39
3.14	Mapa dos movimentos - L_D	40
3.15	Mapa dos movimentos - L_N	40
3.16	Mapa dos movimentos - DNL	41
4.1	Receptores críticos e o aeroporto antes da expansão.	44
4.2	Receptores críticos agrupados em áreas por município	47
4.3	Legendas dos mapas temáticos - páginas 49 a 64.	48
4.4	Comparação entre resultados Antes-Depois - L_D do dia típico \times média dos dias úteis.	49
4.5	Gráfico comparativo do quantitativo por nível L_D - dia típico <i>versus</i> média dos dias úteis	50

4.6	Comparação entre resultados Antes–Depois – L_N do dia típico × média dos dias úteis.	51
4.7	Gráfico comparativo do quantitativo por nível L_N – dia típico × média dos dias úteis	52
4.8	Comparação entre resultados Antes–Depois – DNL do dia típico × média dos dias úteis.	53
4.9	Gráfico comparativo do quantitativo por nível DNL – dia típico × média dos dias úteis.	54
4.10	Comparação entre resultados Antes–Depois – L_D do final de semana. . .	55
4.11	Gráfico comparativo do quantitativo por nível – L_D – sábado.	55
4.12	Gráfico comparativo do quantitativo por nível – L_D – domingo.	56
4.13	Gráfico do quantitativo por nível após a expansão – L_N – sábado.	56
4.14	Comparação entre resultados Antes–Depois – L_N – Domingo	57
4.15	Gráfico do resultado de L_N após a expansão, no dia de domingo	58
4.16	Comparação entre resultados Antes–Depois – DNL - final de semana . . .	58
4.17	Gráfico comparativo do quantitativo por nível – DNL – sábado.	59
4.18	Gráfico do resultado de DNL após a expansão, no dia de domingo	59
4.19	Diferença entre o L_D nas unidades de ensino considerando a média da operação nos dias úteis	60
4.20	Diferença entre o L_D nas unidades de saúde selecionadas, considerando a média da operação nos dias úteis	62
4.21	Diferença entre o L_N nas unidades de saúde selecionadas, considerando a média da operação nos dias úteis	63
4.22	Diferença entre o L_N nas unidades de saúde no Domingo	64
4.23	Densidade Demográfica no entorno do Aeroporto.	66
4.24	Densidade demográfica na área as curvas acima de 60 dB – DNL do dia de maior fluxo do cenário de anterior à expansão	67
4.25	Densidade demográfica na área das curvas acima de 60 dB – DNL do dia de maior fluxo do cenário após a expansão	68
4.26	Localização de unidades de ensino nas áreas consideradas para um PEZR (curvas de 65dB - 85 dB).	71
4.27	Detalhe – Receptores Críticos e limites do PZR.	72

Lista de Tabelas

2.1	Limites de níveis de pressão sonora de acordo com a área habitada e período	14
2.2	%HAP segundo diversos Autores e agências ambientais	16
2.3	Usos compatíveis e incompatíveis para áreas em PEZR	18
3.1	Informações gerais da expansão	24
3.2	Caracterização do Aeroporto - Dados Físicos	27
3.3	Aeronaves que operam no Aeroporto de Vitória	28
3.4	Número de movimentos por dia da semana e médias	29
3.5	Dados gerais de utilização das cabeceiras	30
3.6	Dados detalhados de utilização das cabeceiras	30
3.7	Área das curvas isofônicas, em Hectares, por nível de pressão sonora	42
4.1	Dados populacionais dos municípios	65
4.2	População estimada nas áreas das Figuras 4.24 e 4.25.	69
4.3	Estimativas da população altamente incomodada, segundo diferentes índices.	70
4.4	Unidades de Ensino com DNL acima de 65 dB	71
A.1	Rotas e seus segmentos	82
A.2	Porcentagem por Aeronave e rota, sexta-feira	83
A.3	Porcentagem por Aeronave e rota, média dos dias úteis	83
A.4	Porcentagem por Aeronave e rota, sábado	83
A.5	Porcentagem por Aeronave e rota, domingo	84
B.1	Identificação das Unidades de Ensino	86
B.2	Identificação das Unidades de Saúde	100
C.1	Resultados das simulações nas Unidades de Ensino – LD	104
C.2	Resultados das simulações nas Unidades de Saúde – LD	114
C.3	Resultados das simulações nas Unidades de Ensino – LN	115
C.4	Resultados das simulações nas Unidades de Saúde – LN	125
C.5	Resultados das simulações nas Unidades de Ensino – DNL	126

C.6	Resultados das simulações nas Unidades de saúde – DNL	136
-----	---	-----

Capítulo 1

Introdução

Grande parte das cidades brasileiras apresentam dificuldades no ordenamento e na ocupação do solo, o que conseqüentemente proporcionam uma relação de conflito entre os usos urbanos. Por definição, Equipamento Urbano é todo bem público ou privado, de utilidade pública, destinado à prestação de serviços necessários ao funcionamento da cidade [1] e Aeroportos são equipamentos urbanos de circulação e transporte [2]. Atuando como geradores de fluxos de trabalho e de serviços, devido a infraestrutura necessária para seu funcionamento, os aeroportos tendem a influenciar o processo de urbanização nas proximidades de sua localização. Com o desenvolvimento da malha urbana e de seu adensamento populacional, o entorno do sítio aeroportuário torna-se uma região com problemas de compatibilidade entre os usos do solo urbano e as áreas de influência de ruído aeronáutico.

As características do ruído aeroportuário dependem das atividades exercidas no sítio aeroportuário. O impacto gerado pela operação de um aeroporto é influenciado pelo modelo das aeronaves e seus procedimentos no solo (taxiamento e teste de motores, por exemplo), o número de voos, as rotas de aterrissagem e decolagem dentre outros eventos [3]. Devido as questões de compatibilidade entre aeroporto e seu entorno urbanizado, em 2018 Taufner apresentou um diagnóstico sonoro para unidades de ensino que foram impactadas pelo ruído aeronáutico proveniente da operação do Aeroporto da cidade de Vitória, no Espírito Santo [4].

Com base em dados operacionais do ano anterior à pesquisa, foram abordadas diferentes métricas para avaliação do ruído: a utilizada pelas autoridades aeroportuárias – Nível de Ruído Médio Dia-Noite (DNL); a indicada pela NBR10.151/2019 - Nível de Ruído Equivalente para o período diurno (L_D) [5]; e, por fim, a indicada pelo Programa de Investigação Aeroportuária Cooperativa - *Time Above Level (TAL_A)*, para análise do ruído em escolas [6]. O estudo utilizou simulações acústicas realizadas por meio do *software Integrated Noise Model (INM) 7.0* [7], em conjunto com *software* de sistema de informação geográfica, para a identificação dos receptores críticos. A autora concluiu que os critérios usados pelas autoridades municipais e aeroportuárias para caracterizar o ruído

aeronáutico em salas de aula eram insatisfatórios e não refletiam os problemas gerados pela natureza intermitente do ruído aeronáutico [4].

Entretanto, o Aeroporto Eurico de Aguiar Salles passou por transformações importantes que foram motivadas pelo número crescente de passageiros e nova demanda de voos. Essa expansão, inaugurada em 2018 e após a conclusão da pesquisa de Taufner [4], adicionou uma nova pista de pouso e decolagem, um pátio de manobras e um terminal de passageiros com serviços e características similares aos aeroportos das demais capitais brasileiras. Com a pista adicional em operação, os procedimentos e rotas de pouso e de decolagem foram revisados, e novas áreas do entorno passaram a ser impactadas.

Uma vez que o trabalho anterior alertou para os impactos sonoros sem considerar as mudanças no aeroporto, verificou-se a necessidade de um novo estudo que avaliasse o impacto da nova configuração do sítio aeroportuário nas áreas urbanas e sua população no entorno.

1.1 Objetivo

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do trabalho é avaliar o impacto do ruído aeronáutico na área de influência das operações do Aeroporto Eurico de Aguiar Salles, na cidade de Vitória - ES, após a reforma. Esta avaliação considerará métricas complementares ao DNL, visando apreciar os resultados sob o ponto de vista urbano e observar se houve algum benefício em termos do ruído ambiental.

1.1.2 Objetivo Específico

Dentro desse objetivo geral, encontram-se como metas específicas:

- Identificar as mudanças em função da reforma do complexo aeroportuário, tanto na estrutura física quanto nas rotas;
- Comparar os níveis de ruído do novo cenário com o cenário anterior à reforma;
- Fazer um diagnóstico sonoro ambiental considerando a revisão mais recente da Norma NBR10151/2019;
- Verificar o impacto da expansão nos níveis de pressão sonora em unidades de ensino e de saúde nas proximidades do aeroporto, analisando os dois cenários.
- Quantificar a população atingida pelas curvas de ruído dos dois cenários e calcular a população altamente incomodada.

1.2 Metodologia

O método usado para realização do trabalho baseia-se na simulação e na análise das condições de operação do aeroporto antes e depois da reforma, considerando três métricas de avaliação de ruído. Estes resultados são superpostos aos dados físicos e populacionais, como camadas de informações, permitindo uma análise mais abrangente.

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica referente ao tema, abordando o ruído em geral e o aeroportuário, seu impacto na saúde, suas relações com o meio urbano, com o uso do solo, na população e sua integração ao ambiente. Após a delimitação da área de estudo, foram coletados nos órgãos e nas agências reguladoras disponíveis na internet, os dados físicos e operacionais necessários para a simulação no *software* INM. Apenas os percentuais de operação das cabeceiras das pistas de pouso e decolagem foram obtidos por contato direto com a Operação do aeroporto.

Após a inserção dos dados no programa, foi realizada uma primeira simulação onde os resultados geraram curvas, sob diferentes métricas, que possibilitaram a definição da área de estudo. Para compreender melhor as relações entre o ruído aeronáutico e o entorno do aeroporto, dados do relevo e sobre a locação das unidades de ensino e de saúde foram lançadas no INM e refeita a simulação para que o programa identificasse os níveis de pressão sonora na locação das edificações.

Utilizando georreferenciamento das curvas e dos valores de nível de ruído encontrados nas locações, para as diferentes métricas utilizadas, foram gerados mapas temáticos com o *software* ArcGIS 10.1. A partir da combinação dos mapas temáticos com dados do último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) [8], foi realizada a análise comparativa entre os níveis de ruído nos cenários anterior e posterior à expansão, bem como uma estimativa da população incomodada na extensão territorial da área de impacto acústico aeroportuário.

1.3 Estrutura do Trabalho

No capítulo 2 é apresentada uma revisão bibliográfica sobre as definições, os conceitos e os aspectos necessários para a compreensão da pesquisa. Explica-se a interferência do ruído no ambiente e na saúde da população, são apresentadas as métricas que utilizadas na pesquisa, os conceitos sobre Receptores Críticos e População Altamente Incomodada, além da relação de aeroportos com o meio urbano, normas e regulamentações sobre o assunto.

O terceiro capítulo especifica os procedimentos adotados para o diagnóstico sonoro da expansão do Aeroporto de Vitória e para a extensão territorial do impacto sonoro no entorno. São apresentados o diagnóstico da área estudada e os resultados das simulações através dos mapas de ruído.

No capítulo 4 são realizadas as análises sobre os resultados do capítulo 3 aplicando camadas de informações complementares. Apresenta-se a avaliação dos resultados das simulações sobre as locações dos receptores críticos e também a estimativa da porcentagem da população altamente incomodada com o ruído aeronáutico, antes e depois da expansão através da descrição e comparações entre os dados dos cenários avaliados.

No quinto capítulo, há uma breve descrição do caminho percorrido para a conclusão da pesquisa e as principais conclusões sobre os resultados encontrados nos capítulos anteriores. Também complementam este capítulo, algumas sugestões de estudos futuros. Na sequência, as referências bibliográficas, e os apêndices, com as planilhas desenvolvidas como apoio para a pesquisa.

Capítulo 2

Revisão Bibliográfica

Este capítulo apresenta uma revisão bibliográfica sobre o estado da arte e a definição dos conceitos e dos aspectos necessários para a compreensão do trabalho.

2.1 Conceituação Básica sobre Som e Ruído

Por meio do som e da linguagem o homem entende o espaço em que habita, organiza sua vida, transmite e compreende ideias e conhecimentos, interage com o outro. Quanto mais estímulos sonoros o indivíduo recebe, mais preparado está para interagir com os demais [9].

2.1.1 O som

O som é um movimento ondulatório ou vibratório que se propaga em meios elásticos, isto é, aquele que uma vez deformado volta ao seu estado inicial logo depois que finda a causa deformadora [10]. Nestas vibrações as partículas são submetidas a sucessivas compressões e rarefações, de tal forma que uma partícula provoca a vibração da partícula vizinha, resultando na propagação de uma onda sonora.

Estas vibrações seguem propagando-se no meio, atingindo um receptor (quando chegam ao ouvido produzem a sensação de audição [11]) ou continuam até que a energia acústica seja plenamente consumida pelas perdas dissipativas que ocorrem durante o processo [12, 13].

Denomina-se Frequência (f) o número de oscilações por segundo de uma partícula, sendo esta representada em Hertz (Hz) [12]. O ouvido humano é capaz de captar ondas de 20 a 20000 Hz e este intervalo é definido como “faixa audível de frequência” ou “banda audível” [11, 14]. Além disso, o sistema auditivo humano possui características logarítmicas (não lineares) na percepção do som, seguindo a “Lei de Weber-Fechner” [13].

Em geral, o espectro sonoro de frequências audíveis é dividido em faixas, cuja largura é maior conforme a frequência central da banda. A banda com frequência central em

1 kHz é utilizada como referência para a definição das demais bandas, que podem ter a largura de um oitava ou de um terço de oitava [15].

A intensidade (I) é a grandeza relacionada ao que comumente é conhecido como volume do som [10]. Ela corresponde ao fluxo médio de energia contida na onda sonora (Potência) por uma unidade de superfície, medida em Watts por metro quadrado (W/m^2). A amplitude é o deslocamento máximo da partícula em relação a um valor estático de pressão atmosférica [12, 13]. Na Figura 2.1 estão identificados alguns destes elementos que compõem uma onda.

A amplitude de uma onda é diretamente proporcional à energia propagada, sendo reduzida se houver dissipação sonora. Durante sua propagação a frequência da onda se mantém constante. Assim temos o conceito de comprimento de onda, que corresponde à distância percorrida pelo som durante um ciclo completo de oscilação da partícula, sendo denominado período, o tempo gasto neste processo [13].

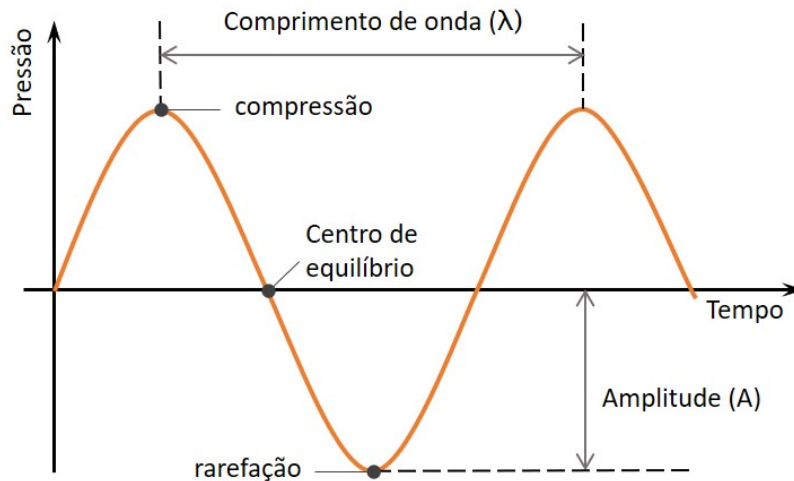


Figura 2.1: Amplitude da onda sonora.

Fonte: Adaptado de [12].

A percepção da audição humana não é linear e por isso utiliza-se uma escala logarítmica, cuja referência é o “limiar inferior da audição”, ou seja, a menor variação de pressão percebida pelo ser humano. A unidade dessa escala logarítmica foi denominada BEL, em homenagem ao pesquisador de acústica e inventor do telefone Alexandre Graham Bell. Um BEL (B) é definido como

$$BEL = \log_{10} \left(\frac{p^2(t)}{p_0^2} \right), \quad (2.1)$$

onde $p(t)$ corresponde a uma variação de pressão sonora em relação a um valor constante (p_0), que representa o limiar inferior da audição, definido como $20\mu Pa$. Portanto, quando $p(t) = p_0$ não é percebido nenhum som, resultando em 0 BEL. Contudo, a percepção

humana é capaz de perceber variações de pressão sonora menores que 1 BEL [11–13]. Dessa forma, utiliza-se um submúltiplo do BEL, o “decibel” (dB - décima parte do BEL) para representar as variações dessa escala logarítmica:

$$\text{dB} = 10 \log_{10} \left(\frac{p^2(t)}{p_0^2} \right), \quad (2.2)$$

É importante frisar que o decibel é uma escala e não uma medida, pois se refere a uma relação logarítmica entre valores e que se ajusta às comparações quantitativas entre as sensações e os fenômenos físicos que as produzem [16].

A partir dos conceitos apresentados e substituindo a variação de pressão $p(t)$ pelo seu valor médio quadrático \hat{p} ao longo de um período de tempo T pode-se definir um importante parâmetro denominado Nível de Pressão Sonora (NPS):

$$\text{NPS} = 10 \log \left(\frac{\hat{p}^2}{p_0^2} \right), \quad (2.3)$$

onde

$$\hat{p} = \sqrt{\left(\frac{1}{T} \int_0^T p^2(t) dt \right)} \quad (2.4)$$

2.1.2 A Psicoacústica

A psicoacústica estuda a relação entre as características do som e as sensações que estes provocam no indivíduo, refletidas em reações comportamentais [17]. Alguns dos assuntos estudados pela psicoacústica são os limiares auditivos, os limiares da dor, a percepção da intensidade e da frequência do som, o mascaramento e os efeitos da audição binauricular.

A Percepção Sonora, que é variável e subjetiva, pode classificar determinado som em agradável ou incômodo para o indivíduo. A audibilidade estuda como o ouvido recebe e interpreta as flutuações da pressão sonora associada às variações de frequência [12].

Na Psicoacústica, dois termos possuem destaque, o volume (ou *Loudness*) para identificar a percepção da intensidade sonora, variável de pessoa para pessoa e a altura, que é usada na percepção de diferentes frequências – uma das habilidades mais importantes, pois é responsável pela discriminação da fala e de demais fontes [14].

A sensação auditiva não é uniforme e depende do nível e da frequência do som. A Figura 2.2 apresenta as curvas Isoaudíveis, ou Isofônicas, que ilustram o comportamento da percepção ou da “equivalência” sonora entre sons com diferentes frequências e níveis.

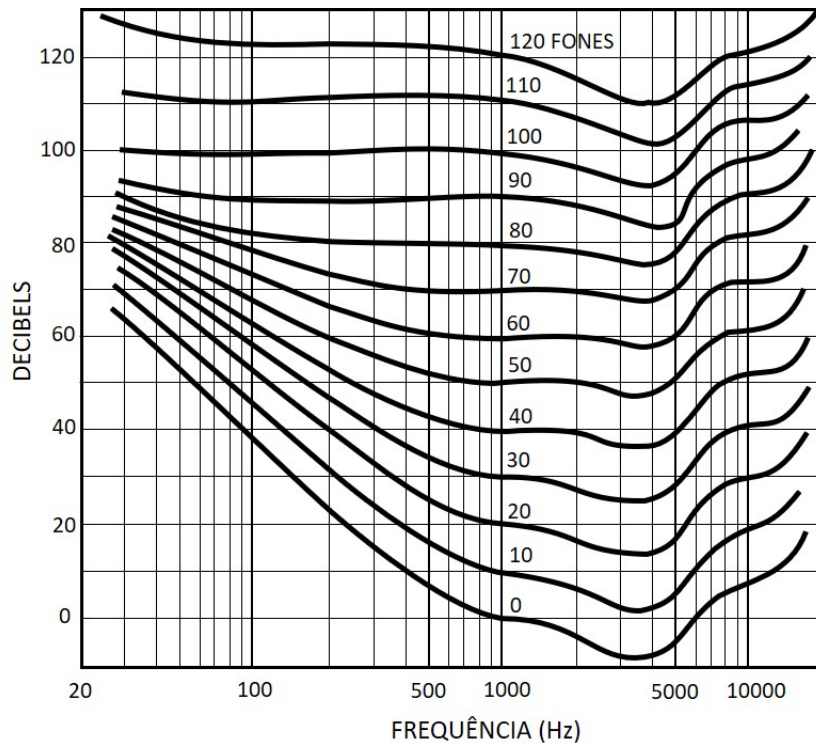


Figura 2.2: Curva de Audibilidade.

Fonte: Adaptado de [12].

As curvas mostram que a partir da frequência de 1000 Hz não há grandes variações na percepção do som, ou seja, não depende significativamente do nível. Por outro lado, para frequências baixas a percepção é muito afetada pelo nível de pressão sonora.

Desta forma, nas frequências audíveis, a área delimitada entre a curvas do limiar inferior e a de desconforto define o campo auditivo. Esses limiares normal, absoluto e de desconforto, correspondem a valores médios dos limiares de um grande número de indivíduos normo-ouvintes. No entanto estes são valores padrões e nem todas as pessoas percebem os sons da mesma maneira, podendo variar de indivíduo para indivíduo e alterarem com a idade.

A fim de caracterizar a sensibilidade do ouvido humano, foram desenvolvidas as curvas de ponderação ilustradas na Figura 2.3. A curva de ponderação “A” é a mais similar à resposta do ouvido humano aos estímulos sonoros e deve ser utilizada nos procedimentos de medição dos níveis de pressão sonora segundo a NBR 10151/2019 [5]. A ponderação “D” é utilizada para medição de ruídos provenientes de operações de aeronaves em aeródromos [18].

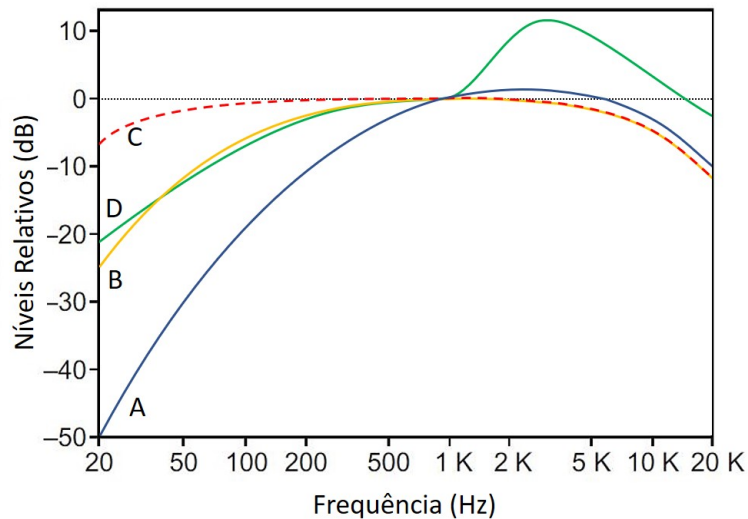


Figura 2.3: Curvas de Ponderação A, B, C e D.

Fonte: Modificado de [16].

2.1.3 O Ruído

O som e ruído são o mesmo fenômeno físico, mas não são sinônimos. O ruído possui duas definições, uma pelo ponto de vista físico e outra subjetiva [11]. Fisicamente falando, o ruído é um fenômeno audível de grande complexidade composto pela superposição de vários sons de diversas fontes, cujas frequências são de difícil interpretação. Pelo ponto de vista subjetivo, da psicoacústica, o ruído está associado a uma sensação desagradável, incômoda e insalubre [12]. No entanto, por se tratar de um conceito subjetivo, o ruído que causa incômodo para um indivíduo pode não causar a outro indivíduo.

Em outras palavras, a superposição de frequências pode gerar sons compostos. Quando esta superposição ocorre em ambiente controlado com o objetivo de gerar sons agradáveis esses são denominados consonantes, como por exemplo os gerados por instrumentos musicais [13]. O mesmo processo acontece no ambiente urbano. No entanto, a atuação das diversas fontes gera um som complexo com um espectro de frequências que não se relacionam entre si, dissonantes e auditivamente desagradáveis. É nesta situação que é caracterizado o ruído [19].

O processo crescente de mecanização, desde a revolução industrial até o surgimento e desenvolvimento dos principais meios de transporte, trouxe um aumento da poluição sonora nas áreas urbanas. Principalmente após a década de 50, com o crescimento intenso da industrialização [14].

Segundo a Política Nacional de Meio Ambiente, o ruído pode ser enquadrado como poluição ao lançar energia no meio em desacordo com os padrões ambientais e normas estabelecidos, causando prejuízo à qualidade ambiental, à saúde e o bem-estar da população [20].

A poluição sonora é constituída de energia e não de um composto visível, que provoca transformações da matéria e alterações físicas no meio ambiente. Por isso representa uma forma de poluição muito específica, exigindo uma análise mais criteriosa para uma compreensão do fenômeno [13].

Por todo conjunto de atividades sociais e econômicas, a população no meio urbano está mais exposta a níveis de pressão sonora mais elevados do que a população do meio rural. A expansão das cidades e da frota de veículos fizeram os índices de poluição sonora aumentarem significativamente. Diariamente milhares de pessoas estão expostas ao ruído ambiente e de suas atividades laborais, como os aeroviários, ferroviários, metalúrgicos, dentistas, motoristas, operários da construção etc [21].

O ruído age sobre o organismo de várias formas, prejudicando, não só a audição, como também a atividade fisiológica e mental do indivíduo exposto. Graves prejuízos para o bem-estar de milhares de pessoas podem advir das consequências da poluição sonora dos grandes centros urbanos.

A análise qualitativa do ruído está associada a uma questão subjetiva e para avaliação de uma população afetada devem ser realizadas entrevistas e questionários. Pelo parâmetro físico, com o objetivo de alcançar uma análise quantitativa, valores de referência são estabelecidos em normas e são comparados com as medições.

2.2 Impactos do Ruído na Saúde

As primeiras referências aos efeitos do ruído na saúde aconteceram por volta de 600 a.C. por Plínio, “o Velho”, relacionando o ensurdecimento de moradores vizinhos a uma catarata no rio Nilo à exposição ao ruído gerado pelas águas. Posteriormente, no século XVII, a surdez foi relacionada a enfermidades de artífices que trabalhavam com bronze, no livro de Bernadino Ramazzini [14].

A expansão das metrópoles e da conseqüente concentração das atividades econômicas acentuaram os níveis de poluição sonora, a tal ponto de se tornar a terceira maior fonte de poluição do planeta. A negligência sobre a influência do ruído no bem estar da população tornou a poluição sonora um problema ambiental e social em todo planeta [22]. Um exemplo destes efeitos foi contabilizado pela OMS na parte ocidental Europa, onde pelo menos um milhão de anos de vida saudável são perdidos todos os anos devido ao ruído do tráfego [23].

Para a medicina preventiva o nível equivalente de ruído (L_{Aeq}) de 65 dB é o limiar de conforto acústico e a exposição contínua à valores superiores pode causar diversos distúrbios [24]. Os efeitos do ruído na saúde podem ser divididos em auditivos e não auditivos [25].

2.2.1 Os efeitos auditivos

No ouvido médio há um sistema de proteção importante para todo aparelho auditivo. Quando o estímulo sonoro atinge níveis acima de 80 dB o processo de proteção é ativado, dificultando a transmissão da vibração sonora através do estribo, protegendo assim de um possível rompimento da membrana da janela oval [12].

A exposição ao ruído pode causar, diferentes lesões, a saber: Trauma Acústico, mudança temporária do limiar (MTL), Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR) ou Mudança Permanente no Limiar [21]. O Trauma Acústico é uma perda auditiva súbita neuro-sensorial resultante de exposição única ou esparsa a níveis sonoros elevados, ruídos de impacto ou impulsivos, ocasionando alterações mecânicas na orelha média e/ou interna e por isso possui caráter permanente [14].

A Mudança temporária do Limiar (MTL) ou fadiga auditiva é uma diminuição gradual da sensibilidade auditiva por um período de tempo. Ela ocorre quando o indivíduo é exposto ao ruído intenso e contínuo [26]. No entanto, após repouso auditivo, a condição normal é recuperada após duas ou três horas do término do estímulo. Porém, quanto maior for a exposição, a alteração tende a ser irreversível [21].

A Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR) se assemelha à lesão anterior, mas a mudança do limiar é permanente, ou seja, quando finda a exposição o limiar padrão não é recuperado [22]. Estão relacionados outros fatores que contribuem para a PAIR como sexo, idade, suscetibilidade, características físicas do ruído, entre outros. A PAIR pode também estar associada à atividade laboral exercida pelo indivíduo e neste caso, pode ser progressiva e irreversível, podendo causar danos nas células ciliadas na orelha interna [14].

2.2.2 Os efeitos não auditivos

O principal efeito do ruído é o incômodo, definido como um sentimento de desconforto, desprazer, insatisfação ou ofensa que ocorre quando o ruído interfere nos pensamentos, sentimentos ou atividades diárias de um indivíduo ou de um grupo [27].

O incômodo causado por ruído pode provocar distúrbios neurológicos, sociais e produtivos. O sono pode ser prejudicado em sua qualidade restauradora [28] e nos ambientes de trabalho o ruído é responsável pela redução da eficiência e aumento das taxas de acidentes [22].

São relatados diversos problemas de saúde causados por ruído em várias faixas etárias: asma, diabetes, perda de apetite, alterações no metabolismo, enxaqueca, gastrite, bronquite [26]. Também são apontados isolamento social, déficit de atenção, déficit de memória [29], alterações de humor, ansiedade, depressão e estresse [21].

Doenças isquêmicas do coração, hipertensão arterial, ataque cardíaco, acidente vascular cerebral e vertigens também estão associadas [14, 21, 26, 28, 29]. No caso da

hipertensão arterial, pesquisas concluíram que apenas a adição de 1 dB ao nível ambiente já é suficiente para provocar alteração na pressão arterial, sendo o resultado pior em hipertensos [30].

2.3 Ruído Urbano

A maior parte das cidades brasileiras cresce de forma acelerada e em processo desordenado, demonstrando as falhas dos instrumentos que controlam o uso e a ocupação do solo. As falhas nas políticas de planejamento urbano fazem com que a população orbite em torno de núcleos abastecidos com infraestrutura, criando periferias frágeis urbanística e socialmente.

2.3.1 Avaliação do Ruído Urbano

Devido aos efeitos nocivos à saúde física e psicológica, o monitoramento e o controle do ruído se tornam importantes.

As métricas são utilizadas para reduzir uma grande quantidade de dados em um único número representativo do cenário acústico avaliado. Por ter se tornado uma questão de saúde, em 2018 a Organização Mundial de Saúde (OMS) relacionou métricas adequadas para identificar problemas críticos de saúde gerados pelo ruído ambiental nas cidades europeias, baseando-se no impacto da doença e nos pesos de incapacidade associados à saúde [29].

Existem métricas que expressam o nível sonoro máximo ou a dose de energia para um único evento e outras que expressam a energia sonora média acumulada [31]. Vale ressaltar que todas consideram a curva de ponderação A.

Nível de Pressão Equivalente ponderado em A ($L_{Aeq,T}$)

Segundo a NBR 10151/2019, esta métrica deve ser utilizada para a avaliação de sons contínuos ou intermitentes [5]. O nível equivalente $L_{Aeq,T}$ para um período qualquer de tempo $T = t_2 - t_1$ é dado pela equação 2.5:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{ dB}, \quad (2.5)$$

onde t_1 e t_2 são os instantes de tempo inicial e final do período avaliado, respectivamente. O $L_{Aeq,T}$ é usualmente calculado para valores discretos de pressão, com uma amostragem a cada 1 segundo. A norma brasileira define que uma amostra deve ter um período mínimo de integração de 30s.

O nível correspondente ao período de 15 horas do dia, entre 7h e 22h, é conhecido como *Nível Equivalente Dia* (L_D) e pode ser obtido pela Equação 2.6:

$$L_D = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{\frac{L_{Aeq,t[n]}}{10}} \right) \text{ dB}, \quad (2.6)$$

considerando amostras do nível N obtidas durante o período T de tempo. Da mesma forma, o período noturno L_N , é calculado pela Equação 2.6, exceto por conter as amostras de nível tomadas das 22h às 7h do dia seguinte.

Nível Médio de Ruído Dia-Noite

O Nível Médio de Ruído Dia-Noite (*Day-Night Average Noise Level*), DNL ou L_{DNL} , é dado pela média ponderada da energia sonora durante 24 horas. O DNL é definido pela Equação 2.7 [32], considerando o tempo total de 24 horas e aplicando uma penalidade de 10 dB ao ruído medido durante o período noturno:

$$\text{DNL} = 10 \log_{10} \left\{ \frac{1}{24} \left[15 \cdot 10^{\frac{L_D}{10}} + 9 \cdot 10^{\frac{(L_N+10)}{10}} \right] \right\}. \quad (2.7)$$

O DNL é uma métrica padrão utilizada pelos órgãos que monitoram o ruído aeroportuário e foi utilizada para avaliar o nível de incômodo sonoro causado na população, através do cálculo da porcentagem de pessoas altamente incomodada (%HAP) [33]. Também foi considerada para questões ligadas à saúde, através dos relatórios emitidos pela OMS [29].

Nível de Exposição Sonora

O Nível de Exposição Sonora (*Sound Exposure Level* – SEL) caracteriza toda a energia recebida em um instante de tempo, ou seja, é a soma dos níveis de pressão sonora de um evento acústico e é calculado a partir do nível de pressão medido pelo sonômetro na ponderação A [16]. Muitos estudos utilizam o SEL para mensurar a interferência no sono causado por ruído aeroportuário [31]. A equação 2.8 considera o tempo de referência igual a 1 segundo:

$$\text{SEL} = 10 \log_{10} \int_{t_1}^{t_2} 10^{\frac{L_p}{10}} dt \quad (2.8)$$

O SEL considera tanto a intensidade quanto a duração do evento, extraindo do intervalo de tempo (entre t_1 e t_2) no qual atingiu-se 10 dB abaixo do valor máximo medido (LA_{max}), conforme exemplificado na figura 2.4 [33].

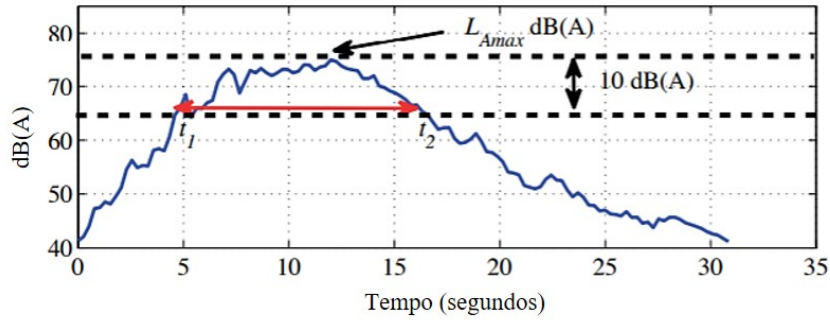


Figura 2.4: Exemplo do cálculo do SEL com LA_{max}

Fonte: [34].

2.4 Receptores Críticos

Dentro da área impactada por um ou mais agentes de poluição sonora podem haver edificações expostas a elevados níveis de pressão sonora. Quando uma ou mais edificações encontram-se expostas, estas são consideradas Receptores Críticos [35].

Em um ambiente urbano, há um conjunto de atividades (ou usos do solo) que podem ser mais sensíveis ao ruído do que outras. Tais receptores são edificações que requerem baixos níveis de ruído para realizarem suas atividades. A Tabela 2.1 apresenta os níveis recomendados de acordo com o uso do solo ou o tipo de área habitada.

Tabela 2.1: Limites de níveis de pressão sonora de acordo com a área habitada e período

Tipos de Áreas Habitadas	RL_{Aeq} Limites dos níveis de pressão sonora (dB)	
	Período Diurno	Período Noturno
Residencial rural	40	35
Estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Mista predominantemente residencial	55	50
Mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	60	55
Mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Predominantemente industrial	70	60

(Modificado de NBR 10151/2019 [5]).

2.5 População Altamente Incomodada

Por volta de 1950, diversos estudos buscaram relacionar a exposição ao ruído ambiental com uma percepção individual. Nas pesquisas iniciais, as amostras eram limitadas e específicas para um ou outro meio de transporte. No entanto, a noção de “incômodo”

já possuía destaque. Naquele momento, já se dava importância ao grau de perturbação e de aborrecimento causados pela exposição ao ruído. Houve um esforço em busca da relação entre a métrica de exposição ao ruído e o grau de interferência em atividades ou de aborrecimento da população [33].

Schultz (1978) publicou uma síntese dos resultados de uma série de pesquisas sociais sobre incômodo em diversos países e das reações da comunidade em relação a vários tipos de ruído de transporte (rodoviário, ferroviário e aeroportuário). Em função da métrica DNL, foram agrupadas 11 pesquisas individuais em uma única curva, criando uma relação que identificou **a porcentagem de pessoas altamente incomodadas** (*Highly Annoyed People - %HAP*) por ruído [36].

Além da porcentagem da população altamente incomodada, Schultz identificou opostos na população pesquisada no Reino Unido em termos de sensibilidade ao ruído. Uma parcela de aproximadamente 20% foi considerada supersensível e em 25% da amostra foi considerada imperturbável, ou seja, não se incomodava com o ruído independentemente da exposição [37].

Posteriormente, o trabalho de Schultz foi expandido [37, 38] e chegou em uma curva similar à curva de seu precursor (Figura 2.5). Os dados adicionais indicaram que o nível de exposição ao ruído aeroportuário é mais incômodo do que o de transporte terrestre [38]. Fidell ainda fez considerações para o cálculo do Nível de Exposição Sonora (SEL) [34].

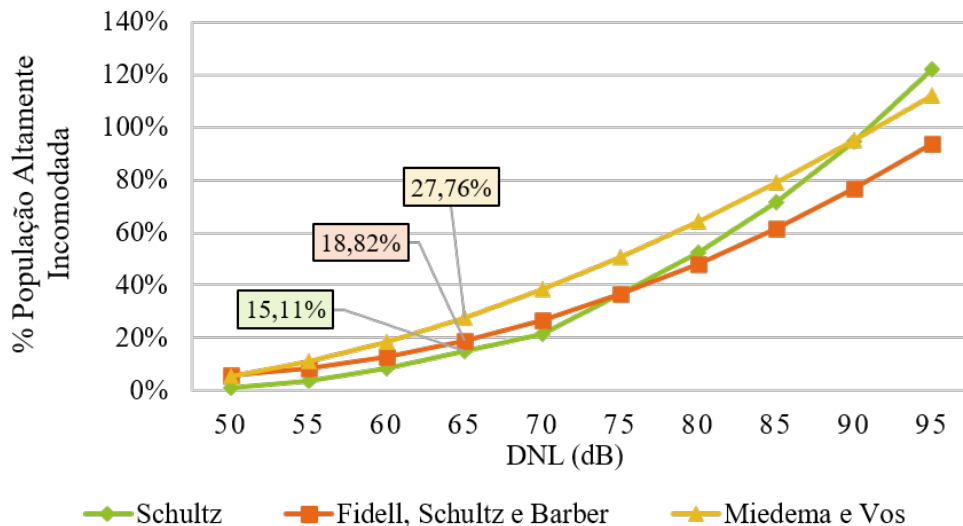


Figura 2.5: Valores encontrados para %HAP de acordo com o nível de pressão sonora.

Fonte: Adaptado de [33] e [39].

Comparando os gráficos da Figura 2.5, é possível perceber que os dados são similares e que a partir do DNL de 65 dB o crescimento é quase linear, variando a porcentagem de pessoas incomodadas aproximadamente 10% a cada 5 dB adicionados.

No final da década de 1990, Miedema e Vos (1998) realizaram um novo estudo utilizando os conceitos e dados examinados por Schultz e Fidell o percentual de pessoas

altamente incomodadas. Os pesquisadores separaram as fontes sonoras e chegaram em curvas diferentes para os três meios de transporte analisados (aeroviário, rodoviário e ferroviário) [37].

A pesquisa de Miedema e Vos (1998) trouxe como resultado final valores bem diferentes da pesquisa inicial de Schultz. Estes dados estão condensados na Tabela 2.2, onde são apresentados os %HAP dos pesquisadores mencionados e também de agências internacionais (EPA - *Environmental Protection Agency*, NRC – *National Research Council* e OECD – *Organization for Economic Cooperation and Development*).

Tabela 2.2: %HAP segundo diversos Autores e agências ambientais

DNL (dB)	Schultz	Fidell, Schultz e Barber	Miedema e Vos	EPA	NRC	NRC aproximado	OECD
50	1,16	5,69	5,28	7,2	2,26	2,26	0
55	3,82	8,27	11,04	16,2	4,57	4,52	10
60	8,36	12,65	18,56	25,2	8,67	8,58	20
65	15,11	18,82	27,76	34,2	15,17	15,45	30
70	21,45	26,8	38,51	43,2	24,49	24,72	40
75	36,72	36,58	50,71	52,2	36,86	37,08	50
80	52,26	48,16	64,27	61,2	-	51,92	60
85	71,45	61,54	79,07	70,2	-	67,49	70
90	94,62	76,71	95,01	79,2	-	80,99	80
95	122,13	93,69	111,99	88,2	-	89,09	90

Fonte: Adaptado de [39].

Assim como o gráfico apresentado na Figura 2.5, na Tabela 2.2 os valores crescem com maior intervalo entre valores a partir do DNL de 65 dB em todas as pesquisas, no entanto há diferenças substanciais entre os valores encontrados ao serem comparados. Há destaque para os valores da OECD que considera a inexistência de pessoas incomodadas com DNL de 50 dB, estipulando valores arredondados e aproximados da pesquisa de Miedema e Vos (1998).

2.6 Aeroportos e a Integração Urbana

Em tempos de economia globalizada, aeroportos passaram a ser vistos como novas centralidades e, por serem equipamentos urbanos de grande porte, impactam de forma significativa no planejamento urbano.

Denomina-se Área de Influência de Projeto a área geográfica afetada direta ou indiretamente pelos impactos [40] do aeroporto. Os principais impactos provocados por aeroportos são [41]:

- **Impactos Econômicos diretos:** através da geração de empregos, atração de investimento de capital e recolhimento de impostos;
- **Impactos econômicos indiretos:** estímulo e desenvolvimento do setor de turismo, investimento em infraestrutura, atratividade na instalação de filiais de grandes empresas e melhoria na estrutura urbana;
- **Impactos ambientais:** tratamento de resíduos, ruído aeroportuário e de transportes terrestres, eficiência energética, controle de poluição e controle de espécies de aves e da vegetação.

Aeroportos são polos geradores de fluxos de superfície urbanos e interurbanos. São pontos em uma rede de transporte utilizados não somente por passageiros, mas também por funcionários, visitantes e outros usuários possíveis do complexo aeroportuário e dos serviços por ele oferecido, causando uma série de impactos no sistema de transporte. Além disso, o tráfego aéreo causa na vizinhança incômodo e desconforto, pelas sensações geradas pelo ruído das operações aeroportuárias, tais como aproximação, pouso, taxiamento, decolagem e teste de motores.

Assim, visando relacionar o planejamento aeroportuário ao planejamento urbano municipal, são realizados planos de Integração Urbana. Esses são realizados por meio de cooperação técnica entre o Operador do aeroporto e a Prefeitura Municipal, para desenvolver ações de interesse comum, buscando um equilíbrio entre as atividades operacionais do aeroporto e de sua vizinhança.

Um Plano de Integração Urbana envolve alguns requisitos, tais quais: estabelecer o uso do solo no entorno do aeroporto segundo o grau de sensibilidade ao ruído; definir áreas livres de obstáculos e de atividades que atraiam aves e atrapalhem as movimentações de pouso e decolagem; plano de acessibilidade e integração modal para passageiros e cargas, além de aspectos econômicos e gerenciais [42].

2.6.1 Regulamento Brasileiro da Aviação Civil

No Brasil, a gestão do ruído aeronáutico é um tema tratado atualmente pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), através de regulamentos. O Regulamento Brasileiro da Aviação Civil n° 161 (RBAC n° 161) estabelece que os operadores do aeródromo são obrigados a apresentar um Planos de Zoneamento de Ruído (PZR), além de requerer ações que compatibilizem o uso do solo no entorno com curvas de ruído do aeródromo, em conjunto com os municípios afetados.

O PZR representa geograficamente a área impactada pelo ruído aeronáutico, causado pelas operações do aeródromo. Devem ser apresentadas as áreas mais afetadas pelo ruído, onde não são recomendados uso residencial nem receptores críticos, tais como hospitais e escolas. A partir destas recomendações, fica de responsabilidade do Município o plane-

jamento da ocupação do solo de acordo com as informações do PZR (Artigo 30º, inciso VIII da Constituição Federal).

O PZR de um aeródromo pode ser elaborado como plano básico ou específico, dependendo da média anual de movimentos (pouso e decolagens) de aeronaves dos últimos três anos. Se a média for superior a 7.000 movimentos, o aeródromo é obrigado a elaborar o Plano Específico de Zoneamento de Ruído (PEZR). Caso o número de movimentos seja inferior a 7.000 movimentos, o operador pode optar por elaborar o Plano Básico de Zoneamento de Ruído (PBZR) ou o PEZR. Ainda há a possibilidade de a ANAC solicitar a qualquer aeródromo a elaboração de um PEZR caso identifique a necessidade.

O Plano Básico de Zoneamento de ruído, é composto pelas curvas de ruído de 75 e 65 dB e elaborado conforme orientações do RBAC, a partir de perfis operacionais padronizados. Já o Plano Específico de Zoneamento de Ruído é composto pelas curvas de 85, 80, 75, 70 e 65 dB. Dentro das áreas delimitadas pelas curvas de ruído, o RBAC nº 161 estabelece as compatibilidades e recomendações para os usos e ocupação do solo e as medidas para atingir a redução de ruído, que devem ser incorporadas aos projetos das edificações nas quais há permanência prolongada de pessoas. A Tabela 2.3 apresenta alguns exemplos de recomendações e compatibilidade para áreas de um PEZR.

Tabela 2.3: Usos compatíveis e incompatíveis para áreas em PEZR

Uso	Nível DNL (dB)					
	< 65	65 – 70	70 – 75	75 – 80	80 - 85	85 <
Residencial	S	N(1)	N(1)	N	N	N
Alojamentos temporários	S	N(1)	N(1)	N(1)	N	N
Educacional	S	N(1)	N(1)	N	N	N
Saúde	S	25	30	N	N	N
Templos e auditórios	S	25	30	N	N	N
Administração pública	S	S	25	30	N	N
Escritórios	S	S	25	30	N	N
Comércio varejista	S	S	25	30	N	N
Indústrias em geral	S	S	25	30	35	N

Fonte: Modificado de [43]. Nota: Onde há S significa uso compatível e sem restrição; N significa uso não compatível ou, se acompanhado do número (1), deve possuir medida para redução de ruído de 25 dB. A indicação numérica significa a redução do nível de ruído a ser incorporada no projeto ou construção da edificação.

O documento também estabelece que o operador deve instituir uma Comissão de Gerenciamento de Ruído Aeronáutico (CGRA). Esta comissão tem o objetivo de desenvolver medidas mitigadoras do impacto do ruído no entorno, acolher reclamações da vizinhança para identificar pontos críticos, reunir-se com os representantes da população para escl-

recimentos, realizar o mapa do aeródromo localizando pontos de monitoramento, bem como acompanhá-lo.

O RBAC nº 161 torna obrigatório o monitoramento de ruído para aeródromos com média anual acima de 120.000 movimentos, considerando os últimos três anos, e que possuam regiões de uso residencial ou misto dentro de 50%, ou mais, das áreas definidas pelas curvas de ruído do PEZR. Caso o aeródromo não esteja dentro desta obrigatoriedade, mas ainda há casos onde há impacto de ruído aeronáutico na comunidade do entorno, a ANAC pode solicitar implementação de projeto nas áreas do PEZR.

Em se tratando de aeroportos públicos, há algumas condições para as imposições de restrições operacionais. Neste caso, são necessárias audiências públicas no município afetado onde serão apresentados os impactos da redução da utilização do aeródromo e acolher as manifestações da população. O operador deverá apresentar relatório descritivo da situação do uso do solo no entorno e estimativa do impacto financeiro e econômico da restrição operacional. Um exemplo destas ações é o caso do Aeroporto Internacional Pinto Martins na cidade de Fortaleza apresentado através de relatório técnico disponibilizado publicamente pela ANAC [44].

Capítulo 3

Diagnóstico

Este capítulo explica os procedimentos adotados nesta pesquisa para obter o diagnóstico sonoro da expansão do Aeroporto de Vitória e delimitar a extensão do impacto do ruído.

3.1 Breve histórico - O Aeroporto e a Cidade

A fundação do aeroporto data da década de 1930, quando um engenheiro da empresa de serviço postal aéreo *Lignes Latécoere* escolheu o terreno onde funcionava o Aeroclube, ainda com a pista de terra batida. Em 1943 foi inaugurada a primeira pista de cimento e neste mesmo ano foi firmado um convênio com as forças armadas dos Estados Unidos da América cedendo o aeródromo para utilização durante o período da Segunda Guerra Mundial, enquanto que o Aeroporto só viria ser inaugurado três anos depois [45].

Pelos limites geográficos, a cidade de Vitória ficou por tempos restrita em sua porção insular. Após a construção do porto de Tubarão (1966) e das usinas da Companhia Vale do Rio Doce (1969), o crescimento urbano foi direcionado para o norte do território, para a porção continental e em direção ao Município de Serra. Nos anos 70, o Plano de Estruturação do Espaço da Grande Vitória atuou na estrutura de transportes em toda região, criando novos eixos viários e pontes, impulsionando a urbanização e a ocupação da região das praias da baía de Vitória [46].

Acompanhando o desenho da baía de Vitória na Figura 3.1, destacam-se o traçado urbano do centro da cidade, a implantação do aeroporto, o início da urbanização do bairro Jardim Camboinhas e o complexo portuário-industrial de Tubarão.

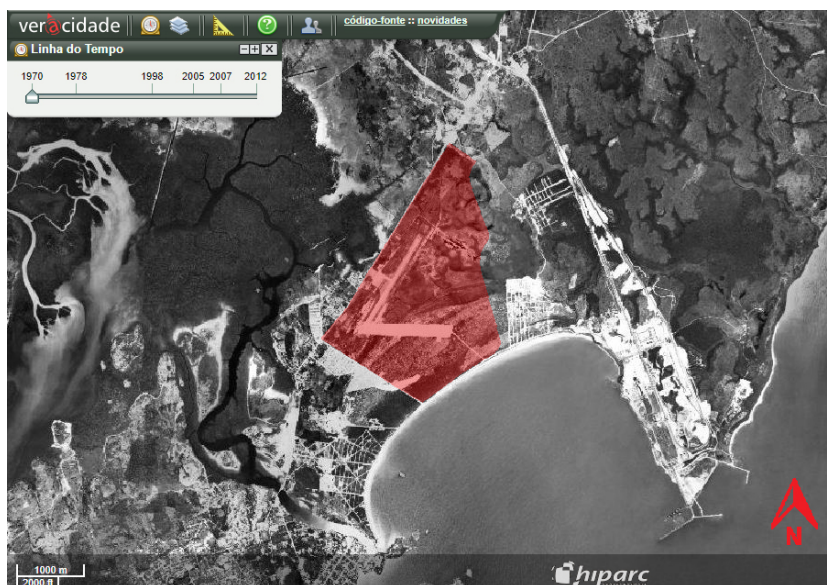


Figura 3.1: O entorno do Aeroporto em 1970

Fonte: [4]

Ainda na década de 1970 o Aeroporto foi incorporado pela recém criada Infraero e a pista foi ampliada, ganhando mais 250 metros e chegando ao total de 1.750 metros de extensão. No final da década de 1990 teve início a operação da linha internacional de cargas, atualmente com voos semanais para exterior [45].

A ampliação do aeroporto de Vitória esteve nos planos dos governantes do estado por um bom tempo. No final da década de 1990 o crescimento da demanda por transporte aeroviário de carga também impulsionou o transporte de passageiros. Com isso houve aumento no índice do turismo de negócios no estado, acarretando na expansão do setor hoteleiro e de serviços que sustentam o setor [46].

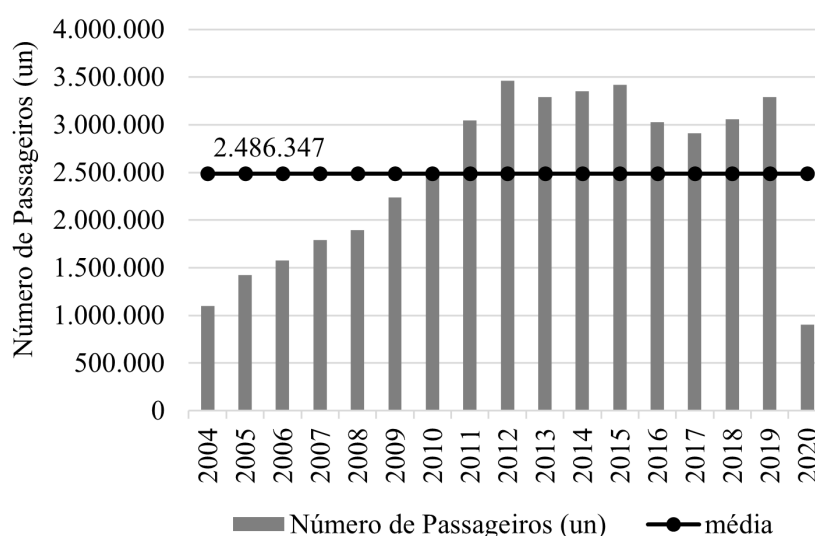


Figura 3.2: Evolução anual do número de passageiros

Fonte: Modificado de [47].

A Fig.3.2 exibe a evolução anual do número de passageiros no período de 2004 a 2019. A contagem considerou embarque e desembarque de voos regulares e não regulares, onde pode-se observar que o maior número de passageiros (3.459.113) foi atingido em 2012 e o quantitativo tem-se mantido acima da média nos anos seguintes.



Figura 3.3: O sítio aeroportuário após a expansão
Fonte: Modificado de [48]. Data da Imagem 01/06/2019.

Em março de 2018 foi inaugurado o novo terminal do Aeroporto Eurico de Aguiar Salles, agora acessado pela Avenida Roza Helena Schorling Albuquerque e não mais pela Avenida Fernando Ferrari, ficando o antigo endereço para o terminal de cargas e de acesso aos passageiros da aviação geral. Até o presente estudo o sítio aeroportuário se manteve com 5.249 Milhões de m^2 [45] (Figura 3.3).

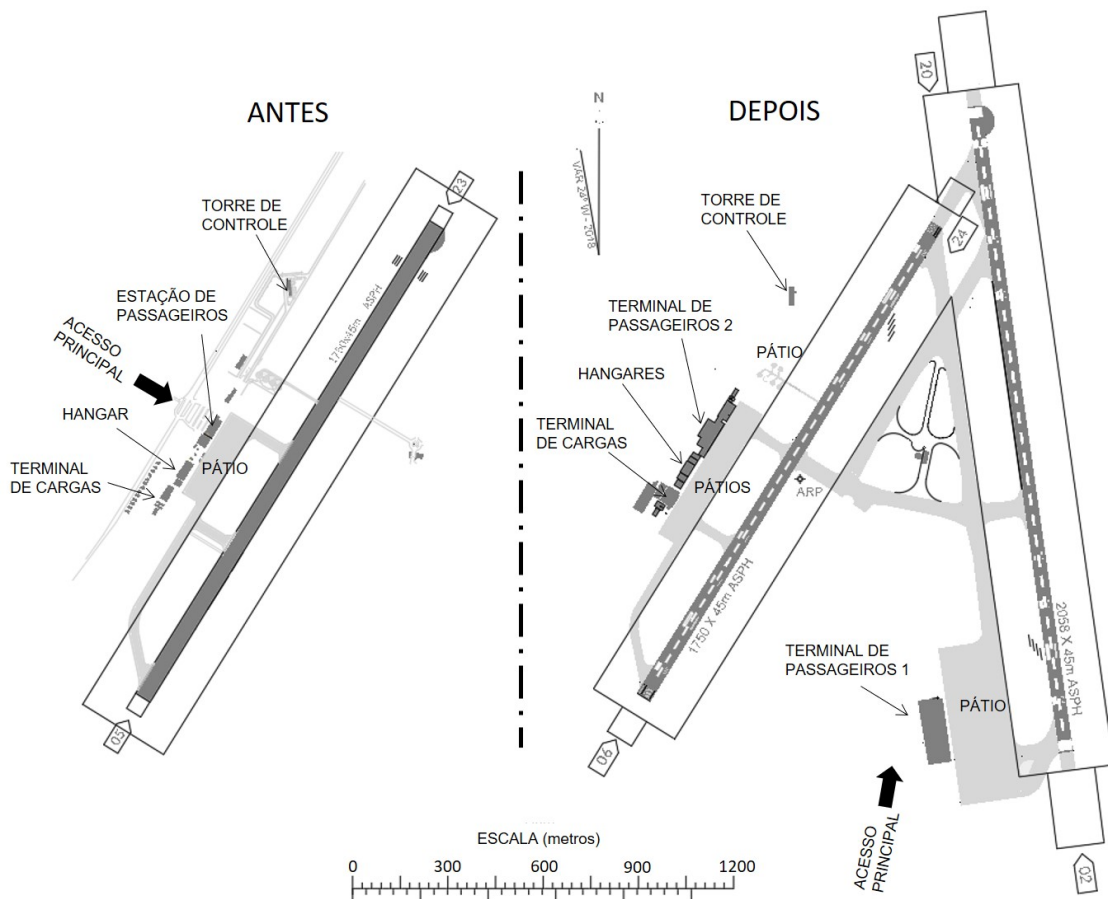


Figura 3.4: Planta de situação do Aeroporto antes e depois da expansão
 Fonte: Modificado das Cartas ADC de 2017 e 2018 [49].

A expansão do aeroporto, Figura 3.4, além de adicionar uma pista de pouso e decolagem com dimensões maiores que a existente, ainda adicionou um novo terminal de passageiros com dois pavimentos, pátios e ampliou áreas de serviço para atendimento, conforme indicado na Tabela 3.1. Cabe ainda observar que houve mudança na nomenclatura das cabeceiras da pista antiga, passando de 05-23 para 06-24.

Tabela 3.1: Informações gerais da expansão

	Antigo	Novo
Terminal de passageiros	6,2 mil m ²	29,5 mil m ²
Posições para aeronaves	5 no pátio	6 em pontes de embarque
Pista de pouso e decolagem	1.750x45 m	1.750x45 m & 2.058x45 m
Capacidade passageiros/ano	3,3 milhões	8,4 milhões
Pontos comerciais	35	71
Banheiros públicos	4	12
Estacionamento	592 vagas	1700 vagas
Elevadores	0	8
Escadas rolantes	0	3
Pátio de aeronaves	44,4 mil m ²	67,1 mil m ²
Maior aeronave suportada	Código D (B767-200)	Código D (B767-200)
Vagas para táxi	70	150 (Bolsão próprio)
Hangares	4	4

Fonte: Modificado de [45].

O aeroporto de Vitória recebe voos da aviação regular, geral e militar, sendo que a maior parte dos movimentos é da aviação regular. No gráfico da Figura 3.5(a) estão representados a evolução do número de movimentos por tipo (Regular, Geral e Militar) ao longo dos anos de 2016 a 2019, e o gráfico da Figura 3.5(b) estão totalizados o número de movimentos dos respectivos anos. No ano de 2018, o aeroporto de Vitória ocupou a posição de 17º colocado em número de movimentos de um total de 32 aeródromos analisados no Brasil e se manteve nesta posição em 2019. O aeroporto possui um terminal internacional de cargas e até o início deste estudo, não operava voos internacionais de passageiros. A aviação geral é caracterizada principalmente por voos particulares ou fretados, de alcance local e regional, além de sobrevoos, com destaque para voos de helicópteros para navios e plataformas de extração de petróleo [50].

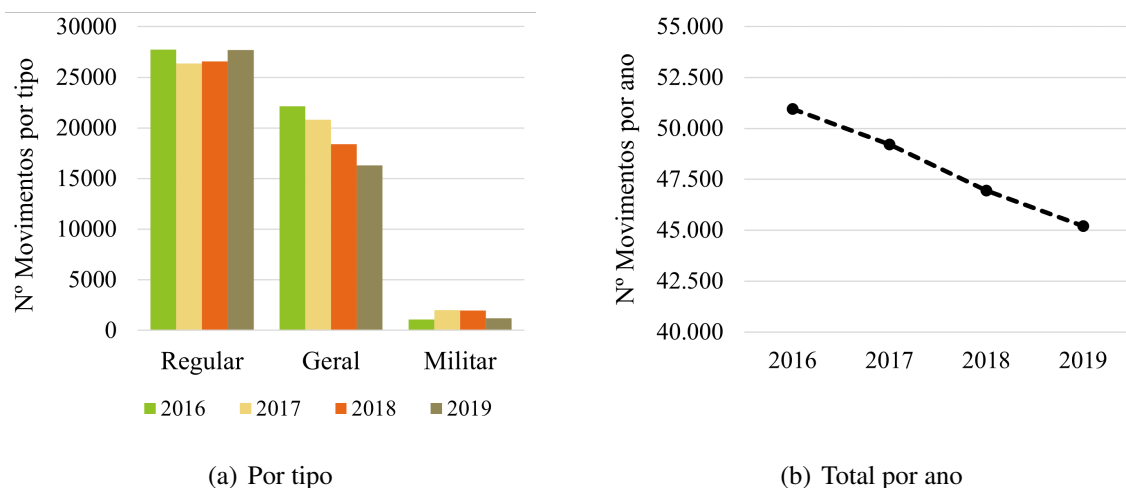


Figura 3.5: Número de Movimentos (Pousos + Decolagens + Cruzamentos + Toque e Arremetida)

Fonte: Modificado de [50].

3.2 Diagnóstico do Aeroporto de Vitória

Esse trabalho baseia-se na simulação e análise das condições de operação do aeroporto antes e depois da reforma, considerando métricas de avaliação de ruído.

Esse diagnóstico ambiental atualiza o cenário encontrado por Taufner (2018) e considera outras análises no território após a expansão e operação da nova pista de pouso e decolagem. Com base nesse conceito foi utilizada a mesma metodologia do estudo anterior, com dados de entrada atualizados em Abril de 2019. Assim, a área de estudo tem seus limites oriundos do mapa acústico do aeroporto, gerado por dados operacionais e físicos inseridos e processados no *software* INM 7.0.

O diagrama da Figura 3.6 apresenta o método de trabalho aplicado nesta pesquisa, desde a coleta dos dados do aeródromo até os mapas temáticos com as curvas de ruído sobre o território em estudo.

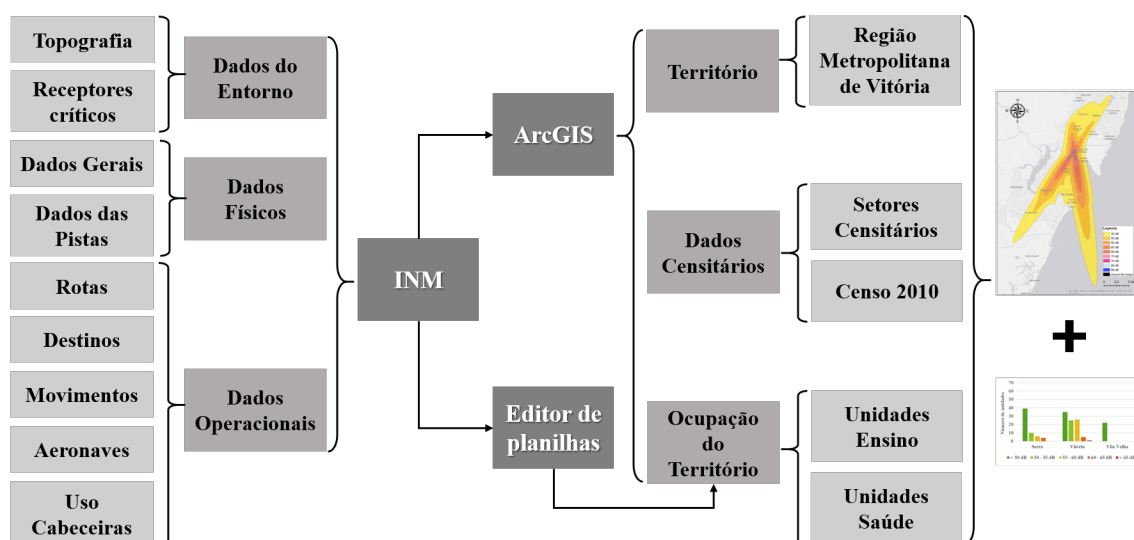


Figura 3.6: Desenho esquemático do método de trabalho empregado na pesquisa

Como observado no diagrama da Figura 3.6, na primeira parte são coletadas as informações necessárias para a simulação do ruído aeronáutico proveniente da operação do aeroporto. Dados com informações físicas do aeródromo e dados operacionais são inseridos no *software* INM. O programa processa e gera arquivos de texto e arquivos com informações geoespaciais (*shapefile*) das curvas isofônicas para cada métrica selecionada.

Estes novos arquivos, são importados em um *software* que utiliza Sistema de Informações Geográficas, para compreensão das relações entre o ruído aeronáutico e o entorno do aeroporto. Nesta etapa, além dos dados gerados na simulação são inseridos dados dos municípios atingidos, dados censitários da região e as locações dos receptores críticos.

Com este conjunto de informações são produzidos mapas temáticos para análise e a comparação entre os resultados encontrados nos cenários anterior e posterior à expansão, bem como a extensão territorial da área e população atingida.

Paralelamente, os arquivos de texto oriundos da simulação, que contém os valores dos descritores acústicos nos receptores críticos, são compilados em planilhas e gráficos para complementar a análise.

3.2.1 Dados Físicos

Os dados físicos do Aeroporto de Vitória estão apresentados na Tabela 3.2.1 e correspondem à localização, temperatura, dimensões das pistas e altitude geral do aeródromo e de cada cabeceira.

Tabela 3.2: Caracterização do Aeroporto - Dados Físicos

Aeródromo	Aeroporto Eurico de Aguiar Salles, SBVT, Vitória - ES			
Altitude	10,4 m			
Temperatura de referência	32,1° C			
Coordenadas	S 20° 15' 29"W 040° 17' 11"			
Dimensões da pista	06 – 24 = 1750 x 45m		02 – 20 = 2058 x 45m	
Cabeceiras	06	24	02	20
Coordenadas das Cabeceiras	S20°15'54"	S20°15'03"	S 20°15'57"	S20°14'51"
	W040°17'28"	W040° 16'56"	W040°16'42"	W040°16'52"
Altitude	4,0 m	4,0 m	10,4 m	5,5 m

Fonte: Modificado da Carta ADC em [45, 49].

Além da inclusão das novas pistas, há duas diferenças nos dados utilizados na pesquisa do cenário anterior à expansão: a altitude e a temperatura de referência. A altitude de referência anterior do aeroporto era a da antiga pista. No novo cenário a referência é a cabeceira 02, que possui maior altitude, auxiliando na decolagem a partir da cabeceira 20 e protegendo a população que utiliza a via distante 500 metros da extremidade da pista.

A temperatura de referência para cálculo, dado indicado pela Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica, é a média das temperaturas máximas diárias do mês mais quente do ano. No período verificado entre os anos de 1980 e 2007, o mês mais quente no local é Fevereiro, com 32,1° C [51].

3.2.2 Dados Operacionais

Pela predominância do uso do aeródromo pela aviação regular, este trabalho considerou apenas os dados disponíveis pelos órgãos reguladores deste setor. A ANAC possui o registro dos serviços de transporte aéreo disponível para consulta em sua página na internet, através de tabelas geradas pelo Sistema de Registro de Operações (SIROS) [52].

Para este estudo foram utilizadas as informações relativas aos voos regulares vigentes de aeronaves de asa fixa registrados no HOTRAN (sistema SIROS), em operação no período de abril de 2019 [52].

Primeiramente foram selecionados os voos “em operação” no campo “Situação SIROS”. Depois foram separadas as operações realizadas no aeroporto de Vitória, de origem (decolagem) e destino (pouso ou aproximação), cujo código SBVT segue as regras da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI). Nesta etapa foi criada uma coluna na planilha, antes das informações dos horários dos voos, para identificar em cada linha o tipo de movimento: Decolagem (DEP) ou Aproximação (APP). Com estas primeiras etapas foram identificadas oito aeronaves, listadas na Tabela 3.3, que operam no aeroporto durante a semana e que há voos de carga regulares.

Tabela 3.3: Aeronaves que operam no Aeroporto de Vitória

Modelo	Fabricante	Nº de assentos
A319	AIRBUS	144
A320	AIRBUS	165 e 174
B722	BOEING	CARGA
B737	BOEING	138
B738	BOEING	186
B763	BOEING	CARGA
E190	EMBRAER	106
E195	EMBRAER	118

Fonte: Sistema SIROS [52].

Os horários de partida e chegada foram classificados em Diurno e Noturno, indicando esta informação em uma nova coluna. Essa classificação seguiu a expressão lógica: se o horário de chegada ou partida está entre 7h e 22h horas o movimento é diurno (D), senão o movimento é noturno (N). Estas informações são importantes para o cálculo dos níveis de pressão sonora equivalente para cada período do dia.

Na tabela fornecida pela ANAC, além dos horários, os voos são identificados por dia da semana, que se inicia na Segunda-feira, recebendo o número 1, e termina no Domingo com o número 7. Cabe ressaltar que estes números não representam quantidades e sim que o voo daquela aeronave está em operação no horário indicado naquele dia. Assim, foram catalogados os dias e os horários com maior número de movimentos, os tipos de aeronaves, os destinos e origens de cada voo.

Optando por refazer os principais cenários do trabalho de Taufner, foi escolhido para este estudo o dia que apresentou maior número de movimentos na semana (sexta-feira) e os dias de final de semana, sábado e domingo. Segundo a planilha de voos registrados em operação e apresentado na Tabela 3.4, a flutuação de número de voos entre os dias da semana é muito baixa, enquanto no final de semana essa diferença é de aproximadamente 50%.

Como um dos objetivos é verificar o nível de pressão sonora que chega aos receptores críticos, foi considerada também a média dos movimentos de acordo com o funcionamento dos receptores. Utilizou-se inicialmente a média dos dias úteis para unidades de ensino e média da semana para as unidades de saúde, visando encontrar valores que melhor correspondessem ao uso das edificações. Entretanto, os resultados obtidos nos receptores não apresentaram alterações relevantes entre elas, após concluídas as simulações, embora a Tabela 3.4 demonstre a diferença numérica entre as médias. Assim, tomou-se apenas a média dos dias úteis como referência para avaliação de todos receptores.

Tabela 3.4: Número de movimentos por dia da semana e médias

Dias da Semana	Número de Movimentos (Pousos/Decolagens)
Segunda-feira	76
Terça-feira	77
Quarta-feira	75
Quinta-feira	72
Sexta-feira	79
Sábado	26
Domingo	42
Média Semanal	63,86
Média dos Dias Úteis	75,80

Fonte: Modificado de [52], coletado em Abril de 2019.

Na etapa seguinte, os dados são classificados pelo modelo da aeronave, se o movimento é de pouso ou decolagem (em função dos campos de origem e destino), se o voo é diurno ou noturno (considerando as definições de horário da métrica DNL) e a quantidade por período. Este processo foi realizado separadamente para cada dia analisado.

Além dos números de voos, também são necessárias as rotas de operação para os procedimentos de pouso e decolagem bem como as porcentagens de utilização de cada cabeceira. Neste ponto, as grandes diferenças em relação ao estudo de Taufner (2018) começam a aparecer pois, além da distribuição dos movimentos para o dobro do número de cabeceiras, são necessárias rotas e procedimentos diferentes para que as aeronaves desviem dos obstáculos próximos e que são pré-existentes, tais como torres de telefonia e de energia, edificações e relevo [49].

Em uma análise prévia com os dados recebidos da torre de controle, foram utilizadas na simulação as porcentagens gerais de uso das cabeceiras (Tabela 3.5) reproduzindo o método aplicado no estudo anterior [4]. Percebeu-se naquele primeiro momento que boa parte dos movimentos foram transferidos para a nova pista, mas não de forma equânime, uma vez que a porcentagem de utilização no cenário anterior era de 65% para a cabeceira 06 (antiga 05) e 35% para a cabeceira 24 (antiga 23) [4].

Tabela 3.5: Dados gerais de utilização das cabeceiras

Cabeceira	Utilização (%)
02	50,7
06	15,8
20	12,1
24	21,5

Fonte: Torre de Controle do aeroporto. Nota: a porcentagem Geral refere-se ao número total de movimentos da cabeceira, somando as operações de pouso e decolagem.

No decorrer da pesquisa, foi verificada a necessidade de detalhar o uso das cabeceiras pelo tipo de operação, já que o uso não era proporcional entre elas. Assim, novos dados para pouso e decolagem por cabeceira, apresentados na Tabela 3.6, foram adotados para um simulação mais coerente com a operação real.

Tabela 3.6: Dados detalhados de utilização das cabeceiras

Cabeceira	Pouso		Decolagem		Total (%)
	Quantidade	%	Quantidade	%	
02	5863	54,6	5026	46,8	50,7
06	1207	11,2	2184	20,3	15,8
20	16	0,1	2583	24,0	12,1
24	3664	34,1	951	8,9	21,5
Total	10750	100	10744	100	100

Fonte: Torre de Controle do aeroporto. Nota: Foram utilizadas as porcentagens pelo tipo de operação de cada cabeceira, ficando o Total como conferência.

As rotas são obtidas através das cartas aeronáuticas, disponíveis através da página na Internet do Serviço de Informação Aeronáutica – AIS [49]. Nas cartas encontram-se em planta baixa as trajetórias das aeronaves, para os procedimentos de pouso e decolagem. Para extrair com maior precisão os seguimentos, as direções, ângulos e raios de cada trajetória, as cartas disponibilizadas em arquivos no formato PDF foram importadas para o *software* AutoCAD.

As cartas são separadas por movimentos de aproximação e decolagem para cada cabeceira, descrevendo um procedimento. Em cada rota, foram medidos e identificados cada trecho da trajetória compostos por arcos e segmentos de reta na distância dentro de um raio de 10 quilômetros da cabeceira, para caracterização do impacto sonoro no entorno. Quando o trecho é representado por um arco, este segmento é denominado curva podendo ser à direita ou esquerda, com a indicação do grau e a distância que o compõe.

Cada procedimento recebeu uma identificação seguindo o critério: primeiro os procedimentos de decolagem e pouso são denominados DEP e APP respectivamente, depois

são numerados de acordo com a cabeceira. Para a cabeceira de menor número são utilizadas trajetórias de DEP e APP ímpares e a de maior número, trajetórias pares. Exemplo: DEP01, DEP03 e APP01 para a cabeceira 02, DEP02, APP02 e APP04 para a cabeceira 20. Estes dados constam na Tabela A.1 do Apêndice A.

Embora procedimentos operacionais contidos no manual de instruções do INM informem que cada cabeceira possui apenas uma rota para pouso e em reta [7], as cartas apresentadas pelo DECEA mostram diversos procedimentos em curva. Estas curvas foram desenvolvidas para desvio de elementos da topografia local e de elementos construtivos (torres e chaminés), que estão a menos de 15 quilômetros de distância das cabeceiras e variam entre 230 e 2800 pés de altitude, aproximadamente.

Quando estes procedimentos são lançados no INM geram um diagrama de rotas. Quando apresentado em conjunto com os dados da topografia do local, é possível entender o traçado destas rotas, como segue na Figura 3.7.

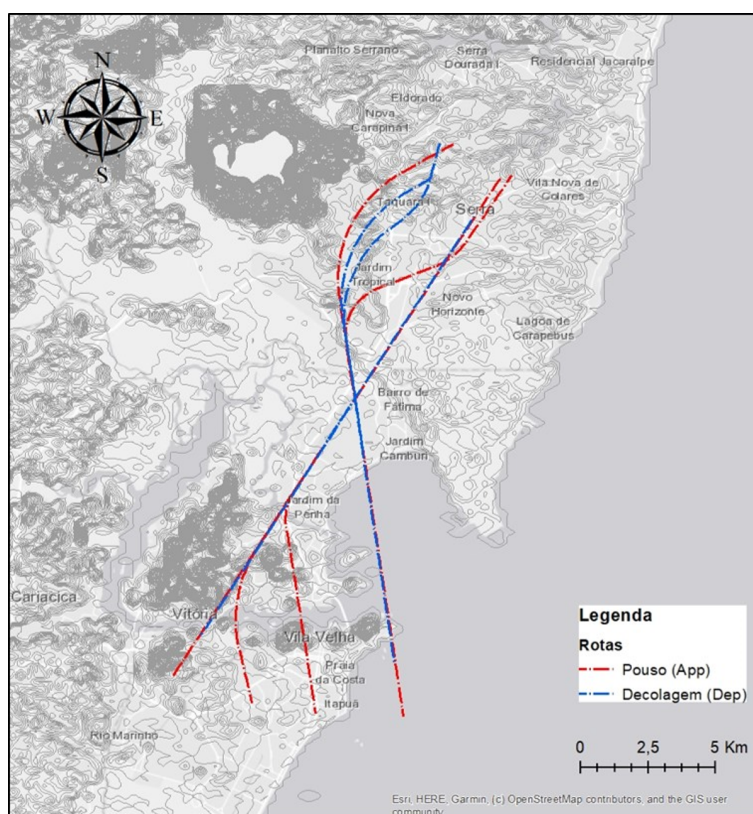


Figura 3.7: Rotas e a topografia do entorno.

Fonte: Adaptado das cartas ADC [49].

Com estas rotas definidas, são distribuídos os voos, definindo a porcentagem para cada trajetória. Segundo o anuário estatístico do transporte aéreo de 2018 [50], na aviação comercial 91,2% dos movimentos nacionais do aeroporto possuem rotas na região sudeste. Contudo, a rota utilizada para os voos registrados não é disponibilizada e por isto a distribuição foi realizada uniformemente.

Novas planilhas foram geradas contendo as distribuições dos voos por modelo de aeronave, período (diurno e noturno) e procedimentos por cabeceira utilizando as porcentagem de uso informada anteriormente na Tabela 3.6, tanto para os valores gerais quanto para os valores detalhados. Este procedimento foi realizado para cada cenário escolhido e são apresentados nas Tabelas A.2 à A.5 do Apêndice A.

3.2.3 Dados do Entorno

Após uma primeira simulação com apenas os dados físicos e operacionais do aeroporto, os limites geográficos do estudo foram delimitados de forma mais refinada em função da dimensão das curvas de ruído geradas pelo programa. A partir de então, informações sobre o território precisaram ser inseridas para que as relações com o entorno fossem compreendidas.

Informações do território e dos receptores críticos foram inseridos no *software* INM. Um arquivo no formato 3TX contendo dados sobre o relevo, (Figura 3.7), e de forma manual, ponto a ponto, foram inseridas as locações de algumas edificações cujo uso são sensíveis ao ruído. Assim, dados físicos e operacionais do aeroporto puderam informar possíveis interferências geradas pelo relevo nas curvas isofônicas, e obter os resultados dos níveis de pressão sonora que chegam em cada receptor crítico nas métricas estudadas.

Utilizando como referência o estudo de Taufner que identificou a existência de 39 unidades educacionais afetadas pelo ruído aeronáutico a partir da curva DNL de 55 dB [4], a delimitação das curvas considerou os limites indicados na NBR 10151 [5]. Além das unidades educacionais foram observadas unidades de saúde nas proximidades e por este motivo as curvas foram geradas a partir do limite de 45 dB (para o período noturno), graduadas a cada 5 dB.

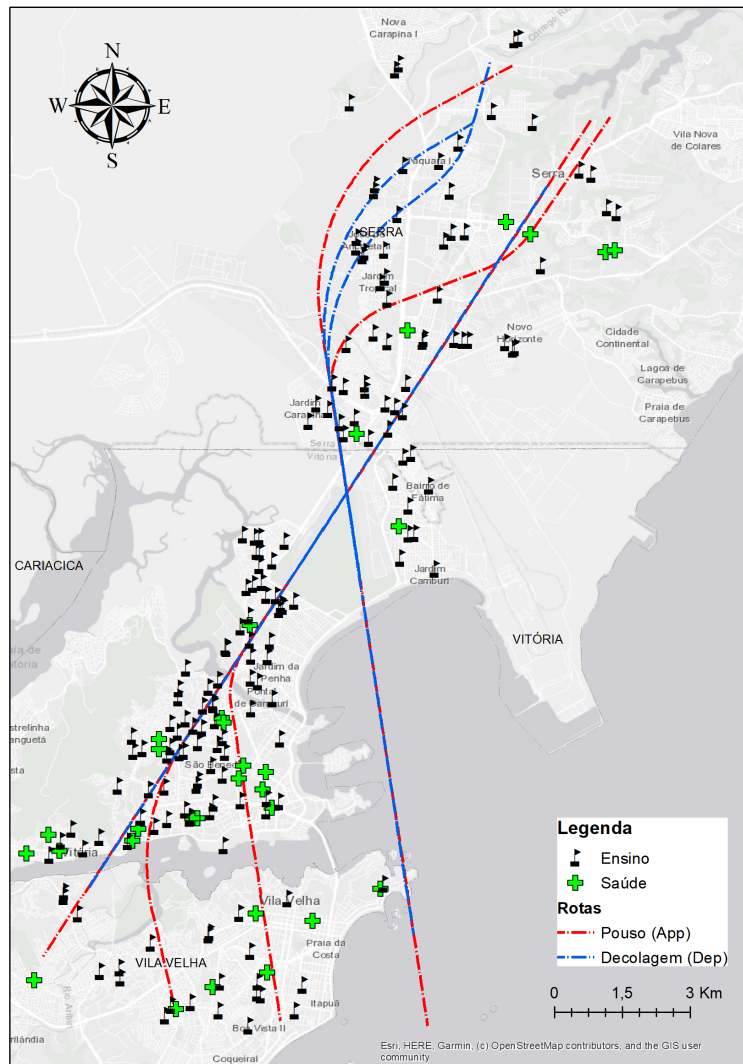


Figura 3.8: Localização dos receptores críticos analisados.

A seleção dos novos pontos de ensino e saúde considerou proximidade com a projeção horizontal das rotas de pouso e decolagem, ilustrada na Figura 3.7. Foram somadas 134 unidades de ensino e 32 unidades de saúde, nos três municípios, às 39 unidades de educação do estudo anterior. As unidades de saúde foram selecionadas considerando somente as que atendem durante 24 horas ou que possuam internação e o paciente precise passar a noite na unidade. A Figura 3.8 exibe a localização dos pontos analisados e a listagem com as informações adicionais encontram-se no Apêndice B.

3.3 Simulação e Mapas de Ruído

Foram gerados quatro conjuntos de mapas, um para cada dia escolhido e para cada uma das três métricas, totalizando doze mapas, mostrados nas Figuras 3.9 a 3.16(b). Estes gráficos, gerados pelo INM, contendo as curvas isofônicas, foram exportados para um *software* de Informação Geográfica.

Nesse novo processo, as curvas georreferenciadas foram sobrepostas aos dados fornecidos pelo IBGE [8] e pela Prefeitura Municipal de Vitória, onde foi possível visualizar a dimensão do impacto gerado pelo ruído aeronáutico no entorno do aeroporto.

Após a primeira simulação com os dados gerais, foram observadas as diferenças entre as porcentagens detalhadas das operações de pouso e decolagem de cada cabeceira apresentadas na Tabela 3.6 em relação à porcentagem geral. Estas diferenças demonstram na prática como a distribuição das operações de pouso e decolagens não são proporcionais entre as cabeceiras.

Ao utilizar estes dados detalhados foi possível amenizar possíveis distorções pela falta de informação sobre quais procedimentos indicados nas cartas são mais usados, uma vez que todas as operações foram distribuídas uniformemente nos segmentos de rota, apresentados nas Tabelas A.2 à A.5 do Apêndice A.

Também foi observado que os resultados das simulações com dados da média dos dias úteis (cinco dias) e dos dias da semana (sete dias) não apresentaram diferenças significativas. Assim, serão apresentados apenas os resultados da média dos dias úteis para a comparação.

Através dos mapas gerados pela simulação no INM, foi possível verificar que o funcionamento da nova pista (02-20) ampliou a área de influência de ruído aeronáutico para além dos limites do município de Vitória, atingindo também parte dos municípios vizinhos de Serra e Vila Velha. A distribuição das operações entre as duas pistas reduziu as movimentações na pista antiga (06-24). Contudo, ainda geram uma área de considerável sobre a cidade de Vitória.

Para ilustração dos resultados ao longo do tempo, os mapas são apresentados agrupados por dia. Os mapas exibem os limites territoriais dos municípios que estão sob a projeção das rotas e as curvas isofônicas identificadas por cores, representando uma faixa de valores do nível de pressão sonora em decibel. As curvas se desenvolvem seguindo o traçado das rotas, que nesta pesquisa não são totalmente retas por causa da topografia do entorno (Figura 3.7), sendo estes dados relevantes para a formação da área das curvas isofônicas.

3.3.1 Operação durante dias úteis

Conforme observado na Tabela 3.4, o número de movimentos é maior durante os dias úteis em relação ao final de semana, não havendo muita variação nos valores. Isto faz com que os mapas do pior dia seja semelhante ao da média dos dias úteis, indicando que a população está submetida a estes níveis de pressão sonora durante um longo período de tempo.

Sexta-feira

Nos dados operacionais coletados, o dia com maior número de movimentos é a Sexta-feira. Nas Figuras 3.9 a 3.11 são apresentados os resultados da simulação para o dia de maior movimento considerado, para as três métricas analisadas.

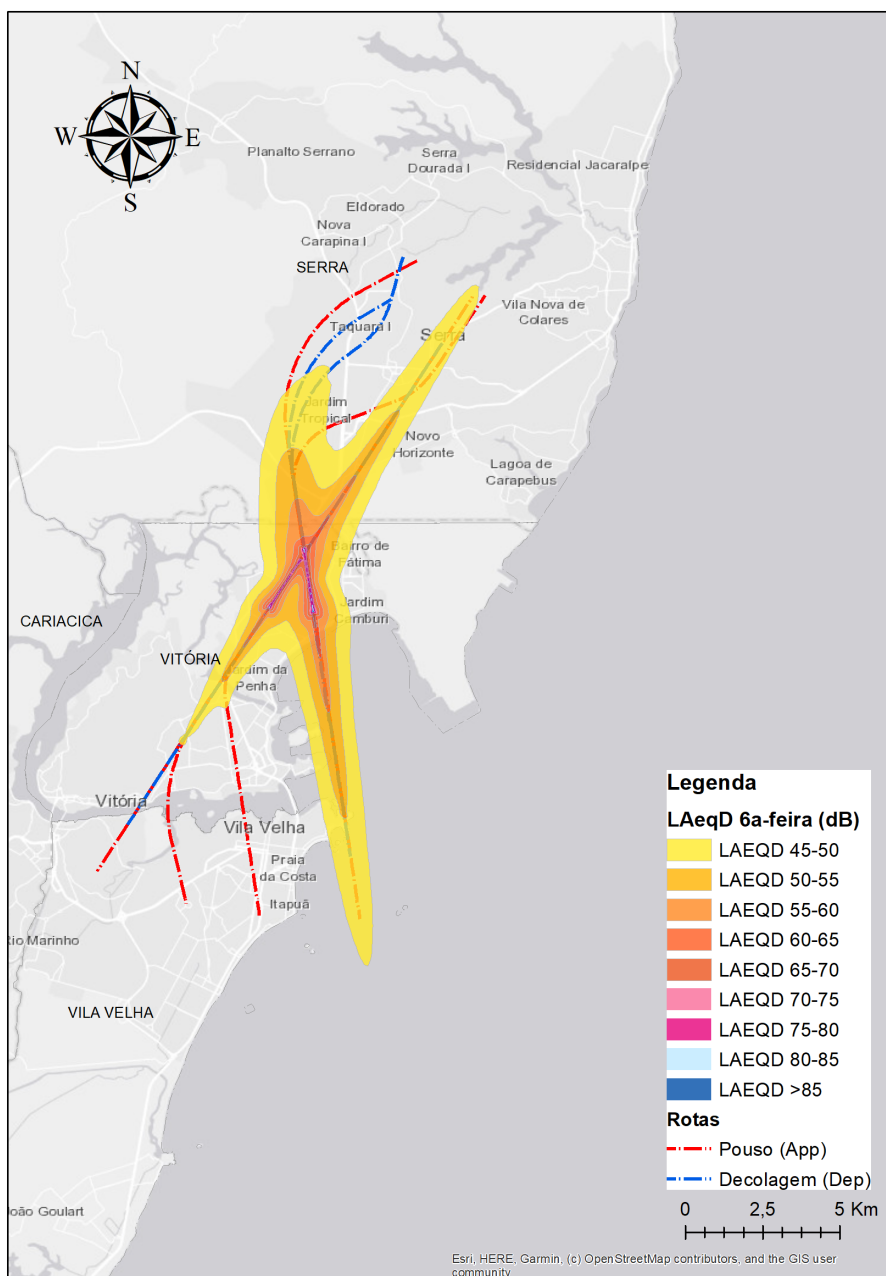


Figura 3.9: Mapa dos movimentos de Sexta-feira - L_D .

Os mapas das Figuras 3.9 e 3.10 representam o nível de pressão sonora equivalente no período diurno e noturno, respectivamente, ilustrando a diferença na distribuição das operações de pouso e decolagem entre as cabeceiras, conforme indicado anteriormente na Tabela 3.6. É possível observar o efeito da operação da nova pista e da redução das

operações de decolagem da cabeceira 24, causando uma área de impacto reduzida sobre a região central da cidade de Vitória.

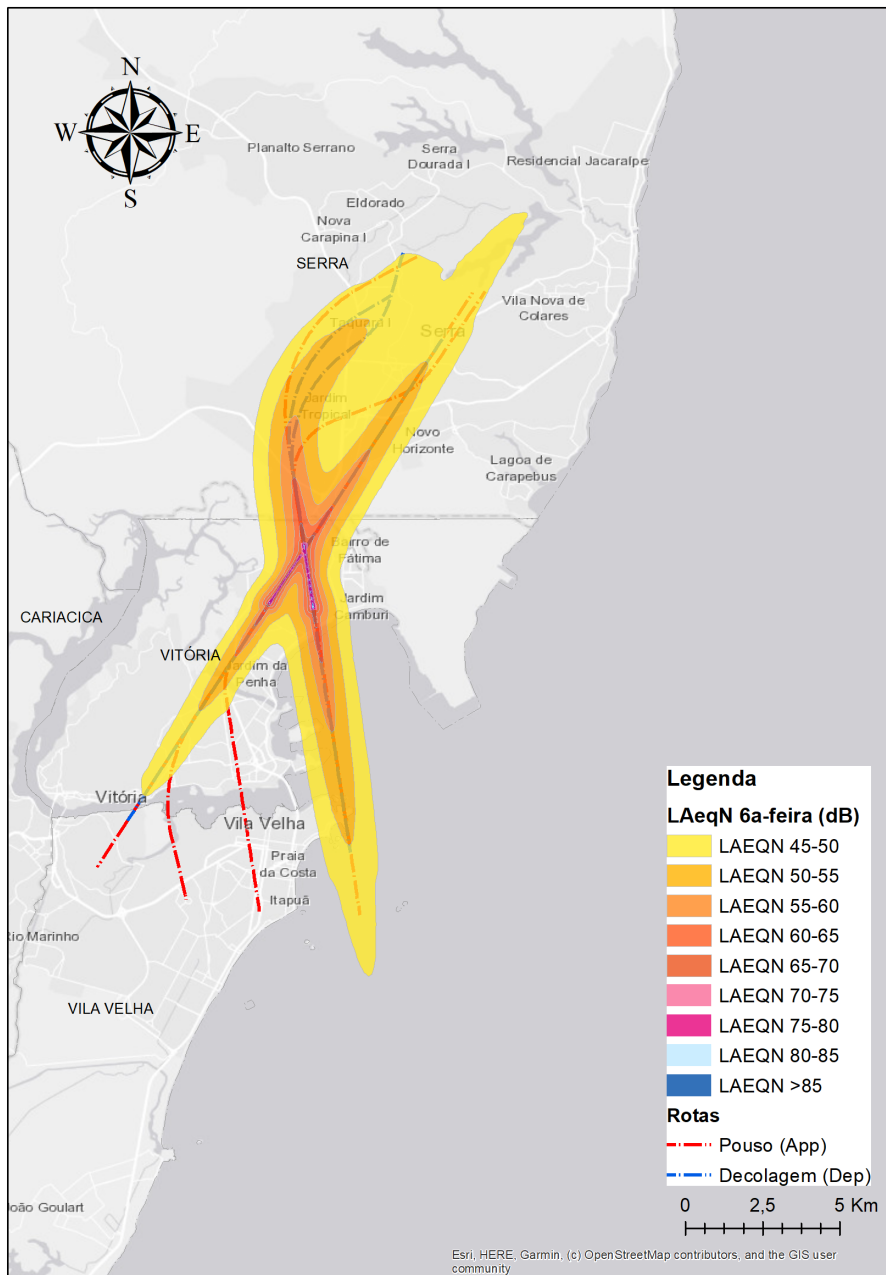


Figura 3.10: Mapa dos movimentos de Sexta-feira - L_N

Devido ao registro de voo de algumas aeronaves apenas no período noturno, o mapa da Figura 3.10 possui uma área de impacto maior do que o mapa do período diurno. Este resultado impacta diretamente no mapa da Figura 3.11, possuindo este a de maior área de todos os cenários pesquisados, devido a penalização de 10 dB dada ao ruído no período noturno conforme indicado na fórmula para cálculo do DNL (Eq. 2.7).

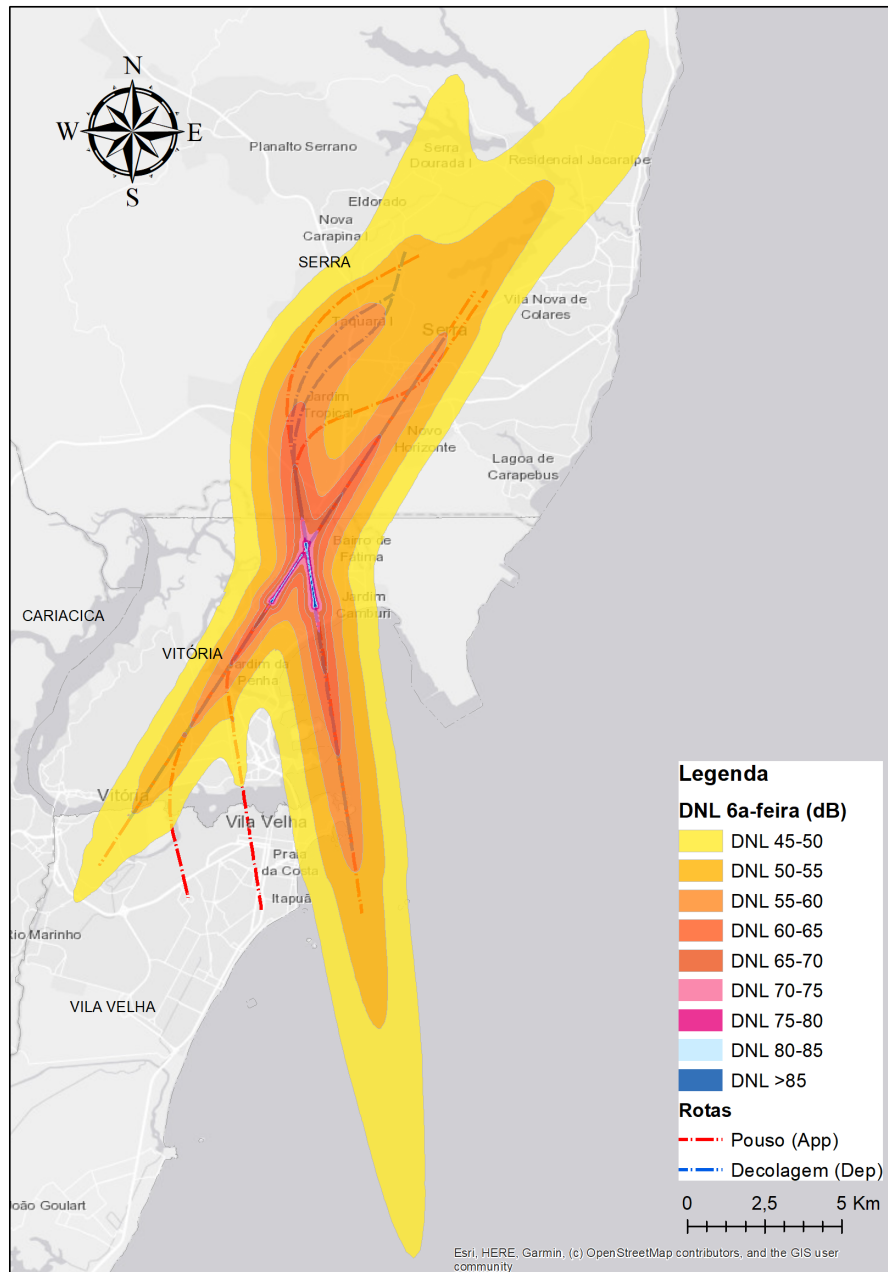
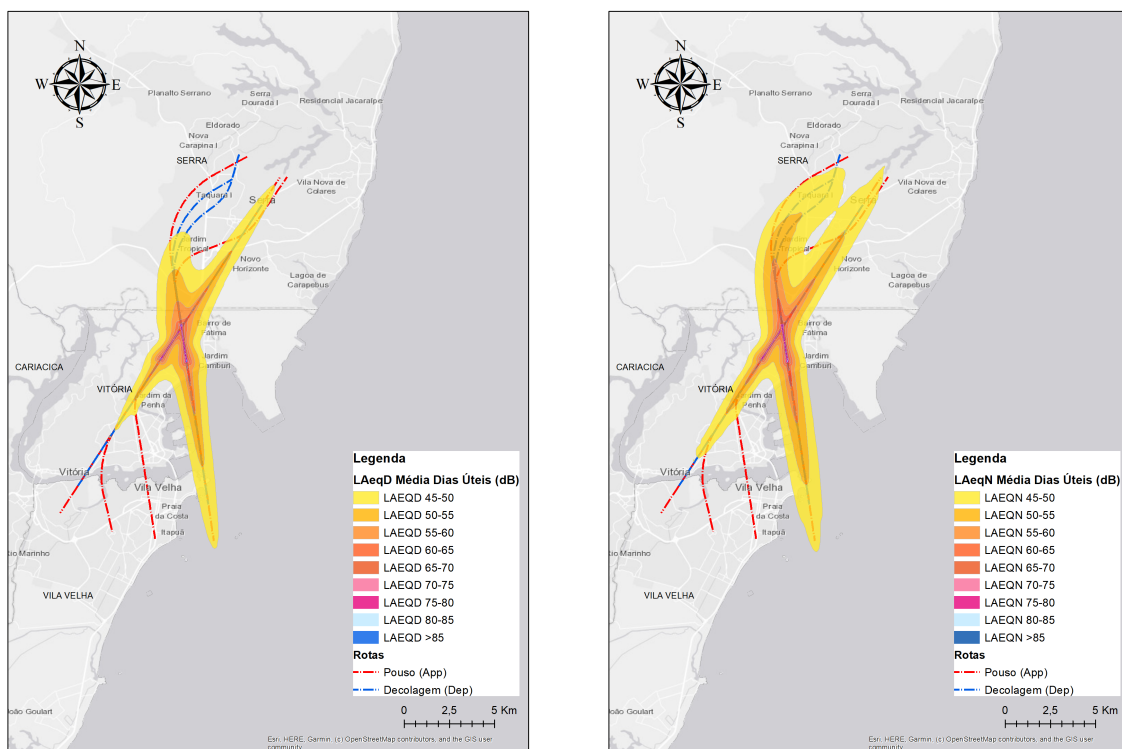


Figura 3.11: Mapa dos movimentos de Sexta-feira - DNL

Nota: Embora o RBAC nº 161 indique que para o PZR seja considerado a partir da curva de 65 dB, foram incluídas neste mapa as curvas a partir de 45 dB para comparação com os limites indicados pela NBR 10151.

Média dos dias úteis

Da mesma forma, para análise do cenário durante os dias úteis, da Figura 3.12(a) à Fig. 3.13 são apresentadas as simulações que utilizaram a média de movimentos de segunda à sexta-feira. Embora os resultados sejam, graficamente, muito semelhantes aos apresentados no cenário anterior, são dados importantes para a análise dos níveis de pressão sonora.



(a) L_D

(b) L_N

Figura 3.12: Mapa dos movimentos da média dos dias úteis

Os mapas da Figura 3.12(a) e 3.12(b) indicam que os níveis acima de 65 dB estão concentrados na região mais próxima do aeroporto, na porção continental de Vitória e em uma pequena área no sul do município de Serra. No entanto, assim como aconteceu no pior cenário, ao observar os resultados para o período noturno, o limite da curva de 45 dB se estende atingindo os três municípios.

Estes resultados comparados com o uso e ocupação nestas áreas impactadas são considerados altos, utilizando os dados apresentados na Tabela 2.1 referentes a NBR 10151/2019.

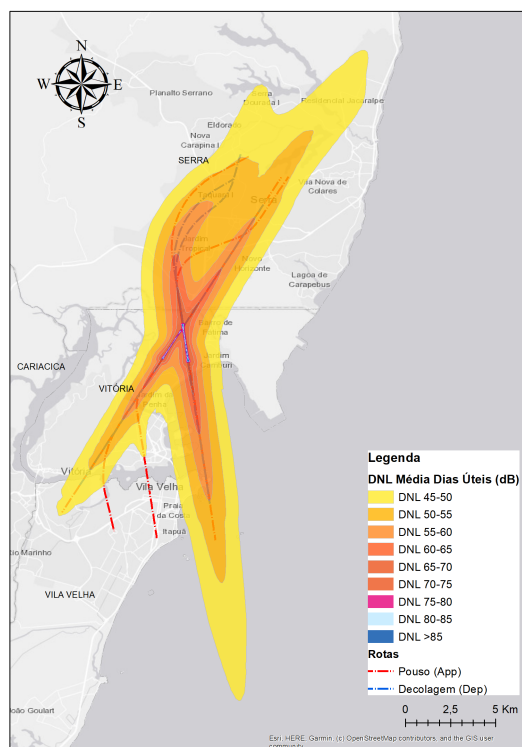


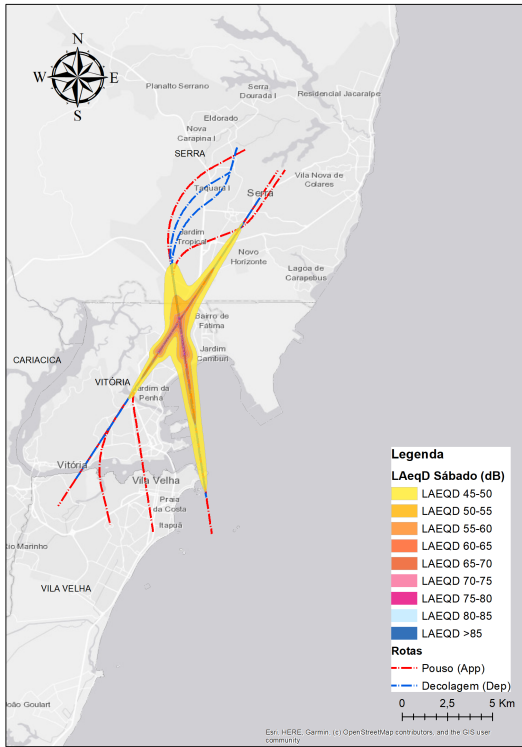
Figura 3.13: Mapa dos movimentos da média dos dias úteis - DNL

Embora os resultados entre sexta-feira e a média dos dias úteis sejam muito semelhantes, eles não são iguais. As curvas da Figura 3.13 possuem redução nas dimensões das áreas de cada curva isofônica, em relação à Figura 3.11. Esta redução varia entre 16% e 37%, sendo que para o nível de 65 dB esta diferença corresponde a 23%.

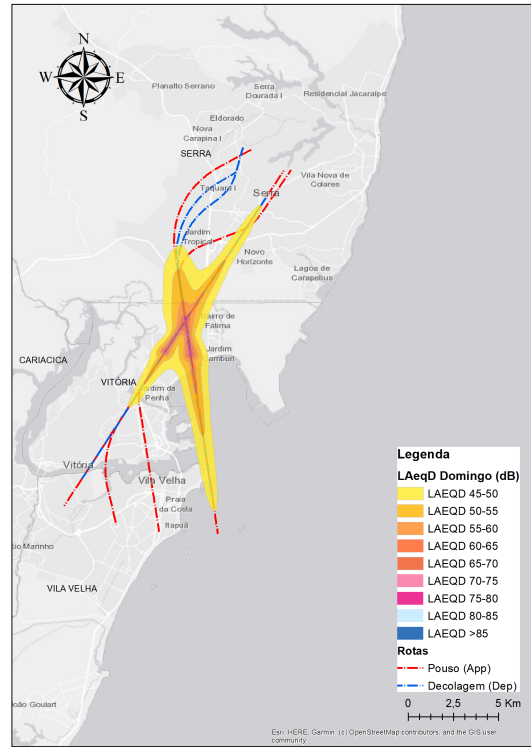
3.3.2 Operação no final de semana

Nas Figuras 3.15(b) a 3.16(a) são apresentados os resultados da simulação para final de semana, sábado e domingo, para as três métricas analisadas. Neste período foram registradas as menores quantidades de movimentos e, portanto, as áreas das curvas são menores do que os demais cenários.

A seguir os mapas contendo o nível de pressão sonora equivalente ilustram as diferentes situações durante o final de semana. Embora o número de movimentos no sábado seja 38% menor do que no domingo, o resultado do período noturno é maior do que o do domingo. Isto deve-se ao tráfego de algumas aeronaves que somente utilizam o aeródromo durante o período noturno de sábado, como indicado nas Tabelas A.4 e A.5 constantes no Apêndice A.

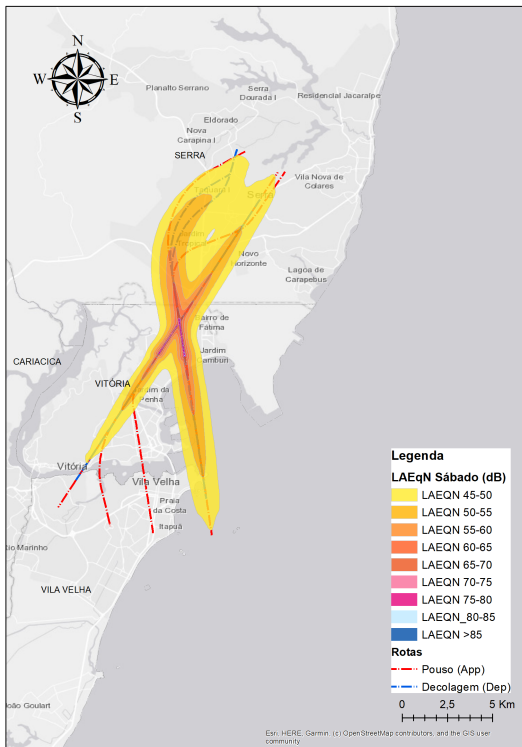


(a) Sábado.

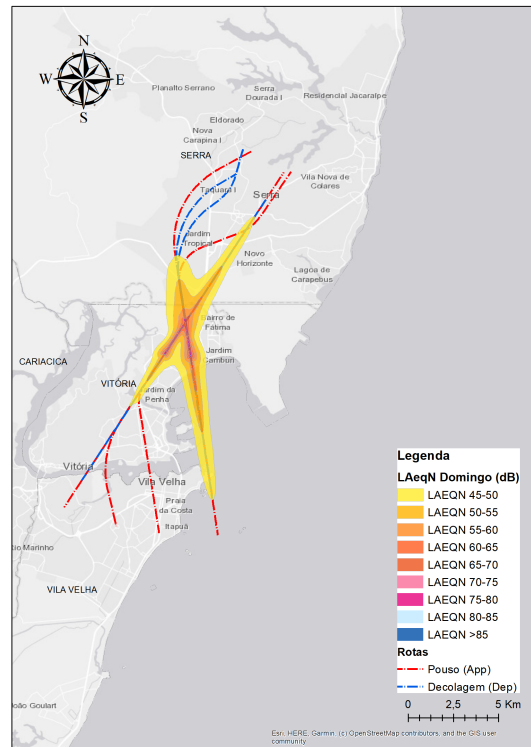


(b) Domingo.

Figura 3.14: Mapa dos movimentos - L_D .



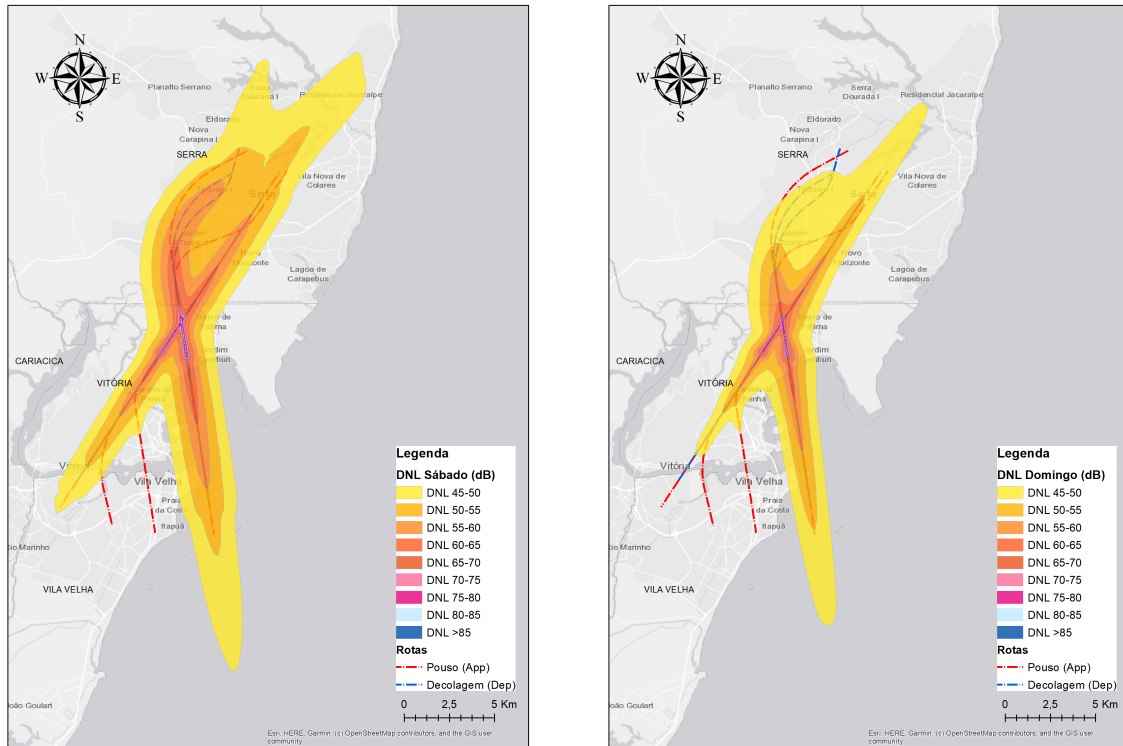
(a) Sábado



(b) Domingo

Figura 3.15: Mapa dos movimentos - L_N .

No mapa da Figura 3.16(a), o resultado DNL do dia de sábado possui maior área de influência e mesmo assim, ainda é inferior que o resultado para o dia de semana. Para essa mesma métrica, as operações do dia de domingo são as que causam menos impacto para a população, Figura 3.16(b).



(a) Sábado

(b) Domingo

Figura 3.16: Mapa dos movimentos - DNL

3.3.3 Dimensão da área de impacto

Em todos mapas apresentados percebe-se que o impacto sonoro extrapola os limites municipais, estendendo-se para os municípios de Vila Velha e Serra. A Tabela 3.7 apresenta as áreas das curvas isofônicas, onde o maior resultado possui 18.125 hectares.

Tabela 3.7: Área das curvas isofônicas, em Hectares, por nível de pressão sonora

Dia / Métrica	45 dB	50 dB	55 dB	60 dB	65 dB	70 dB	75 dB	80 dB	85 dB
Sexta-feira									
DNL	18125,0	8898,9	3723,0	1290,1	443,7	155,2	64,6	25,4	5,2
L_D	4532,1	1722,7	625,3	229,0	102,7	45,3	14,3	2,5	0,2
L_N	7477,9	2973,4	1013,7	342,9	124,1	51,5	18,4	2,9	0,2
Média dos Dias Úteis									
DNL	15308,7	7490,5	2907,8	1010,5	342,8	127,2	54,0	19,9	3,3
L_D	3828,8	1476,2	525,0	197,4	90,0	38,3	10,9	1,8	0,2
L_N	5970,4	2287,9	788,9	263,0	102,0	42,3	13,5	1,8	0,1
Sábado									
DNL	14678,4	7270,3	2947,9	981,8	329,3	116,3	46,8	15,8	2,3
L_D	1696,7	597,9	222,6	96,4	40,7	12,4	1,9	0,1	–
L_N	6145,2	2434,9	806,4	268,1	97,9	38,9	11,8	1,3	0,1
Domingo									
DNL	8617,5	3120,8	1206,3	411,7	157,7	73,2	29,8	6,9	0,9
L_D	2820,9	1098,2	376,2	148,6	69,9	28,3	6,4	0,8	0,1
L_N	2315,6	862,5	295,3	122,8	56,4	20,9	3,8	0,3	<0,1

Em uma análise breve da Tabela 3.7, pode-se perceber dois aspectos: o primeiro é que as operações noturnas possuem maior reflexo nos resultados nos dias de sexta-feira e sábado. O segundo aspecto é que a diferença entre a extensão das áreas das métricas é substancial, ressaltando a importância de se considerar as métricas L_D e L_N na avaliação e não somente a métrica DNL.

Observa-se também que os resultados para o nível de pressão sonora de 85 dB são mínimos, sendo inexistente para o dia de Sábado sob a métrica L_D , principalmente ao comparar com a área nova da pista 02-20, que equivale a 9,26 ha.

Capítulo 4

Avaliação do impacto

Neste capítulo são avaliados os resultados das simulações sobre o entorno do aeródromo. São analisadas as locações dos receptores críticos e também a população impactada, através da estimativa da porcentagem da população altamente incomodada (%HAP) em ambas as situações, antes e depois da expansão. Estas avaliações buscam analisar as mudanças no ambiente sonoro gerado pelo novo aeroporto Eurico de Aguiar Salles.

Para os pontos equivalentes às unidades de ensino e saúde, extraiu-se do INM arquivos contendo o nível de pressão sonora que cada edificação recebe externamente em função da métrica utilizada na simulação. Com esta informação, foram produzidos mapas considerando a diferença entre os níveis de pressão sonora que estas edificações recebiam em cada cenário, por métrica e por dia.

De modo geral, pode ser observado que mais unidades estão na área de influência do ruído aeronáutico do cenário após a expansão, que se estende para os dois municípios vizinhos, Serra e Vila Velha. Em relação à população, a extensão desta área de influência de ruído expandiu para novas áreas com maior densidade demográfica.

4.1 Os receptores críticos

Em seu estudo, Taufner identificou um conjunto de edificações mais sensíveis e pontuou que algumas unidades de ensino sofriam impacto direto das operações do aeroporto, ainda antes da inauguração da segunda pista. Estas unidades estavam localizadas na área de influência das curvas de ruído aeronáutico do aeroporto de Vitória, quando utilizou-se como base de dados para simulação computacional, os movimentos de um dia típico da semana (Figura 4.1).

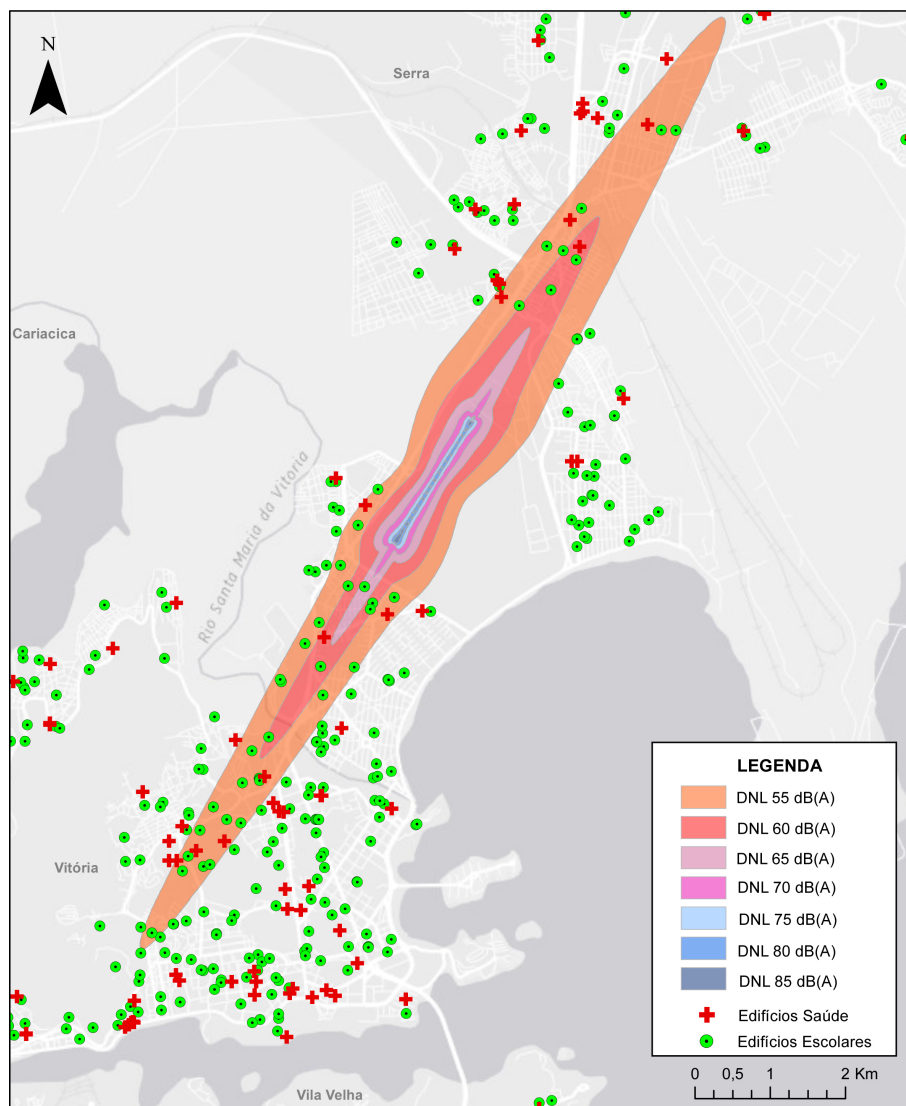


Figura 4.1: Receptores críticos e o aeroporto antes da expansão.

Fonte: Taufner (2018) [4].

Na pesquisa realizada antes da operação da segunda pista, a análise concentrou-se nas unidades de ensino, encontrando 39 edificações impactadas e os respectivos níveis de pressão sonora [4]. Mantendo a base para nomenclatura e os dados de entrada, 166 novos pontos foram lançados no INM para avaliação. Tendo em vista que esta pesquisa ampliou o número de pontos avaliados, estes foram inseridos na base de dados da pesquisa anterior para que a comparação entre os dois cenários fosse possível, em função da pressão sonora presente em cada receptor.

Como parâmetros para verificação dos resultados nos pontos, de antes e depois da expansão, considerou-se que:

- As unidades de ensino funcionam apenas no período diurno;
- As unidades de saúde selecionadas possuem internação, ou seja, há pacientes no período noturno;

- Para o cenário após a expansão, os números de movimentos selecionados para a comparação são as médias dos dias úteis, o sábado e o domingo.
- Serão utilizados para a métrica L_D e L_N os limites da Norma NBR 10151/2019 (Tabela 2.1) e para DNL, os parâmetros do RBAC nº161 da Tabela 2.3.

Para compreender o ambiente pré-existente, são apresentados resumidamente os resultados nos receptores referentes à situação anterior da expansão do aeroporto na Figura 4.1.

Ao utilizar a métrica L_D e L_N , inserindo os demais pontos na simulação do cenário anterior à expansão, constatou-se que pouco mais da metade das unidades de ensino estavam em conformidade com a norma no período diurno, considerando a simulação de um dia típico da semana. Entretanto, foram encontrados valores superiores a 50 dB em 44,5% das unidades, sendo que só o Município de Vitória concentrava 32,9% do total, e portanto fora das recomendações normativas.

Analisando as unidades de saúde no período diurno, 34% das unidades estavam expostas a valores acima de 50 dB e novamente as unidades localizadas em Vitória foram as mais impactadas, com 22% do total. Quanto ao período noturno, o reduzido número de movimentos propiciaram pouco impacto nas unidades. Na maioria dos resultados, tanto nas unidades de saúde quanto nas de ensino, foram encontrados níveis de pressão sonora abaixo de 45 dB e apenas 6% das unidades estavam acima deste valor.

No uso da métrica DNL, os valores tendem a ser mais altos pela penalização de 10 dB sobre o valor do L_N . A referência para a utilização desta métrica na análise é o RBAC nº161, observando a quantidade de receptores com nível de pressão sonora acima de 65 dB para adoção das recomendações mencionadas na Tabela 2.3.

No estudo anterior à expansão, os dados utilizados apresentaram reduzido número de movimentos no período noturno, mesmo durante a semana. Por esse motivo, as diferenças entre os valores de L_D e DNL são pequenas. Ainda assim, os resultados apontaram que apenas uma unidade de ensino foi impactada com níveis superiores a 65 dB: a unidade M-F1 que fica mais próxima da cabeceira 06.

Na avaliação do final de semana, algumas das unidades de ensino foram impactadas com níveis de pressão sonora L_D acima de 50 dB, sendo 28% no sábado e 34% no domingo. O município de Vitória concentrou os piores resultados, com mais unidades acima de 50 dB, com 22% e 26%, respectivamente para sábado e domingo.

Para as unidades de saúde, na métrica L_D , os resultados encontrados acima de 50 dB correspondem a 9% do total no sábado e 25% no domingo. A maior parte localizada em Vitória, sendo o pior dia no domingo com 19% das unidades.

Apenas o dia de domingo possui resultados na métrica L_N , pois no sábado não havia movimentos noturnos registrados no sistema regulador no período anterior à inauguração da nova pista. Durante o período noturno, a maioria das unidades de ensino e de saúde possuíam níveis de pressão inferiores a 45 dB. Apenas 9% do total das unidades de ensino

e 3% de saúde obtiveram resultado acima do nível de pressão recomendado pela norma.

No uso da métrica DNL para a avaliação do final de semana, o cálculo para o dia de sábado possui valor reduzido nos pontos pela ausência de movimentos no período noturno, refletindo na média das 24 horas. Com isso os resultados obtidos em todas as unidades ficaram abaixo de 65 dB.

Com esta análise prévia, assim como os resultados obtidos durante a semana, os valores nestes pontos para o final de semana serão os balizadores para avaliação do impacto da expansão.

4.1.1 Análise comparativa entre os resultados nos receptores críticos - Antes × Depois da expansão

As 173 unidades de ensino e as 32 unidades de saúde escolhidas foram agrupadas em áreas menores e identificadas pelo município onde estão localizadas, conforme Figura 4.2. Um dos critérios de escolha foi a localização sob as rotas de aproximação e decolagem descritas nas cartas. As informações sobre cada unidade utilizada neste estudo, como receptor crítico, estão listadas nas Tabelas B.1 e B.2 no Apêndice B.

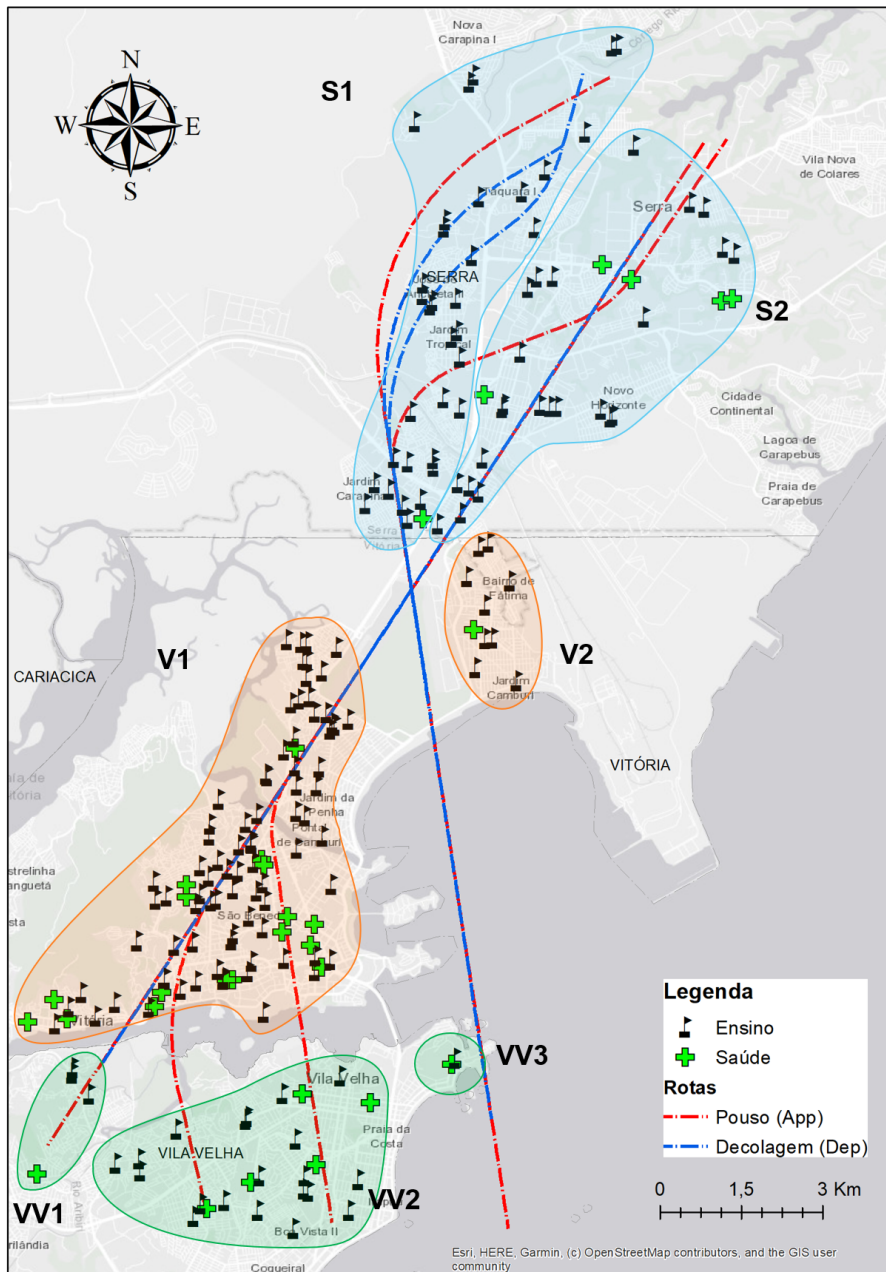


Figura 4.2: Receptores críticos agrupados em áreas por município

As áreas indicadas na Figura 4.2 estão separadas por município, pelas áreas de influência das rotas, cabeceiras e pela semelhança dos resultados das métricas analisadas. Somando-se as unidades de ensino e as de saúde escolhidas, contabilizam-se 65 receptores no município de Serra (áreas S1 e S2, em azul), 110 em Vitória (áreas V1 e V2, em laranja) e 30 em Vila Velha (áreas VV1, VV2 e VV3, em verde), totalizando 205 unidades.

Os mapas temáticos exibidos nas Figuras 4.4 à 4.22 indicam a localização dos receptores críticos sobre um mapa de densidade populacional, ilustrando que estas unidades estão em áreas densamente povoadas, de acordo com a cor indicada. Na Figura 4.3(b)

está a escala utilizada e, quanto mais escura for a área, maior é o número de habitantes por quilómetro quadrado.

As locações dos pontos nos mapas representam também a diferença entre os níveis de pressão sonora encontrada entre os cenários antes e depois da expansão. Em cada ponto há duas indicações: Uma por cor, que indica se houve redução (em verde) ou acréscimo no nível de pressão sonora (graduação do amarelo para o vermelho) e outra pelo tamanho do símbolo, que faz referência ao valor da diferença encontrada entre os resultados das simulações. A escala gráfica está classificada por um intervalo de 3 dB, indicada na Figura 4.3(a).

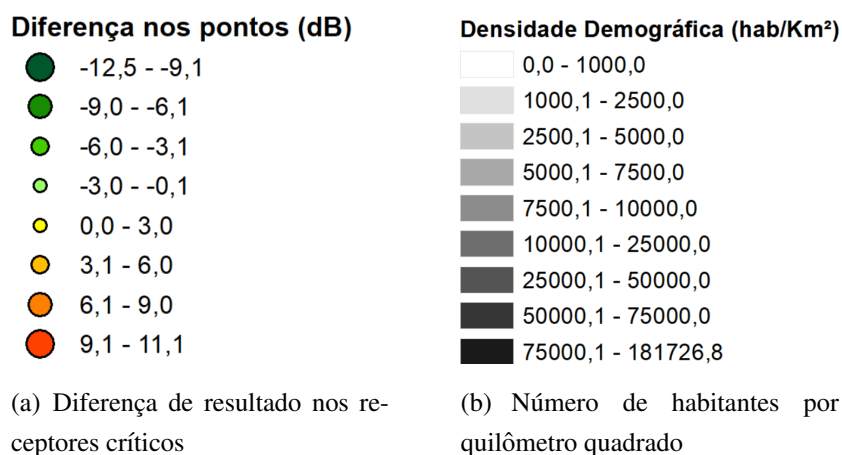


Figura 4.3: Legendas dos mapas temáticos - páginas 49 a 64.

Para complementar a análise dos mapas, são apresentados gráficos com um resumo dos resultados das simulações, já que os mapas demonstram as diferenças entre os valores encontrados. Nestes gráficos estão indicados os quantitativos das unidades impactadas, agrupados por faixa de nível de pressão sonora e pelo município em que se encontram.

Média dos dias úteis

Os resultados da simulação do cenário anterior à expansão, com o número de movimentos de um dia típico na semana, foi comparado à média dos movimentos de segunda à sexta-feira. O objetivo é verificar a exposição contínua que os receptores listados estão sujeitos durante os cinco dias da semana.

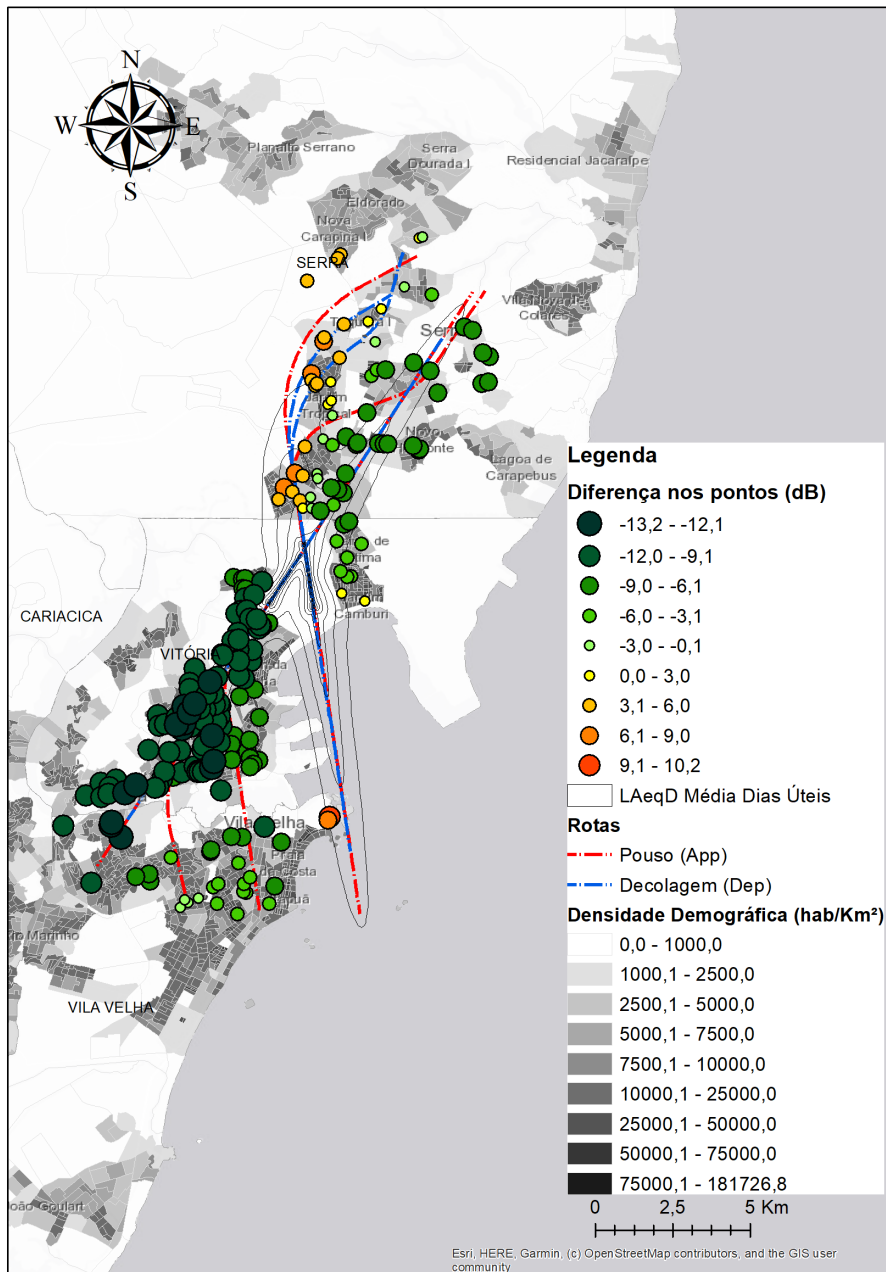
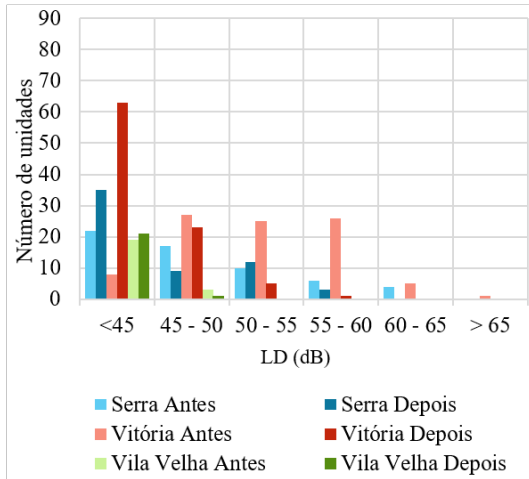
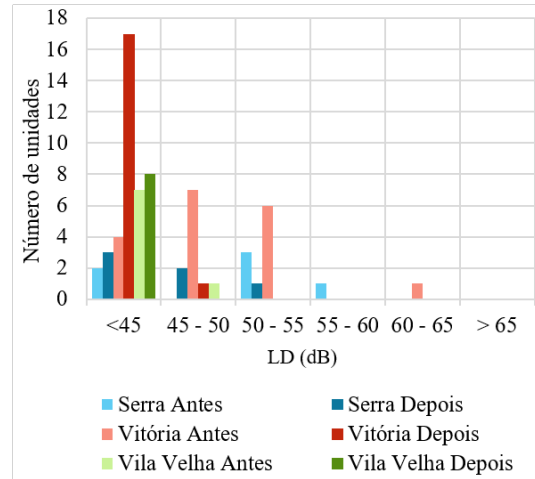


Figura 4.4: Comparação entre resultados Antes-Depois – L_D do dia típico \times média dos dias úteis.

Na primeira comparação, usando os valores encontrados para L_D na Figura 4.4, há um resultado ambientalmente favorável nas áreas que eram afetadas no cenário anterior, no eixo da pista 06-24, através da redução nos níveis de pressão sonora. Os pontos destacados em Vila Velha na área VV3 (localização indicada na Figura 4.2), embora indiquem um acréscimo no nível de pressão sonora, os resultados nestes pontos são inferiores a 50 dB. Assim, de forma resumida através dos gráficos (Figuras 4.5(a) e 4.5(b)), a redução dos níveis está descrita pelo acréscimo no quantitativo dos resultados com níveis abaixo de 45 dB e redução nos demais níveis.



(a) Unidades de ensino.



(b) Unidades de saúde.

Figura 4.5: Gráfico comparativo do quantitativo por nível L_D – dia típico *versus* média dos dias úteis

Das unidades de ensino, 84% obtiveram redução dos níveis de pressão sonora e apenas 11% sofreram um acréscimo superior a 3 dB. Os piores resultados estão em Serra, onde 8,7% dos resultados das unidades de ensino estão acima de 50 dB. Esta redução nos níveis de pressão sonora igualmente ocorre com as unidades de saúde, onde 97% dos pontos obtiveram redução, ficando dentro do limite de 50 dB.

O oposto ocorre nos valores encontrados para L_N na Figura 4.6, devido ao aumento no número de voos noturnos após a operação da nova pista, 5% das 205 unidades obtiveram resultados superiores a 55 dB e o valor máximo encontrado foi de 60 dB. O mapa e os gráficos 4.7(a) e 4.7(b) indicam que o cenário piorou em todos os municípios, sendo que os pontos mais impactados se concentram nas áreas S1, V2 VV2 e VV3.

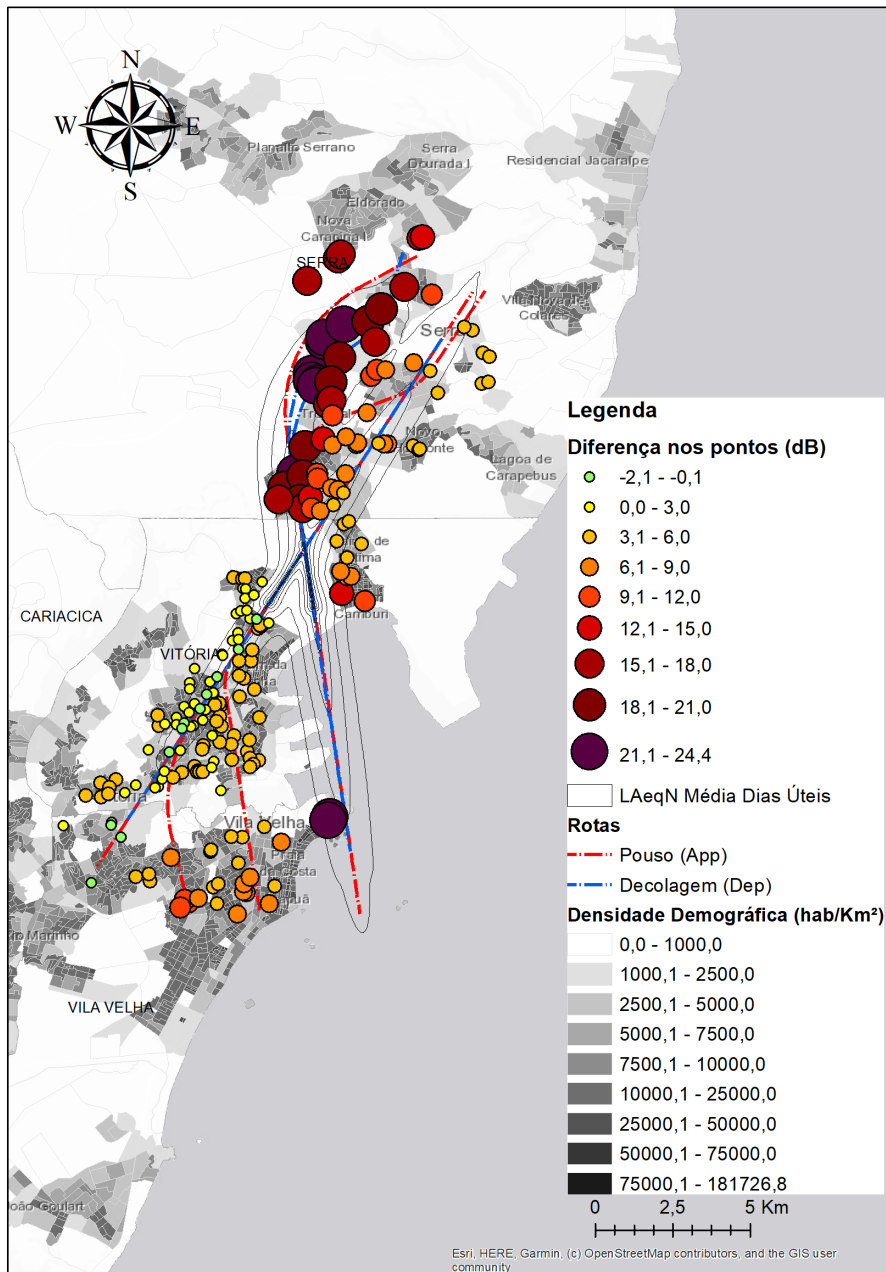
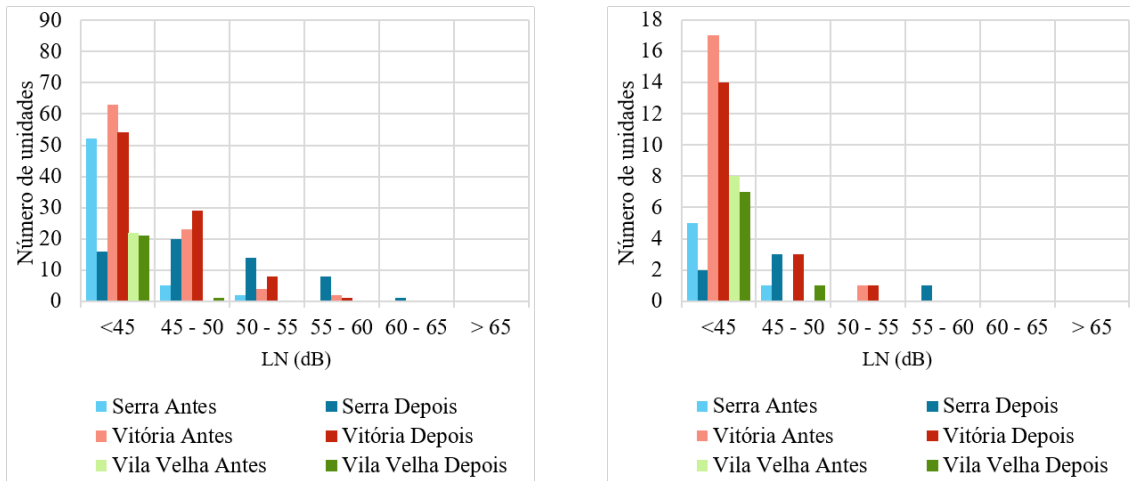


Figura 4.6: Comparação entre resultados Antes-Depois – L_N do dia típico \times média dos dias úteis.

Nesse conjunto, as unidades de saúde obtiveram um aumento superior a 3 dB no nível de pressão sonora em 78% do total. Deste valor, 28% das unidades estão submetidas a níveis superiores a 45 dB neste período – um quantitativo quase cinco vezes maior do que o encontrado antes da expansão.



(a) Unidades de ensino.

(b) Unidades de saúde.

Figura 4.7: Gráfico comparativo do quantitativo por nível L_N – dia típico \times média dos dias úteis

Nas unidades de ensino este aumento no nível de pressão sonora alcançou 71% das unidades, das quais 47% superaram os 45 dB. A redução é pouco significativa nas unidades de ensino localizadas na área V1, o que não interfere diretamente no uso da edificação, já que estas não estão em funcionamento nesse horário.

Além dos receptores críticos, ao observar os resultados da figura 4.6, deve-se considerar que estas unidades estão localizadas em um contexto urbano destacando-se a densidade demográfica indicada nos mapas. Ou seja, existe uma população que habita o entorno imediato de cada ponto indicado nas imagens. Esta população sofre igualmente com o acréscimo nos níveis de pressão sonora no período noturno.

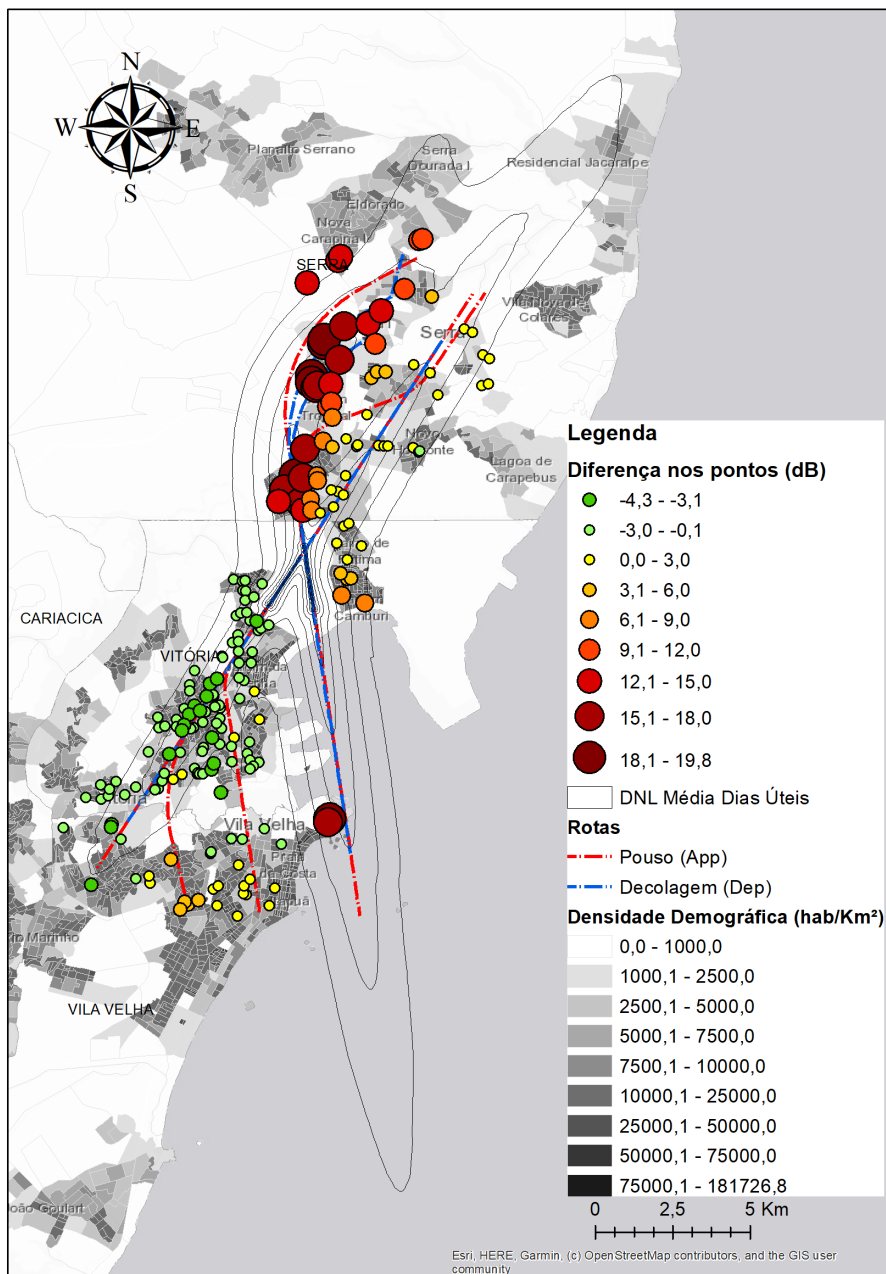
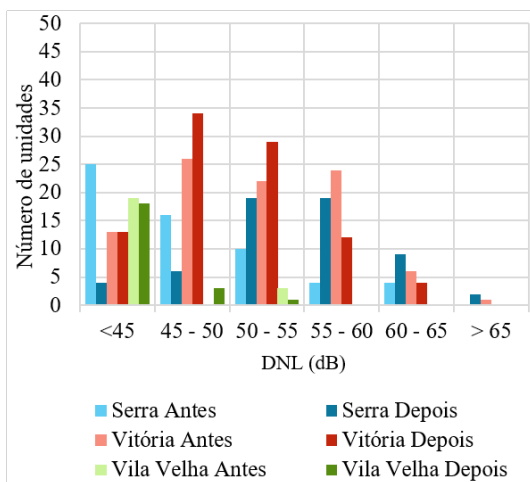
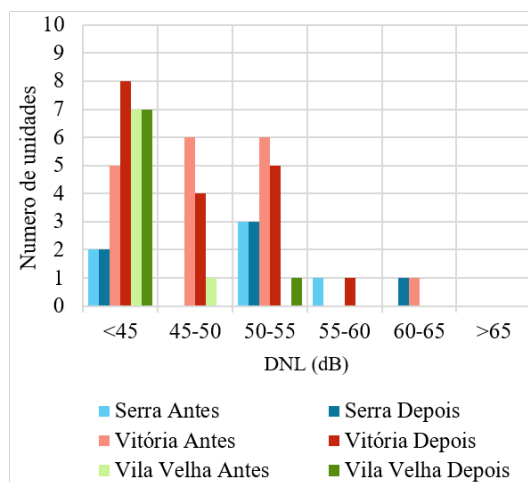


Figura 4.8: Comparação entre resultados Antes–Depois – DNL do dia típico × média dos dias úteis.

Ao analisar os resultados da comparação entre os resultados DNL percebe-se que o município de Vitória foi favorecido com a redução do nível de pressão sonora enquanto que nos municípios vizinhos os níveis aumentaram. Do total das unidades estudadas, 53% tiveram redução nos resultados e 25% sofreram aumento superior a 3 dB.



(a) Unidades de ensino.



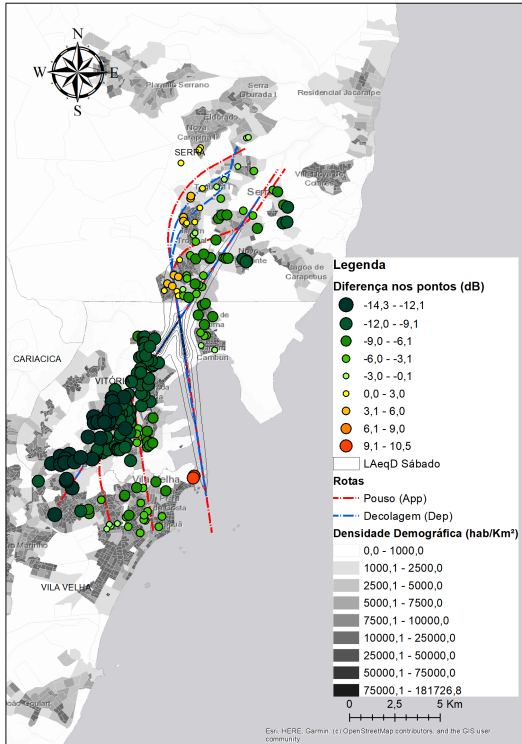
(b) Unidades de saúde.

Figura 4.9: Gráfico comparativo do quantitativo por nível DNL – dia típico \times média dos dias úteis.

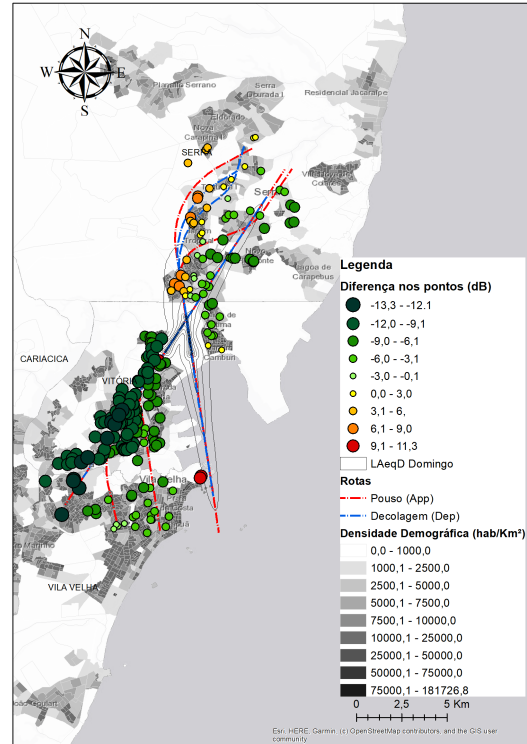
Mesmo com a redução, percebe-se que Vitória ainda possui unidades com resultado acima de 55 dB. No entanto, o município de Serra sobressai dos demais com um número maior de unidades com níveis acima de 60 dB e 3% das unidades de ensino atingidas por níveis acima de 65 dB.

Final de semana

Mesmo considerando que durante o final de semana o número de movimentos é aproximadamente 50% menor do que nos dias úteis, foi realizada a simulação para averiguação da evolução do ruído ambiental neste período. A comparação é apresentada nas Figs.4.10(a) e 4.10(b).



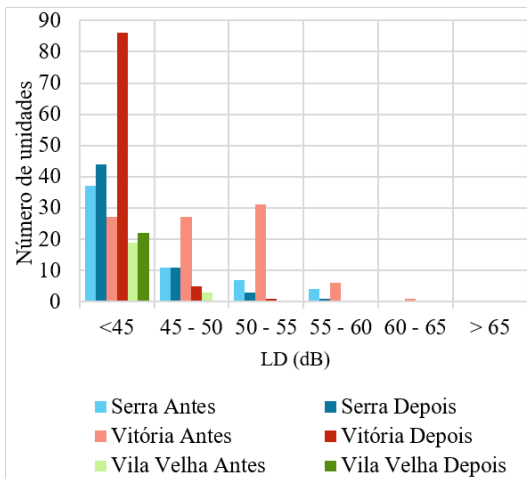
(a) Sábado.



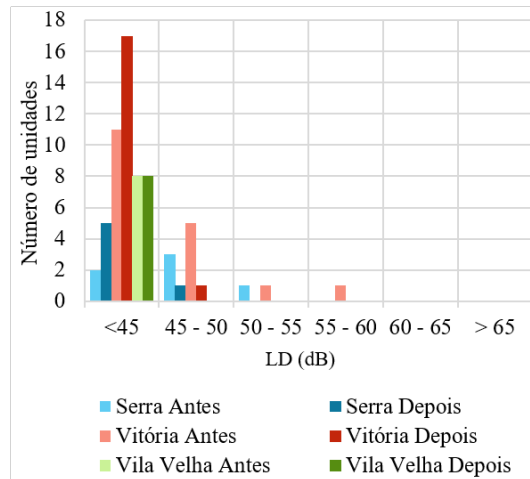
(b) Domingo.

Figura 4.10: Comparação entre resultados Antes–Depois – L_D do final de semana.

Assim como o resultado do L_D da média dos dias úteis, houve redução do nível de pressão sonora na maioria dos pontos, sendo esta redução em 88% das unidades de educação e 97% de saúde.



(a) Unidades de ensino.



(b) Unidades de saúde.

Figura 4.11: Gráfico comparativo do quantitativo por nível – L_D – sábado.

Quanto aos valores encontrados, apenas 2% dos 205 pontos ficaram acima de 50 dB. Nos gráficos para o L_D de sábado, Figuras 4.11(a) e 4.11(b), esta redução nos níveis fica

mais clara, ao observar a evolução quantitativa de unidades com valores abaixo de 45 dB.

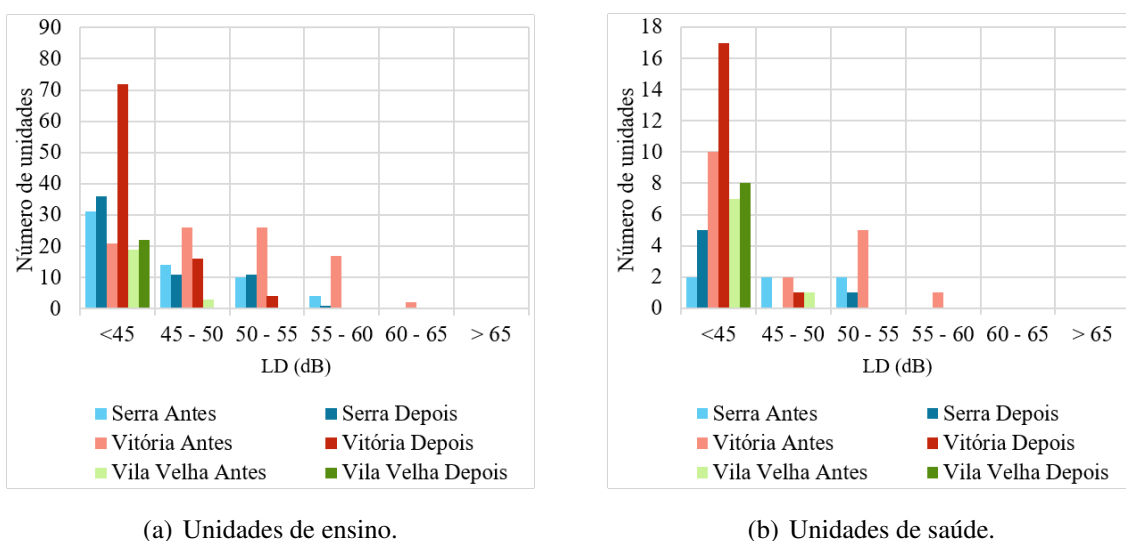


Figura 4.12: Gráfico comparativo do quantitativo por nível – L_D – domingo.

Os resultados de L_D para o domingo, conforme mapa da Figura 4.10(b) possuem comportamento similar aos resultados de sábado, com redução nos níveis na maioria das unidades.

Para o período noturno de sábado, como não foram encontrados dados de voos neste dia no cenário anterior à expansão, não foi possível efetuar a comparação. Assim pode-se considerar que todo o resultado encontrado neste dia após a operação da nova pista, é um acréscimo ao ruído ambiente gerado pelo aeroporto.

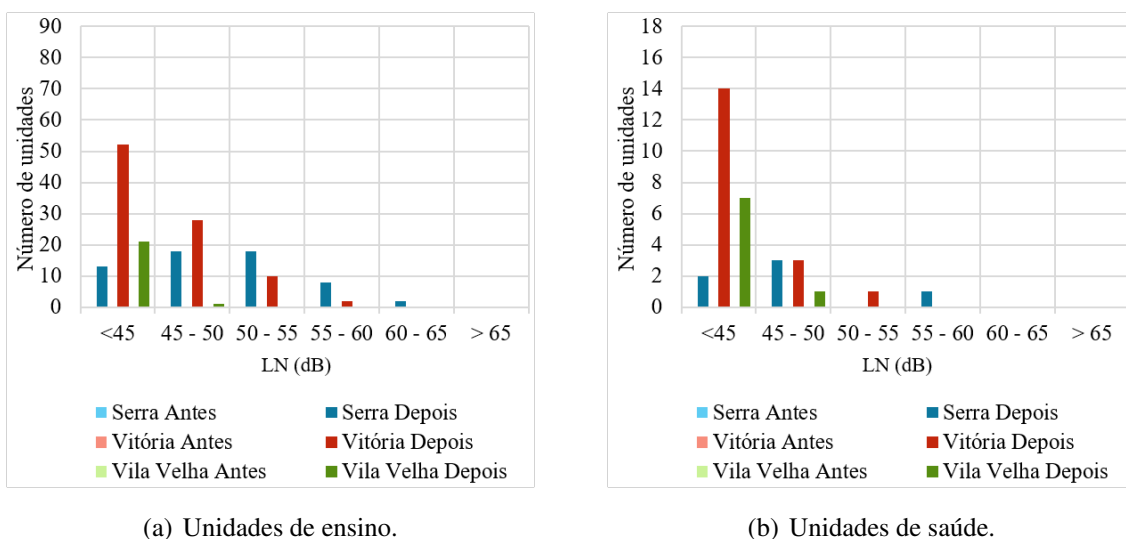


Figura 4.13: Gráfico do quantitativo por nível após a expansão – L_N – sábado.

A simulação indicou que o maior nível de pressão sonora foi de 61 dB em uma unidade de ensino no município de Serra. Além disso, 50% das unidades de ensino e 72% das

unidades de saúde estão com níveis de pressão sonora inferiores ao limite da Norma (≤ 45 dB). Dos outros 50% das unidades de ensino, 7% estão na faixa entre 55 dB e 65 dB, enquanto que as unidades de saúde possuem apenas 3% nesta mesma faixa.

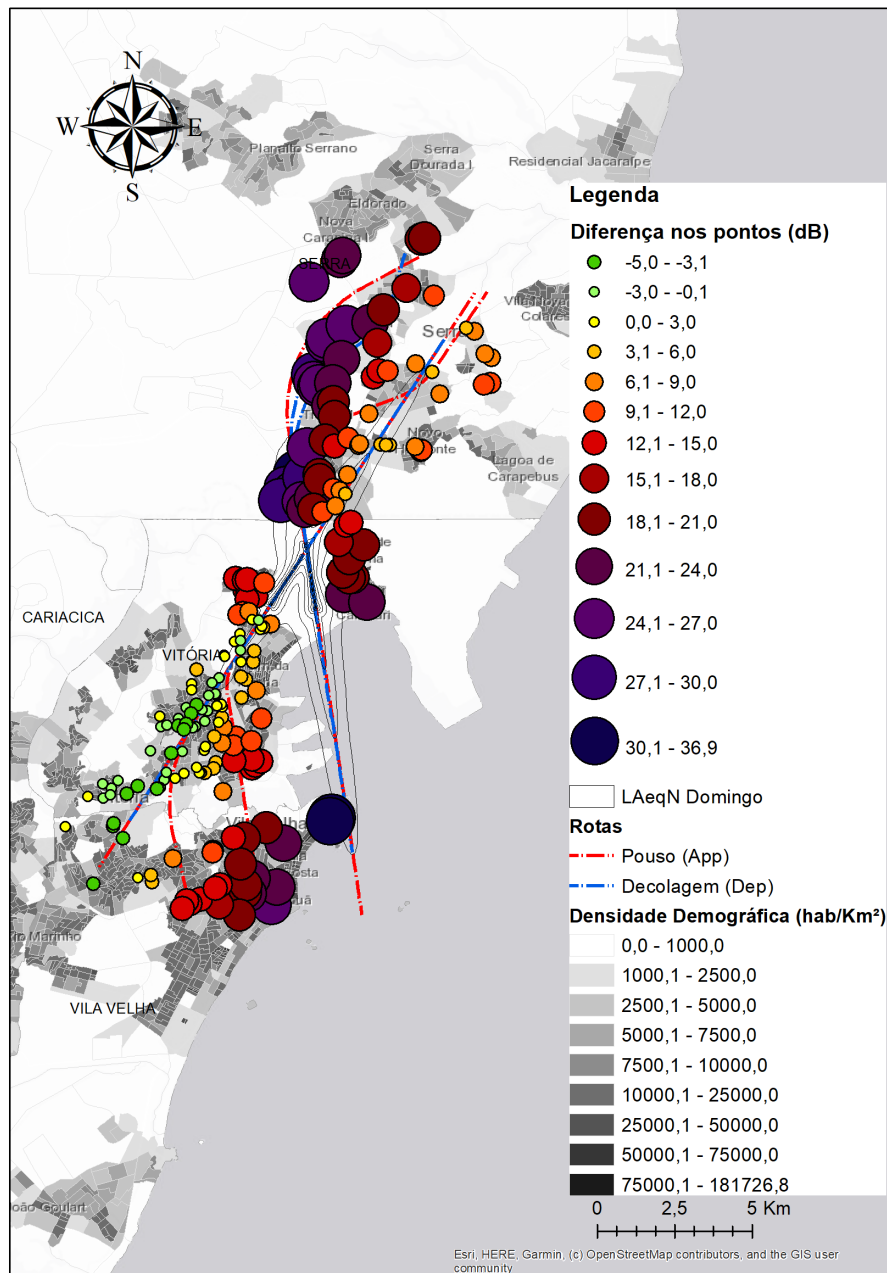
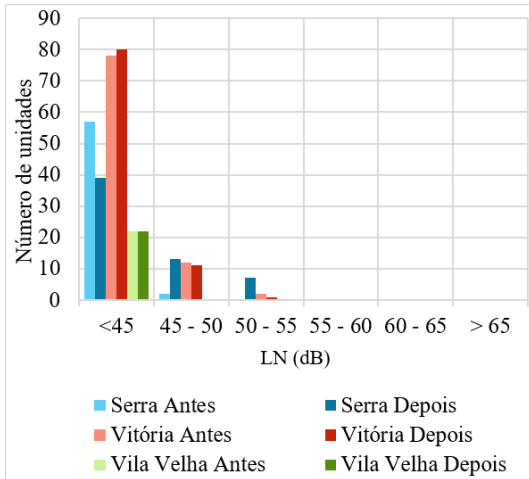
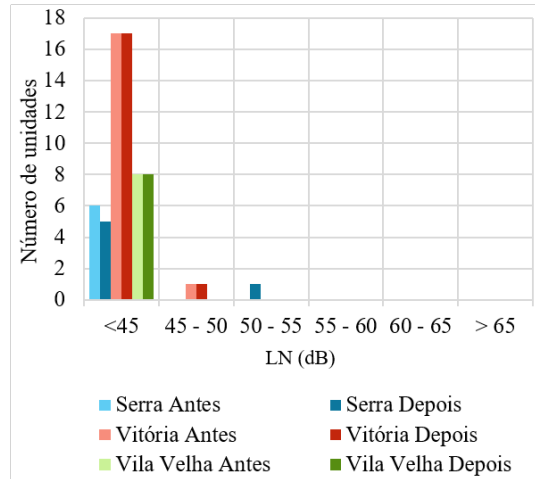


Figura 4.14: Comparação entre resultados Antes–Depois – L_N – Domingo

Semelhante aos resultados dos dias úteis, no L_N de domingo, 67% de todos os receptores críticos analisados obtiveram aumento do nível de pressão sonora superior a 3 dB, conforme ilustrado na Figura 4.14.



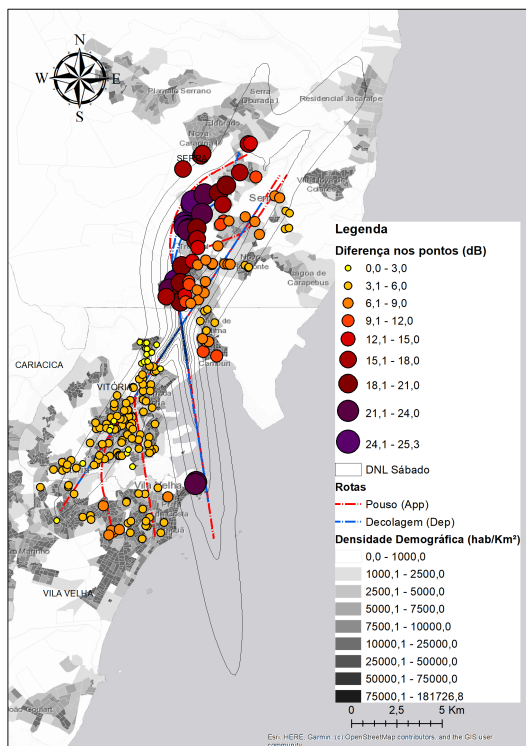
(a) Unidades de ensino.



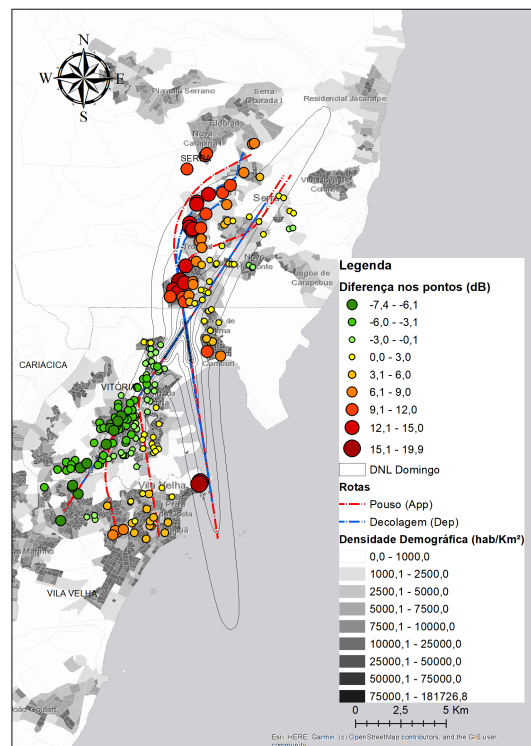
(b) Unidades de saúde.

Figura 4.15: Gráfico do resultado de L_N após a expansão, no dia de domingo

Embora este aumento exista no período noturno, 18% das unidades de ensino e 6% de saúde possuem níveis na faixa entre 45 dB e 55 dB, não sendo encontrado valores superiores a esta faixa. A análise conjunta do mapa com os resultados dos gráficos sugere que os níveis anteriores eram muito inferiores a 45 dB e que mesmo com a diferença apontada no mapa, esta adição no nível de pressão sonora não foi suficiente para ultrapassar o limite da norma na maioria das unidades.



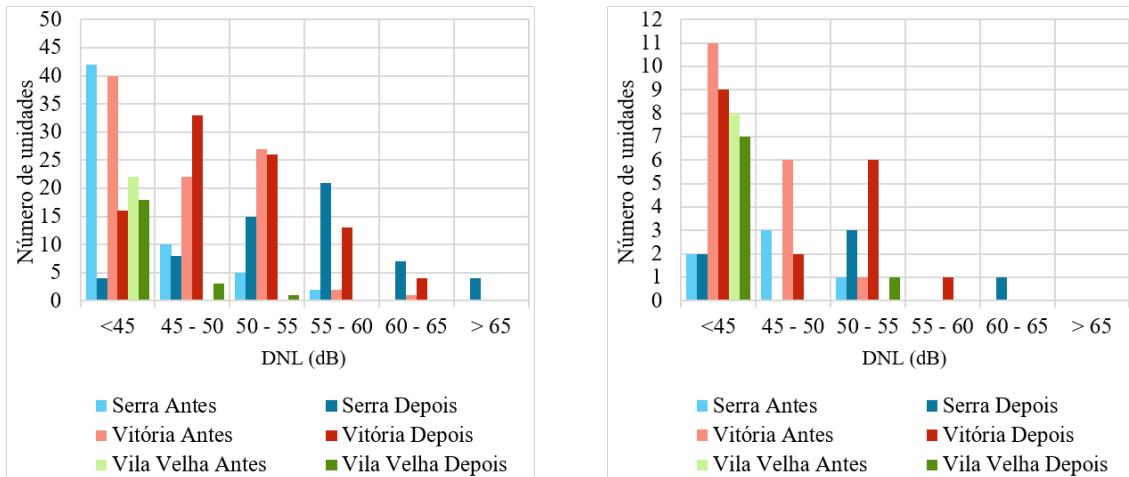
(a) Sábado



(b) Domingo

Figura 4.16: Comparação entre resultados Antes–Depois – DNL - final de semana

Uma diferença substancial no nível de pressão sonora na comparação do DNL no sábado já era esperado devido à ausência de movimentos neste dia no cenário anterior, sendo superior a 3 dB em 90% dos pontos. Mais uma vez percebe-se que a distribuição da operação nas cabeceiras reduziu o impacto sobre o centro de Vitória. No entanto, o impacto no município de Serra foi ampliado consideravelmente, como apresentado na Figura 4.16(a) e nos Gráficos 4.17(a) e 4.17(b).

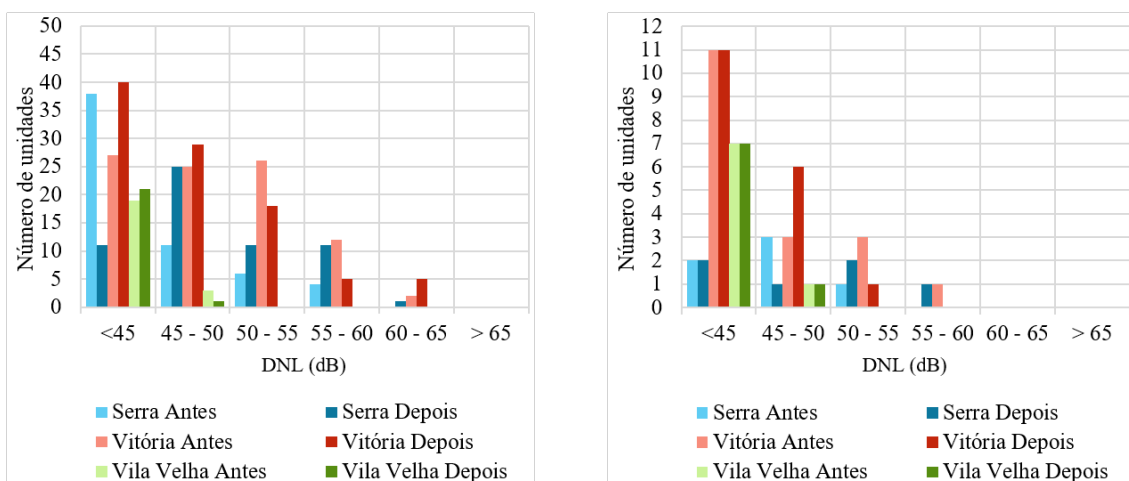


(a) Unidades de ensino.

(b) Unidades de saúde.

Figura 4.17: Gráfico comparativo do quantitativo por nível – DNL – sábado.

A distribuição do quantitativo por faixa de níveis de pressão nos gráficos de barras, permite que seja observada a ampliação do impacto nos receptores, embora tenha encontrado apenas 4% das unidades educacionais, em Serra, com níveis DNL superiores a 65 dB.



(a) Unidades de ensino.

(b) Unidades de saúde.

Figura 4.18: Gráfico do resultado de DNL após a expansão, no dia de domingo

Os resultados apresentados nos gráficos identificam que o aumento nos níveis de

pressão foi mais acentuada nas unidades de ensino nos municípios de Serra e Vitória. Dos 205 receptores críticos verificados, em 48% houve redução dos níveis e em 30% houve acréscimo acima de 3 dB.

Considerações em função do uso

As análises a seguir foram feitas separando os usos dos receptores críticos e os seus períodos de atividade.

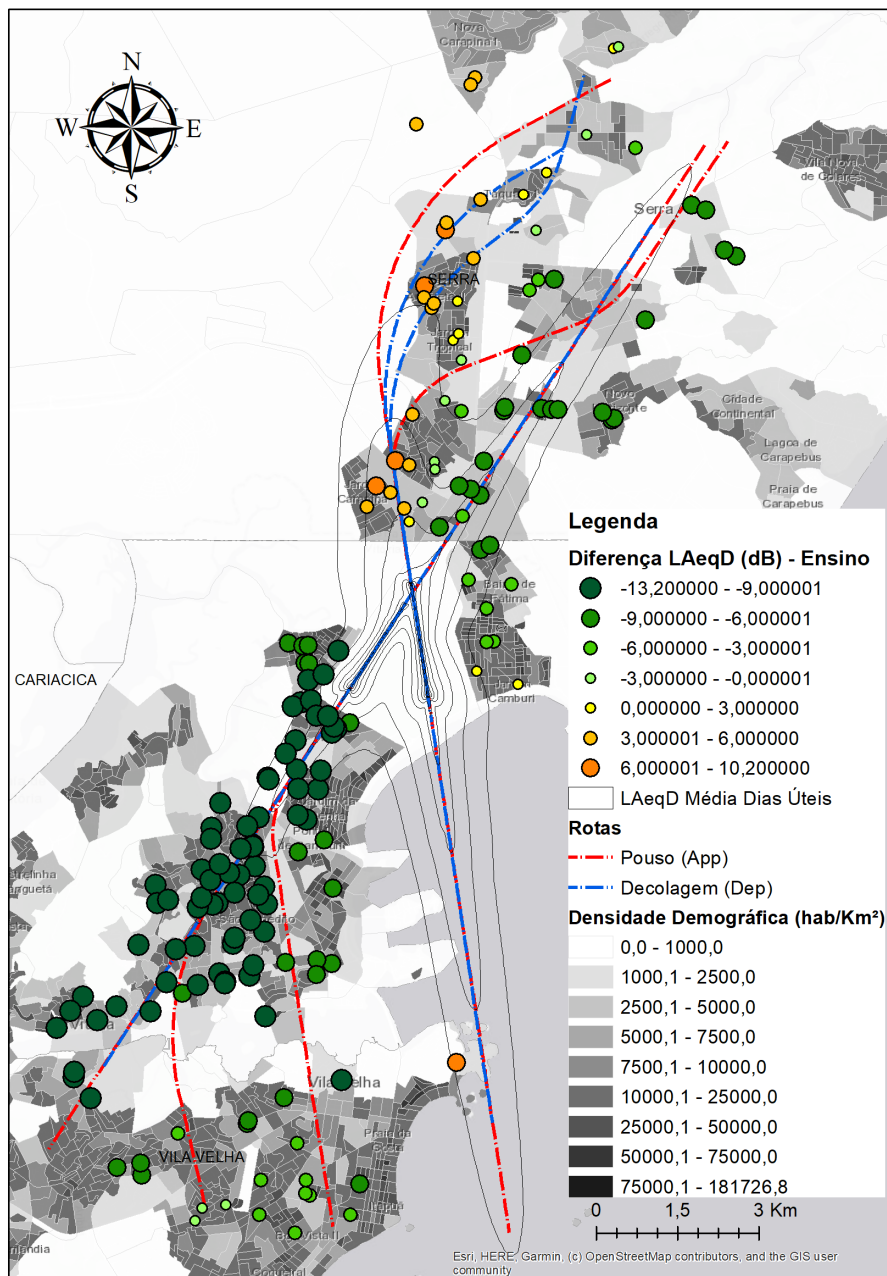


Figura 4.19: Diferença entre o L_D nas unidades de ensino considerando a média da operação nos dias úteis

A maior redução no L_D foi na unidade E-M6 em Vitória, recebendo menos 13,2 dB e assim ficando com resultado inferior a 45 dB. A pior situação, considerando o acréscimo de 10,2 dB no nível de pressão sonora foi na unidade M-I53 (Escola municipal de educação infantil). No entanto, o nível encontrado ainda está sob as recomendações da norma (45,5 dB). O maior resultado encontrado foi na escola P-IF1 (escola particular de ensino infantil e fundamental) no município de Serra, recebendo em sua localização 57,8 dB, reduzido em 5,6 dB do cenário anterior.

Estes resultados demonstram que o início da operação da nova pista favoreceu as unidades de ensino que estão na direção das rotas da antiga pista (6-24) e pioraram a situação das unidades na direção das rotas da nova pista (2-20). Porém, estes resultados podem ser alterados em uma futura ampliação no número de movimentos e/ou alteradas as proporções de uso.

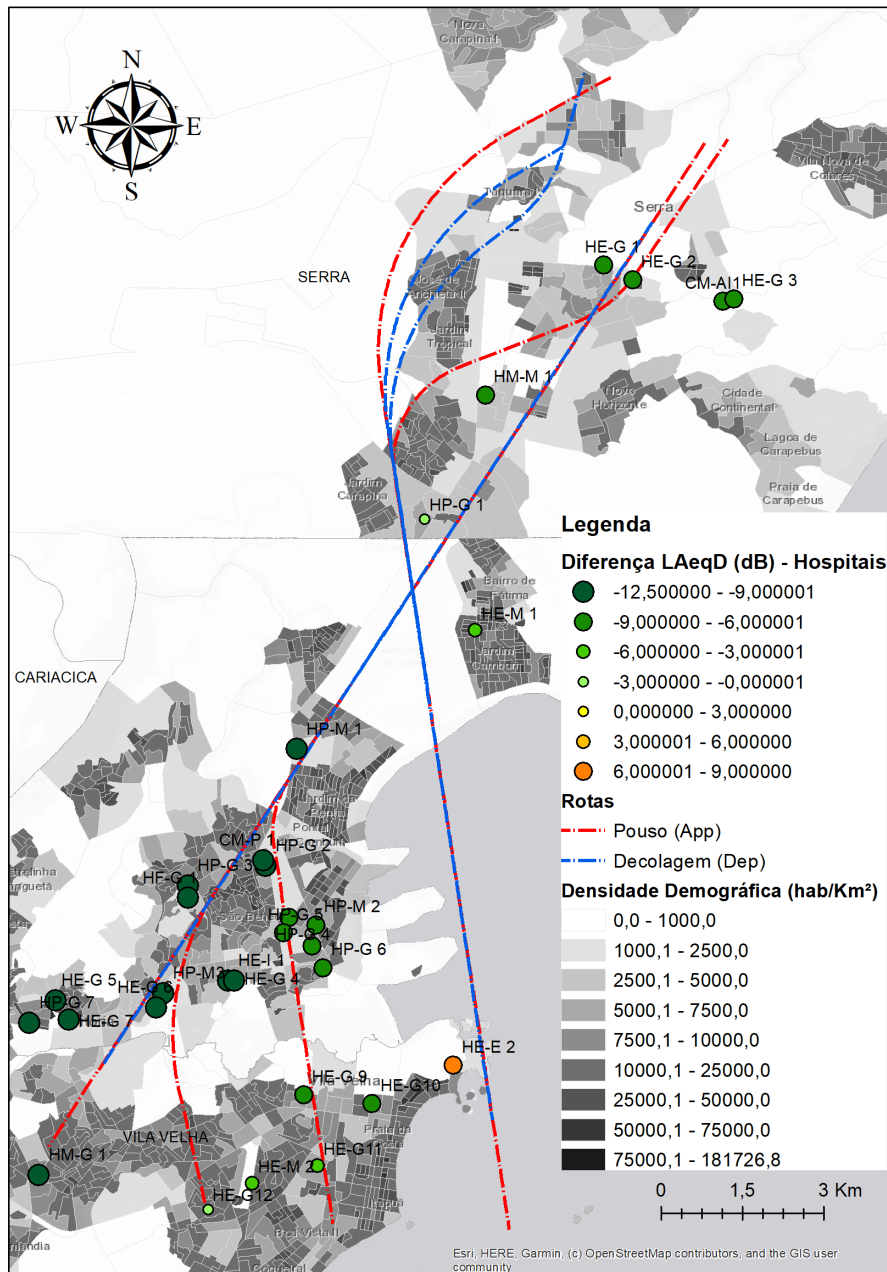


Figura 4.20: Diferença entre o L_D nas unidades de saúde selecionadas, considerando a média da operação nos dias úteis

Na simulação entre as unidades de saúde, usando a média dos dias úteis para cálculo, houve redução em 97% das unidades. O resultado com maior nível de pressão sonora foi na unidade HP-G1 em Serra com 54,1 dB, que sofreu redução de 2,3 dB em relação a situação anterior e ainda assim está em inconformidade com a norma. Já a unidade HE-E2 em Vila Velha, por estar na direção da cabeceira da 02 da nova pista, sofreu acréscimo de 9 dB, no entanto o resultado ainda permanece abaixo de 45 dB.

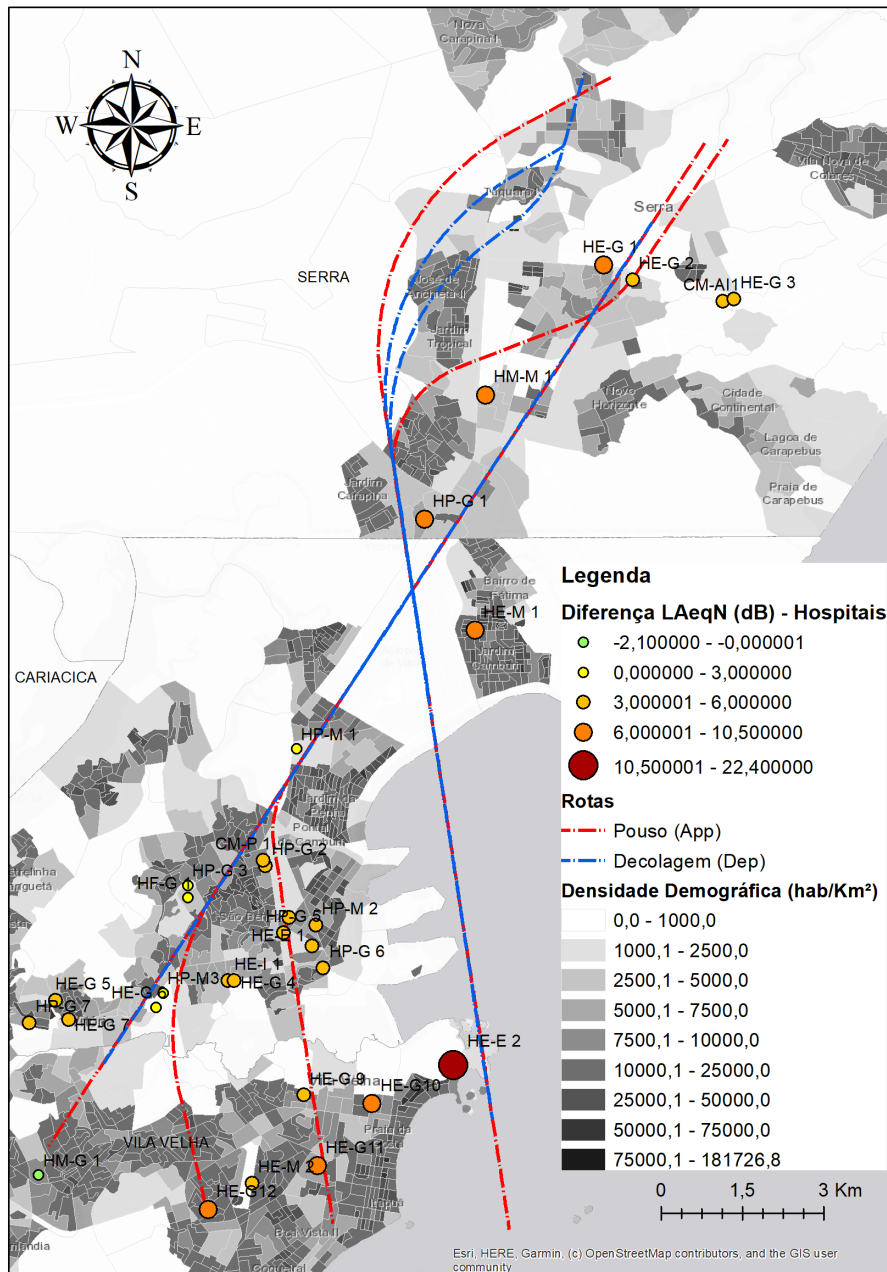


Figura 4.21: Diferença entre o L_N nas unidades de saúde selecionadas, considerando a média da operação nos dias úteis

Devido à ampliação do número de movimentos no período noturno, a situação comparativa se inverte, resultando no aumento do nível de pressão sonora em 78% das unidades de saúde observadas. Novamente, a unidade HP-G1 no município de Serra obteve o resultado com maior nível de pressão sonora (55,7 dB), com acréscimo de 10,5 dB. Da mesma forma, a unidade mais impactada pela operação da nova pista foi a unidade HE-E2, com acréscimo de 22,4 dB ao nível de pressão sonora do cenário anterior.

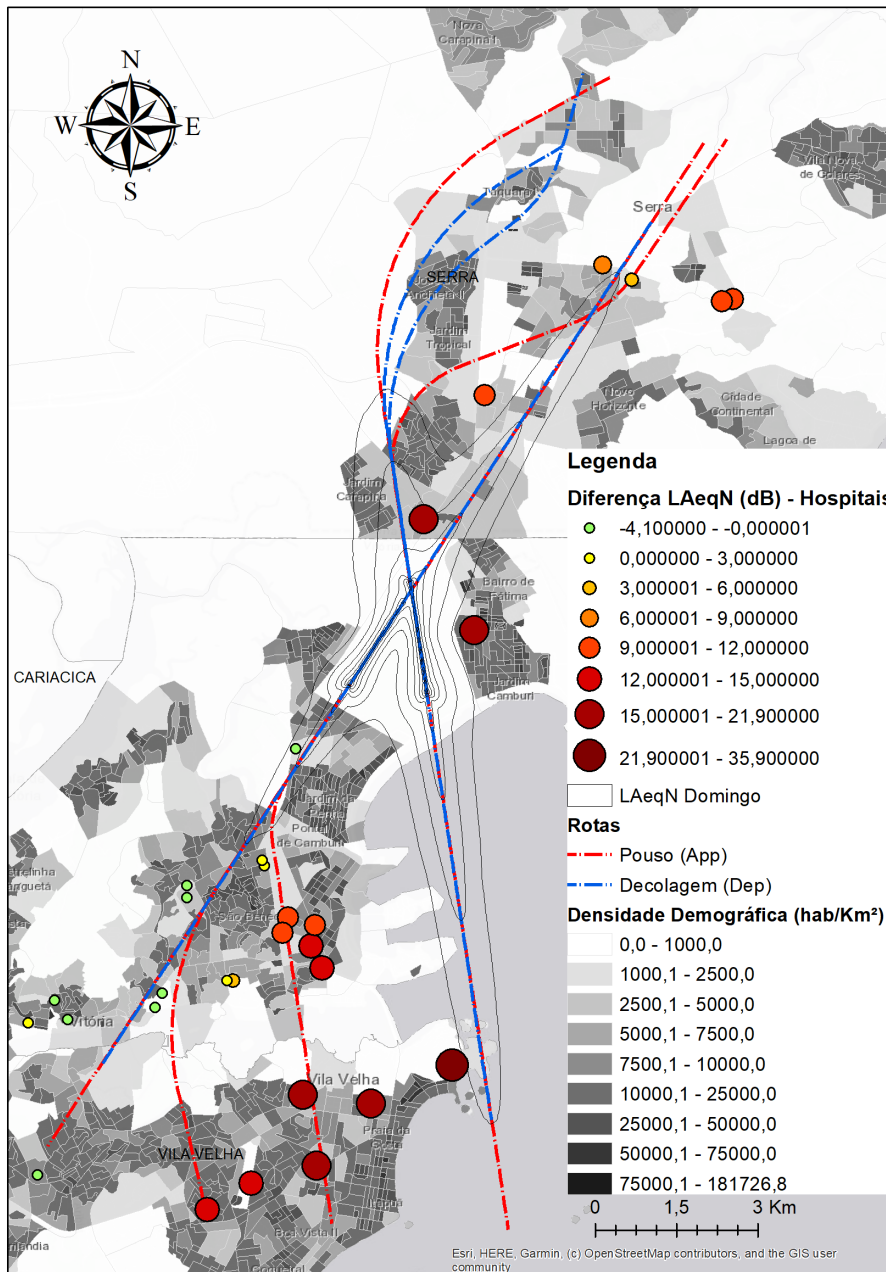


Figura 4.22: Diferença entre o L_N nas unidades de saúde no Domingo

Devido à relação do ruído ao bem estar e à saúde apresentados anteriormente, as unidades de saúde foram avaliadas por mais critérios. Ao investigar o período noturno do domingo, percebe-se que em 59% das unidades o nível de pressão sonora sofreram acréscimos superiores a 3 dB, mesmo com um número de movimentos inferior ao realizado durante a semana.

Foi encontrada uma diferença superior a 10 dB em 44% das unidades. Embora o valor máximo encontrado seja 51,3 dB, na unidade HP-G1, acompanhando as simulações anteriores, cabe ressaltar a diferença destacada na Figura 4.22 entre os cenários. Os resultados apresentados acima podem ter a diferença ampliada caso o número de movimentos

aumente ao longo da operação do aeroporto no futuro, já que os dados usados na pesquisas são do início da operação da nova pista.

4.2 População impactada

Através da simulação verificou-se que o impacto do ruído aeroportuário atinge, além da capital do estado, os municípios de Serra, ao norte, e Vila Velha ao sul. Dos três municípios, Vitória é o que possui maior densidade demográfica, segundo dados do censo de 2010 [53]. A Tabela 4.1 resume os dados populacionais, a estimativa calculada para 2019 e a densidade demográfica dos municípios na área de influência. Esses dados foram detalhados por setores censitários através do mapa apresentado na Figura 4.23.

Tabela 4.1: Dados populacionais dos municípios

	Vitória	Serra	Vila Velha
Extensão do Território 2019 (km ²)	97,123	547,631	210,225
População censo 2010 (hab)	327.801	409.267	414.586
População estimada 2020 (hab)	365.855	527.240	501.325
Densidade demográfica (2010) hab/km ²	3.338,30	741,85	1.973,59

Fonte: Modificado de [54].

No arquivo disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a divisão de alguns setores censitários no perímetro da ilha da cidade de Vitória engloba parte da massa de água da Baía de Vitória [8]. Embora isto ocorra, ainda assim é possível observar que as áreas na direção das cabeceiras 06–24 concentram boa parte da população da cidade. Essas são as mais impactadas pela poluição sonora do ambiente urbano e do ruído aeroportuário, conforme observado anteriormente por Taufner. Com a expansão do aeroporto e a criação da nova pista 02–20, novas áreas povoadas entram na área de influência do aeroporto, vide a comparação entre as Figuras 4.24 e 4.25.

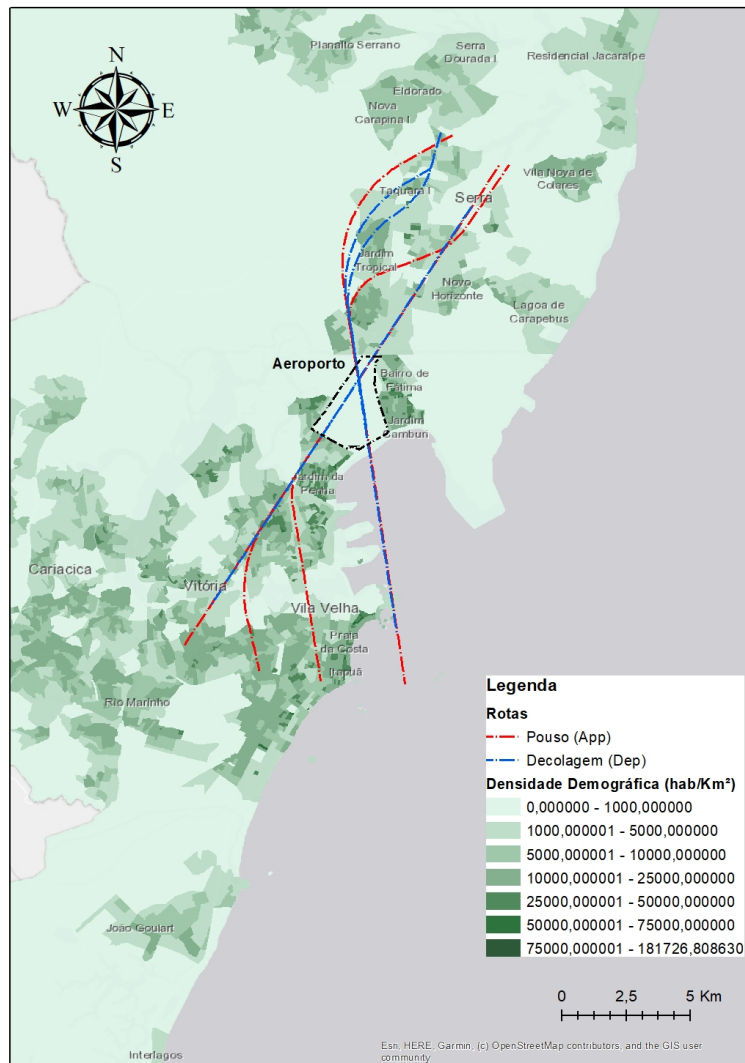


Figura 4.23: Densidade Demográfica no entorno do Aeroporto.

Fonte: Modificado de [8, 53].

Na Figura 4.24 estão as curvas DNL do cenário anterior à expansão, quando o aeroporto possuía apenas uma pista. Estão destacadas com contorno azul as curvas correspondentes aos níveis de pressão de 60 a 70 dB, que foram sobrepostas ao mapa de densidade populacional. As regiões atingidas foram destacadas e identificadas por cores: de verde a área entre as curvas de 60 e 65 dB e em azul a área entre as curvas de 65 e 70 dB. A intensidade da cor indicada no mapa e na legenda indica o número de habitantes por quilômetro quadrado, quanto mais escura for a cor, maior é a densidade populacional na área.

Calculando cada área dos setores censitários interceptadas pelas curvas e aplicando o índice de densidade populacional correspondente, foi possível contabilizar o número de pessoas afetadas pelo nível de pressão sonora da simulação.

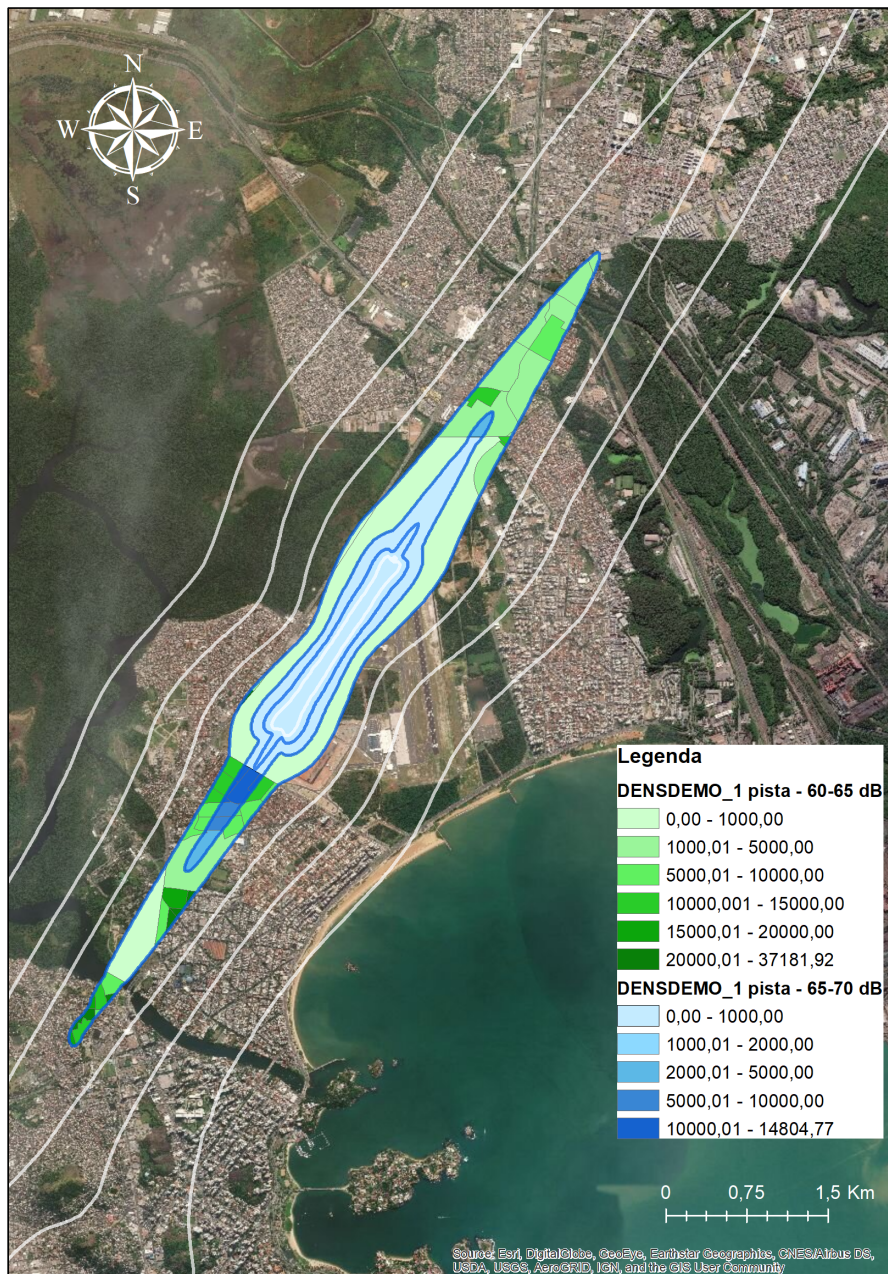


Figura 4.24: Densidade demográfica na área as curvas acima de 60 dB – DNL do dia de maior fluxo do cenário de anterior à expansão

O mesmo procedimento foi realizado para o cenário após a expansão, com duas pistas em operação. Assim, no mapa da Figura 4.25, a área em laranja representa a área entre as curvas de 60 e 65 dB, e em vermelho estão as áreas das curvas com níveis de pressão superiores a 65 dB. Repetindo a classificação por intensidade de cor, quanto mais escura a área for, maior a densidade populacional na área.

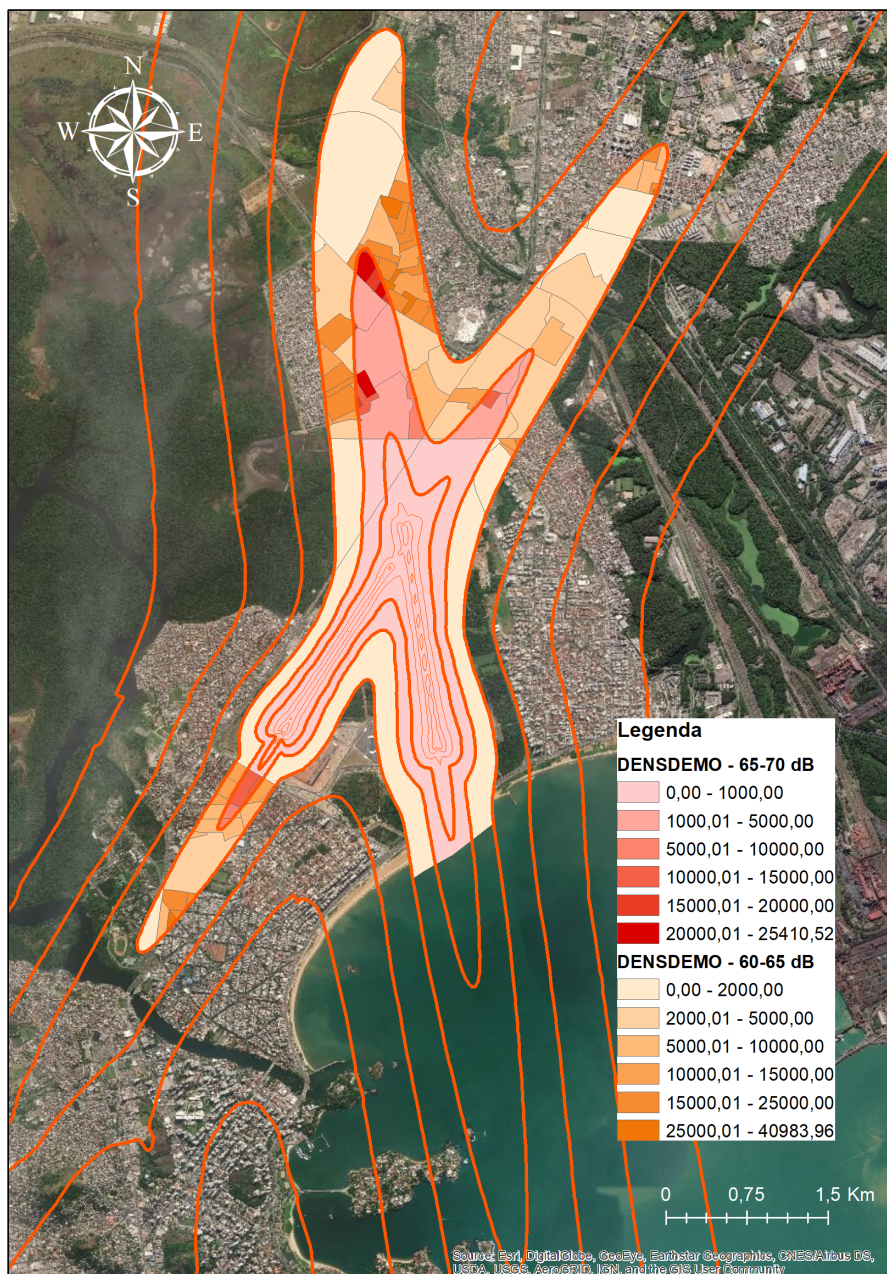


Figura 4.25: Densidade demográfica na área das curvas acima de 60 dB – DNL do dia de maior fluxo do cenário após a expansão

Em ambos os mapas, a área da curva de 70 dB está na maior parte sobre o território do aeródromo, cuja densidade é considerada zero pelo IBGE. Também é importante observar que no interior desta mesma área estão as curvas com níveis superiores a 70 dB, conforme o mapa da Figura 3.11 e Tabela 3.7 no capítulo 2.

A principal diferença após a expansão do aeroporto é a área das curvas que se alongam em direção ao município de Serra, na área norte do mapa. Estas áreas novas são densamente povoadas, assim como o centro de Vitória na região sudoeste do mapa da Figura 4.25. Esta área adicionada contribuirá diretamente no %HAP.

Cabe observar que os valores exatos, 60 dB e 65 dB, estão nos pontos que formam o contorno das curvas, por isso considerou-se o intervalo entre as curvas para o estudo. A área da curva de 70 dB, conforme as figuras 4.24 e 4.25 foi considerada para completar um intervalo de valores para cálculo da média usada para a estimativa. A tabela 4.2 indica a população estimada entre as curvas segundo dados do censo de 2010 do IBGE [53].

Tabela 4.2: População estimada nas áreas das Figuras 4.24 e 4.25.

Cenário	Curvas DNL	Número de Habitantes
1 pista	60-65	8.258
	65-70	1.326
2 pistas	60-65	25.343
	65-70	6.429

Utilizando os índices apresentados na Tabela 2.2 com a porcentagem de pessoas altamente incomodadas (% HAP) e a população existente entre as curvas de 60 a 70 dB (Tabela 4.2), foi calculada uma estimativa para a população incomodada (Tabela 4.3).

O que era visualmente percebido através dos mapas das Figuras 4.24 e 4.25, ficou comprovado através das estimativas, utilizando os índices apresentados na Tabela 2.2. Através das porcentagens de HAP dos diversos autores e agências, é possível observar nos resultados contidos na Tabela 4.3 que o total da população impactada pelo ruído aeronáutico ampliou, drasticamente, em aproximadamente 240%.

Considerando que este cálculo utilizou os dados do censo de 2010, poderá ser encontrado um número maior para a população altamente incomodada, pois em dados disponibilizados pelo IBGE para 2020, a população estimada é 11,61% superior no município de Vitória e 28,83% em Serra [54].

Tabela 4.3: Estimativas da população altamente incomodada, segundo diferentes índices.

	%HAP	Total (hab)		Acréscimo
		1 Pista	2 Pistas	
Shultz	8,3	1.212	4.149	242%
	15,1			
	21,4			
Fidell, Schultz e Barber	12,6	1.602	5.454	240%
	18,8			
	26,8			
Miedema e Vos	18,5	2.352	8.000	240%
	27,7			
	38,5			
EPA	25,2	2.966	10.015	238%
	34,2			
	43,2			
NRC	8,6	1.248	4.297	244%
	15,1			
	24,4			
NRC aproximado	8,5	1.259	4.336	245%
	15,4			
	24,7			
OECD	20,0	2.529	8.586	240%
	30,0			
	40,0			

4.3 Análise segundo o RBAC nº 161

O RBAC nº 161 estabelece seja realizado um PEZR para o aeródromos com uma média dos três últimos anos superior a 7.000 movimentos. Esse é o caso do Aeroporto de Vitória que, com base na média dos anos de 2016 a 2018 tem média de 49.036 movimentos. Este plano deve conter as curvas de 65 dB a 85 dB e indicar os usos compatíveis e as recomendações em função do nível DNL.

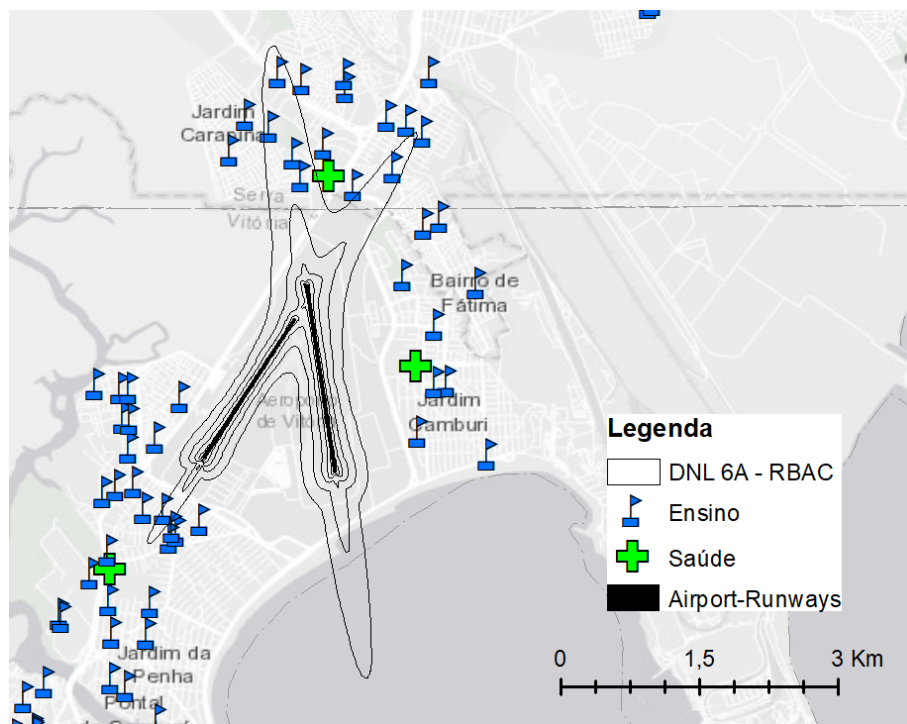


Figura 4.26: Localização de unidades de ensino nas áreas consideradas para um PEZR (curvas de 65dB - 85 dB).

Ao analisar as Figuras 4.25, 4.26 e os dados da Tabela 2.3, vemos que o uso residencial e educacional não é compatível para a área entre as curvas de 65 dB e 70 dB. No entanto foi verificado que nesta área, delimitada na Figura 4.26, há uma população estimada de 6.429 habitantes, além dos receptores localizados.

Tabela 4.4: Unidades de Ensino com DNL acima de 65 dB

Unidades de Ensino			Município	DNL (dB)	Diferença (dB)
M-F 1	EMEF Arthur da Costa e Silva	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Vitória	65,8	-2,1
M-F 25	EMEF Elpídia Coimbra	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Serra	65,6	21,0
M-F 27	EMEF Américo Guimarães Costa	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Serra	66,0	19,0
M-F 29	EMEF Espaço Alternativo Jardim Carapina	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Serra	67,4	14,5
M-I 33	CEMEI Orlando Miranda de Freitas	Centro Municipal de Educação Infantil	Serra	67,3	16,9
P-IF 1	Escola Beija-Flor	Escola Privada de Ensino Infantil e Fundamental	Serra	66,2	2,6

Na Tabela 4.4 encontram-se listadas as unidades que estão dentro da área que poderia ser considerada para um PEZR, a localização, os resultados encontrados na simulação e a diferença entre os cenários anterior e atual. Para o bem estar dos usuários destas unidades,

a recomendação do RBAC n° 161 é a atenuação de forma a reduzir o impacto em 25 dB.

Em uma última análise através da Figura 4.27 sobre receptores críticos e PZER, pode-se observar na ampliação de um trecho da Figura 4.26, a localização da unidade M-F1 circulado em amarelo. Esta unidade sofre impacto pela proximidade com a cabeceira 06 e está dentro da área da curva de DNL 60 dB com a locação das quadras e lotes urbanos, além das curvas de L_N da média dos dias dos dias úteis em azul.

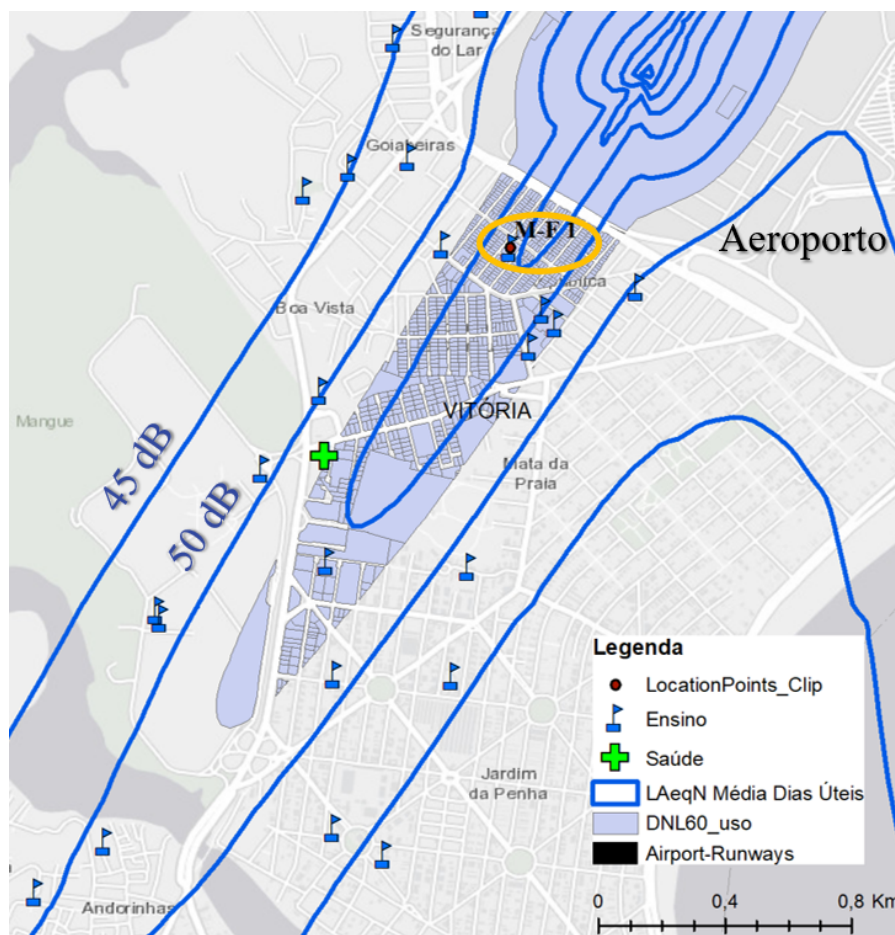


Figura 4.27: Detalhe – Receptores Críticos e limites do PZR.

Embora o RBAC n.161 utilize como critério o DNL para elaboração dos planos e esta métrica considera um peso maior para o L_N em seu cálculo, podemos perceber que a seleção da curva DNL 65 dB como critério mínimo não é capaz de englobar toda a área impactada segundo os critérios da NBR 10151/2019. Isto é percebido através da Figura 4.27, de uma área ampliada exibindo um pouco da malha urbana impactada pelos níveis no período noturno, além das unidades de ensino e da unidade de saúde que ficaram de fora dos critérios considerados no RBAC.

Capítulo 5

Considerações Finais

Este trabalho buscou analisar as consequências da expansão do Aeroporto de Vitória - Eurico de Aguiar Salles avaliando o impacto do ruído aeronáutico na área de influência das operações, ao comparar com dados anteriores à inauguração da nova pista de pouso e decolagem. Esta avaliação considerou métricas complementares ao DNL, apreciando os resultados sob o ponto de vista urbano. Para tal foram considerados 205 receptores críticos (unidades de ensino e de saúde no entorno) e estimativas do percentual da população altamente incomodada (%HAP), submetidos aos resultados de simulações no *software* INM.

Nos capítulos iniciais foram apresentados conceitos que norteiam e justificam este estudo, tais como os impactos do ruído na saúde, a avaliação do ruído urbano, o que são receptores críticos e o que significa %HAP, além da relação de aeroportos com o meio urbano, normas e regulamentações sobre o assunto.

Com base em dados físicos e operacionais coletados em Abril de 2019, simulações foram realizadas utilizando as métricas DNL, L_D e L_N do dia de maior número de movimentos, da média dos dias úteis e do final da semana. Cada métrica utilizada na simulação foi necessária para analisar aspectos diferentes e complementares ao DNL. A métrica L_D foi utilizada para avaliar a qual nível de pressão sonora estavam submetidas as unidades de ensino e de saúde do entorno, enquanto a métrica L_N foi considerada principalmente para as unidades de saúde.

Através dos dados resultantes das simulações, pode-se perceber que houve grande mudança no ambiente sonoro do entorno do Aeroporto de Vitória. Foi identificado que o ruído aeroportuário atinge, além de Vitória, os municípios de Serra, ao norte, e Vila Velha ao sul. A nova operação do Aeroporto, com a distribuição dos movimentos indicada nesta pesquisa, resultou em uma redução no nível de pressão sonora nos receptores localizados na região central de Vitória, porém acentuou os demais nos municípios vizinhos, principalmente nas áreas sob as rotas da nova pista 02-20.

Mesmo que muitos receptores críticos tenham obtido redução nos níveis de pressão sonora nas diversas métricas usadas, tanto os usuários das unidades quanto a população do

entorno podem não perceber a melhoria. Isto pode acontecer pela questão da subjetividade na percepção ou por ainda receberem o impacto do ruído de outros meios de transporte e dos demais usos urbanos que contribuem para a poluição sonora.

Na outra extremidade dos resultados, estão as unidades que obtiveram acréscimo no nível de pressão sonora superior a 10 dB. Neste caso, toda adição de ruído no ambiente amplia a sensação de incômodo. Conseqüentemente o aumento na poluição sonora na área destes receptores pode acarretar nos malefícios associados à exposição ao ruído. Estes resultados devem ser observados com cautela, principalmente pelo contexto urbano da região, registrado através da densidade demográfica local.

O resultado da simulação DNL traz uma média para o período total das 24 horas do dia, intensificando o resultado encontrado no período noturno. Embora não seja um retrato fiel do ambiente sonoro, este é utilizado para calcular a População Altamente Incomodada (HAP) pelo ruído aeronáutico e contribui para a elaboração de um Plano Específico de Zoneamento de Ruído (PEZR) para o aeroporto estudado.

Ao realizar as estimativas da população impactada, foi utilizado um conjunto de índices de diversos autores, de agências de controle e pesquisa ambiental e todos os resultados mostraram que o cenário piorou ao ampliar em 240% aproximadamente. Embora a região de Vitória tenha sido favorecida pela operação da nova pista, as operações e seu reflexo na direção das cabeceiras 20 e 24 impactam diretamente sobre uma área densamente povoada no município de Serra, o que faz o número de habitantes incomodados pelo ruído, aumentar drasticamente. Ainda cabe ressaltar que estes resultados utilizaram dados do censo de 2010 e que os dados estimados para o ano de 2019 indicam que a população aumentou, possibilitando um impacto ainda maior.

Ao utilizar as curvas dos níveis de DNL conforme indicado pelo RBAC n° 161 para a elaboração de um PEZR, foram verificadas que as curvas a partir de 65 dB são as mesmas utilizadas para encontrar %HAP e que estas abrigam algumas unidades de ensino em sua área. Ou seja, o número de habitantes e estas unidades de ensino expostos estão alocados em uma área incompatível com o uso residencial. Ao reunir os resultados das métricas complementares ao DNL, é possível desenvolver uma visão de planejamento mais ampla, de modo que facilite o estabelecimento de um conjunto de medidas compensatórias ou mitigadoras.

Mesmo que o número de movimentos do cenário atual não obrigue um monitoramento do ruído no local, é importante que em um cenário futuro estas simulações sejam atualizadas para observação destas unidades, para uma possível adoção de um plano de abordagem equilibrada para controle dos níveis de ruído. Pois com a perspectiva de crescimento no número de movimentos (voos de passageiros e de carga), deve ser considerado que os níveis de pressão sonora a partir de 75 dB comprometem gravemente a saúde humana em atividades de permanência prolongada.

5.1 Recomendações para trabalhos futuros

Como sugestões para trabalhos futuros recomenda-se a verificação do zoneamento urbano existente ou propôr aos municípios impactados, em função do ruído aeronáutico do Aeroporto de Vitória.

No estudo atual, a aeronave cargueira utilizada pertence a uma classe mais ruidosa, segundo o anexo da OACI. Este tipo de serviço deve ser observado pois a expansão deste serviço, utilizando equipamentos da mesma classe irá ampliar o impacto no ruído aeronáutico consideravelmente.

Sendo o aeroporto uma base para transporte de funcionários para as plataformas de petróleo, além dos voos panorâmicos, recomendo que seja avaliado o impacto das aeronaves de asa rotativa (Helicópteros), para complementar o cenário.

Com a concessão deste aeroporto para a iniciativa privada, há uma probabilidade do número de movimentos serem ampliados além da intenção de operar voos internacionais de passageiros. Com isso recomendo que o estudo de impacto seja refeito.

Devido ao impacto do ruído aeroportuário nos receptores críticos e nas unidades residenciais do entorno, estas edificações precisam de adequações que amenizem o efeito da poluição sonora em seus usuários. Por este motivo se faz necessário um estudo que avalie “o passivo” gerado pela falta de ordenamento urbano, ao adequar as edificações com isolamento acústico, na realocação dos espaços e nas decisões de projeto para futuras construções.

Com todas as alterações físicas e operacionais, também pode ser considerado em uma análise futura a aplicação da métrica SEL para verificação do impacto das operações no período noturno no horário de repouso da população.

Referências Bibliográficas

- [1] ABNT. “NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos”, *NBR9050*, p. 4, ago 2020.
- [2] ABNT. “NBR 9284: Equipamentos Urbano. Classificação”, *NBR9284*, p. 1, mar 1986.
- [3] BENTES, F. M., HELENO, T. A., SLAMA, J. G. “Analysis of airport noise exposure around Viracopos International Airport using geographic information systems”, *Journal of Air Transport Management*, v. 31, pp. 15 – 17, 2013. ISSN: 0969-6997. doi: <http://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2012.11.001>. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0969699712001378>>.
- [4] TAUFNER, M. D. *Diagnóstico sonoro aeroportuário em unidades de ensino: Estudo de caso do Aeroporto de Vitória - ES*. Tese de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Abril 2018. Programa de Engenharia Urbana, POLI.
- [5] ABNT. “NBR 10151. Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas — Aplicação de uso geral”, *NBR10151*, maio 2019.
- [6] WOODWARD, J. M., BRISCOE, L. L., DUNHOLTER, P. *Aircraft Noise : A Toolkit for Managing Community Expectations*, v. 15. Washington, D.C., Transportation Research Board (TRB), 2009. Disponível em: <<http://www.trb.org/Publications/Blurbs/162800.aspx>>.
- [7] FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION - FAA. *Integrated Noise Model. Version 7.0 User's Guide*. Relatório técnico, FAA-AEE-07-04, Washington, DC, 2007.
- [8] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Geociências: Organização do Território, Malhas Territoriais*. Relatório técnico, IBGE, 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>>. Acessado em maio/2019.

- [9] KAPPEL, V., DE PAULA MORENO, A. C., BUSS, C. H. “Plasticity of the auditory system: theoretical considerations”, *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, v. 77, n. 5, 2011.
- [10] DE SOUZA, L. C. L., DE ALMEIDA, M. G., BRAGANÇA, L., et al. *Bê-a-bá da acústica arquitetônica: ouvindo a arquitetura*. São Carlos, EdUFSCar, 2011.
- [11] GERGES, S. N. *Ruído: Fundamentos e Controle*. 2 ed. Florianópolis, Editora Imprensa Universitária UFSC, 2000.
- [12] FERNANDES, J. C. “Acústica e ruídos”, *Unesp*, 2002.
- [13] BRESSANE, A., SANTARINE, G. A., MAURÍCIO, J. C. “Poluição Sonora: síntese de princípios fundamentais da teoria acústica”, *Holos Environment*, v. 10, n. 2, pp. 223–237, 2010.
- [14] CALIXTO, W. P., RODRIGUES, C. G. “Poluição sonora”, *V Fórum Nacional de Educação Ambiental*, 2004.
- [15] IEC. “IEC 61260-1. Electroacoustics - Filtros de banda de oitava e de banda de oitava fracional - Parte 1: Especificações”, *International Electrotechnical Commission Geneva - IEC*, 2014.
- [16] DINATO, A. C., SCHAAL, R. E. “Abordagem alternativa para aferição de ruído sonoro no entorno de aeroportos”, *Revista Minerva*, v. 6, n. 3, pp. 247–254, 2009.
- [17] MENEGOTTO, I. H., COUTO, C. D. “Tópicos de acústica e psicoacústica relevantes em audiologia”, *Fundamentos em Fonoaudiologia: audiologia*, v. 2, pp. 19–39, 1998.
- [18] MARTINS, D. P. *Caracterização Matemática do Ruído Acústico em Ambiente Fabril*. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 12 2013. Programa de Engenharia Elétrica.
- [19] DE MESQUITA TELES, R., DE MEDEIROS, M. P. H. “Perfil audiométrico de trabalhadores do distrito industrial de Maracanaú–CE. Audiometric profile of Maracanaú’s industrial district workers”, *Rev Soc Bras Fonoaudiol*, v. 12, n. 3, pp. 233–9, 2007.
- [20] BRASIL. “Lei N°6.938, de 31 DE AGOSTO DE 1981. POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE”. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938compilada.htm>.

- [21] CONTO, J. D. *Exposição ao ruído e proteção auditiva em moto-táxistas*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Fevereiro 2009. Programa de Engenharia de Produção.
- [22] BRASIL. *Perda auditiva induzida por ruído (PAIR)*. N. 5, Série Saúde do Trabalhador: Protocolos de Complexidade Diferenciada. Brasília, Editora do Ministério da Saúde, 2006. ISBN: 85-334-1144-8. Disponível em: <<http://renastonline.ensp.fiocruz.br/recursos/protocolo-perda-auditiva-induzida-ruído-pair>>.
- [23] ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. *Burden of disease from environment noise: Quantification of healthy life years lost in Europe*. Copenhagen, Dinamarca, Organização Mundial da Saúde. Escritório Regional para a Europa, 2011. Disponível em: <<https://apps.who.int/iris/handle/10665/326424>>.
- [24] PAZ, E. C. D., FERREIRA, A. M. C., ZANNIN, P. H. T. “Estudo comparativo da percepção do ruído urbano”, *Revista de Saúde Pública*, v. 39, pp. 467–472, 2005.
- [25] JIMÉNEZ, J. D., GIL, C. L. “Efectos en salud del ruido de tráfico: Más allá de las ”molestias””, *Revista de Salud Ambiental*, v. 15, n. 2, pp. 121–131, 2015.
- [26] GANIME, J., ALMEIDA, L., ROBAZZI, M., et al. “O ruído como um dos riscos ocupacionais: uma revisão de literatura”, *Enferm. Glob*, v. 19, pp. 1–15, 2010.
- [27] LEFÈVRE, M., CHAUMOND, A., CHAMPELOVIER, P., et al. “Understanding the relationship between air traffic noise exposure and annoyance in populations living near airports in France”, *Environment International*, v. 144, pp. 106058, 2020. ISSN: 0160-4120. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106058>. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412020320134>>.
- [28] NIEMANN, H., MASCHKE, C. “WHO LARES. Final report Noise effects and morbidity”, *Berlin: World Health Organization*, p. t1, 2004.
- [29] WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. *Environmental Noise Guidelines for the European Region*, 2018.
- [30] CHANG, T.-Y., LIU, C.-S., HWANG, B.-F., et al. “Acute effects of noise exposure on 24-h ambulatory blood pressure in hypertensive adults”, *Journal of hypertension*, v. 33, n. 3, pp. 507–514, 2015.

- [31] JÚNIOR, C., BENÍCIO, E. *Quantificação do incômodo gerado pelo ruído aeronáutico por meio de modelos dose-resposta*. Tese de doutorado, Universidade de Brasília, Junho 2015.
- [32] DA SILVA, B. A. C. *Development of a Methodology for Evaluation and Communication of Aircraft Noise Impacts Around Airports*. Doutorado em pesquisa operacional e transporte aereo, Instituto Tecnológico de Aeronáutica ITA, São José dos Campos-SP, 2016.
- [33] FEDERAL INTERAGENCY COMMITTEE ON NOISE - FICON. *Federal Agency Review of Selected Airport Noise Analysis Issues*. Relatório técnico, U.S. Department of Defense, Washington, DC, 1992.
- [34] MCGUIRE, S., DAVIES, P. “Modeling Aircraft Noise-Induced Sleep Disturbance”, *Partnership for AiR Transportation, report no. partner-coe-2013-004*, 2013.
- [35] DE MORAIS, L. R. *Estudo de barreiras acústicas no controle do ruído aeroportuário*. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008. COPPE - Programa de Engenharia Mecânica.
- [36] SCHULTZ, T. “Synthesis of social surveys on noise annoyance”, *The Journal of the Acoustical Society of America*, v. 64, n. 2, pp. 377–405, 1978. doi: 10.1121/1.382013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1121/1.382013>>.
- [37] MIEDEMA, H., VOS, H. “Exposure-response relationships for transportation noise”, *The Journal of the Acoustical Society of America*, v. 104, n. 6, pp. 3432–3445, 1998. doi: 10.1121/1.423927. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1121/1.423927>>.
- [38] FIDELL, S., SCHULTZ, T., GREEN, D. M. “A theoretical interpretation of the prevalence rate of noise-induced annoyance in residential populations”, *The Journal of the Acoustical Society of America*, v. 84, n. 6, pp. 2109–2113, 1988. doi: 10.1121/1.397056. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1121/1.397056>>.
- [39] BENTES, F. M. *Contribuição à análise de sensibilidade do ruído de aeronaves de carga utilizando simulação computacional e sistemas de informação geográfica*. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Dezembro 2013. COPPE - Programa de Engenharia Mecânica.
- [40] CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE- CONAMA. “Resolução 001/86”, *Diário Oficial da União*, pp. 2548–2549, 1986. Publicado em 17 de fevereiro de 1986.

- [41] VASCONCELOS, L. F. S. *O aeroporto como integrante de um projeto de desenvolvimento regional: a experiência brasileira*. Dissertação de mestrado em transportes urbanos, Universidade de Brasília, 2007. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/2910>>.
- [42] DE MENEZES CALDAS, T. C. “Integração Urbana de Aeroportos, um desafio para o planejamento”, *VII Simpósio de Transporte Aéreo - SITRAER*, v. 410, pp. 327–333, 2008.
- [43] AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL - ANAC. “RBAC161 - Planos de Zoneamento do Ruído de Aeródromos”, ANAC, 2013.
- [44] AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL - ANAC. *Ruído aeronáutico na cidade de Fortaleza decorrente das operações no Aeroporto Internacional Pinto Martins - SBVT. Relatório Técnico*. Relatório técnico, ANAC, Rio de Janeiro, RJ, 2012. Disponível em: <<https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/meio-ambiente/estudos-artigos-e-publicacoes/ruído-aeronautico-na-cidade-de-fortaleza-decorrente-das-operacoes>>. Acessado em abr/2019.
- [45] EMPRESA BRASILEIRA DE INFRAESTRUTURA AEROPORTUÁRIA - INFRAERO. “Aeroporto de Vitória - Eurico de Aguiar Salles”. 2019. Disponível em: <<https://www4.infraero.gov.br/aeroportos/aeroporto-de-vitoria-eurico-de-aguiar-salles/>>. Acessado em maio/2019.
- [46] FREIRE, A. L. O. “Dinâmicas sócio-espaciais da Região Metropolitana da Grande Vitória - ES”, *Revista Tamoios*, v. 3, n. 1, 06 2007. doi: 10.12957/tamoios.2007.619. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/tamoios/article/view/619>>.
- [47] BRASIL, SECRETARIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. “Sistema HORUS”. 2020. Disponível em: <<https://horus.labtrans.ufsc.br>>. Acessado em ago/2020.
- [48] GOOGLE EARTH. “Aeroporto Internacional de Vitória - ES”. 2019. Disponível em: <<http://earth.google.com/>>. Acessado em jun/2019.
- [49] DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO - DECEA. “Serviço de Informação Aeronáutica: AISWEB”. 2019. Disponível em: <<https://www.aisweb.aer.mil.br/?i=cartas>>. Acessado em abr/2019.

- [50] DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO - DECEA. *Anuário Estatístico de Tráfego Aéreo*. Relatório técnico, Agência Nacional da Aviação Civil - ANAC, Brasil, 2019. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/>>. Acessado em maio/2020.
- [51] REDE DE METEOROLOGIA DO COMANDO DA AERONÁUTICA - REDEMETS. “Temperatura de Referência do Aeroporto de Goiabeiras”. Disponível em: <https://www.redemet.aer.mil.br/produtos/produtos-climatologicos/sbvt/temperatura_de_referencia.htm>. Acessado em set/2019.
- [52] AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL - ANAC. “Registro de Serviços. Voos Planejados - SIROS”. 2019. Disponível em: <[https://sas.anac.gov.br/sas/siros/\(S\(fhjfg5t2m00qm2kgw3svqllq\)\)/view/registro/frmConsultaVoos](https://sas.anac.gov.br/sas/siros/(S(fhjfg5t2m00qm2kgw3svqllq))/view/registro/frmConsultaVoos)>. Acessado em abr/2019.
- [53] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Censo Demográfico 2010*. Relatório técnico, IBGE, 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>>. Acessado em jul/2019.
- [54] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *IBGE Cidades*. Relatório técnico, IBGE, 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/es/panorama>>. Acessado em ago/2020.

Apêndice A

Dados operacionais para lançamento no INM.

Tabela A.1: Rotas e seus segmentos

LOCALIDADE													Aeroporto Eurico de Aguiar Salles - SBTV			Vitória - ES		
PISTA													02-20 (NOVA)					
CABECEIRA						2			CABECEIRA						20			
DEP/APP	DESTINO/ROTA	SEGMENTOS	TIPO	DISTANCIA (NMI)	DISTANCIA (KM)	RAIO (KM)	DEP/APP	DESTINO/ROTA	SEGMENTOS	TIPO	DISTANCIA (NMI)	DISTANCIA (KM)	RAIO (KM)					
DEP 01	NIKSU, GIGOD, MABSI, SEKMI,	1	reta	2,34989	4,352		DEP 02	NIKSU, SEKMI, GIGOD, MABSI	1	reta	5,39957	10						
		2	curva à direita	2,30292	59°	4,265												
		3	reta	0,42657	0,79													
		4	curva à esquerda	1,36231	36°	2,523												
		5	reta	0,84233	1,56													
DEP 03	OPLOX, SEKMI, MABSI, ISILA	1	reta	2,65713	4,921		APP 02		1	reta	1,62905	3,017						
		2	curva à direita	2,56210	66°	4,745			2	curva à direita	1,24082	35°	2,298					
		3	reta	0,58747	1,088				3	reta	1,15929	2,147						
					4	curva à esquerda			1,00756	76°	1,866							
						5			reta	1,09125	2,021							
APP 01		1	reta	5,39957	10		APP 04		1	reta	1,09989	2,037						
									2	curva à esquerda	2,50324	68°	4,636					
									3	reta	2,00702	3,717						

LOCALIDADE													Aeroporto Eurico de Aguiar Salles - SBTV			Vitória - ES		
PISTA													06 - 24 (ANTIGA)					
CABECEIRA						6			CABECEIRA						24			
DEP/APP	DESTINO/ROTA	SEGMENTOS	TIPO	DISTANCIA (NMI)	DISTANCIA (KM)	RAIO (KM)	DEP/APP	DESTINO/ROTA	SEGMENTOS	TIPO	DISTANCIA (NMI)	DISTANCIA (KM)	RAIO (KM)					
DEP 01	NIKSU, SEKMI, GIGOD, MABSI, OPLOX, ISILA	1	reta	5,39957	10		DEP 02	NIKSU, SEKMI, GIGOD, MABSI, OPLOX, ISILA	1	reta	5,39957	10						
		1	reta	3,78888	7,017				APP 02		1	reta	5,39957	10				
		2	curva à direita	1,02160	40°	1,892												
3	reta	1115,5512	2,066															
APP 03		1	reta	5,39957	10													
APP 05		1	reta	1,11177	2,059													
		2	curva à direita	2,79104	44°	5,169												
		3	reta	2,41523	4,473													

Tabela A.2: Porcentagem por Aeronave e rota, sexta-feira

AEROPORTO		Vitória - SBVT					Sexta - feira					RWY 02/20				06/24									
AERO NAVE		SAÍDAS						CHEGADAS																	
		46,78%		24,04%		20,33%		8,85%		54,54%		0,15%		11,23%		34,08%									
		RWY 02		RWY 20		RWY 06		RWY 24		RWY 02		RWY 20		RWY 06		RWY 24									
DEP 01		DEP 03		DEP 02		DEP 01		DEP 02		APP 01		APP 02		APP 04		APP 01		APP 03		APP 05		APP 02			
A319	DIURNO	0								DIURNO	0														
	NOTURNO	1	0,234	0,234	0,240	0,203	0,089			NOTURNO	1	0,545	0,001	0,001	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,341			
A320	DIURNO	8	1,871	1,871	1,923	1,626	0,708			DIURNO	10	5,454	0,008	0,008	0,374	0,374	0,374	0,374	0,374	0,374	0,374	3,408			
	NOTURNO	4	0,936	0,936	0,962	0,813	0,354			NOTURNO	2	1,091	0,002	0,002	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,682			
B722	DIURNO	0								DIURNO	1	0,545	0,001	0,001	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,341			
	NOTURNO	1	0,234	0,234	0,240	0,203	0,089			NOTURNO	0														
B737	DIURNO	3	0,702	0,702	0,721	0,610	0,266			DIURNO	2	1,091	0,002	0,002	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,682			
	NOTURNO	0								NOTURNO	1	0,545	0,001	0,001	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,341			
B738	DIURNO	6	1,403	1,403	1,442	1,220	0,531			DIURNO	6	3,272	0,005	0,005	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	2,045			
	NOTURNO	2	0,468	0,468	0,481	0,407	0,177			NOTURNO	3	1,636	0,002	0,002	0,112	0,112	0,112	0,112	0,112	0,112	0,112	1,022			
B763	DIURNO	0								DIURNO	0														
	NOTURNO	0								NOTURNO	0														
E190	DIURNO	1	0,234	0,234	0,240	0,203	0,089			DIURNO	1	0,545	0,001	0,001	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,341			
	NOTURNO	0								NOTURNO	0														
E195	DIURNO	9	2,105	2,105	2,164	1,830	0,797			DIURNO	6	3,272	0,005	0,005	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	2,045			
	NOTURNO	4	0,936	0,936	0,962	0,813	0,354			NOTURNO	7	3,818	0,005	0,005	0,262	0,262	0,262	0,262	0,262	0,262	0,262	2,386			

Tabela A.3: Porcentagem por Aeronave e rota, média dos dias úteis

AEROPORTO		Vitória - SBVT					Média dos dias úteis					RWY 02/20				06/24								
AERO NAVE		SAÍDAS						CHEGADAS																
		46,78%		24,04%		20,33%		8,85%		54,54%		0,15%		11,23%		34,08%								
		RWY 02		RWY 20		RWY 06		RWY 24		RWY 02		RWY 20		RWY 06		RWY 24								
DEP 01		DEP 03		DEP 02		DEP 01		DEP 02		APP 01		APP 02		APP 04		APP 01		APP 03		APP 05		APP 02		
A319	DIURNO	0,20	0,047	0,047	0,048	0,041	0,018			DIURNO	0,20	0,109	0,0002	0,0002	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,068		
	NOTURNO	0,60	0,140	0,140	0,144	0,122	0,053			NOTURNO	0,80	0,436	0,0006	0,0006	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,273		
A320	DIURNO	7,40	1,731	1,731	1,779	1,504	0,655			DIURNO	9,60	5,236	0,0072	0,0072	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	3,272		
	NOTURNO	4,00	0,936	0,936	0,962	0,813	0,354			NOTURNO	2,00	1,091	0,0015	0,0015	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,682		
B722	DIURNO	0,00								DIURNO	0,80	0,436	0,0006	0,0006	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,273		
	NOTURNO	0,80	0,187	0,187	0,192	0,163	0,071			NOTURNO	0,00													
B737	DIURNO	3,80	0,889	0,889	0,914	0,773	0,336			DIURNO	3,00	1,636	0,0023	0,0023	0,112	0,112	0,112	0,112	0,112	0,112	0,112	1,022		
	NOTURNO	0,40	0,094	0,094	0,096	0,081	0,035			NOTURNO	0,60	0,327	0,0005	0,0005	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,204		
B738	DIURNO	5,00	1,170	1,170	1,202	1,017	0,443			DIURNO	4,60	2,509	0,0035	0,0035	0,172	0,172	0,172	0,172	0,172	0,172	0,172	1,568		
	NOTURNO	1,60	0,374	0,374	0,385	0,325	0,142			NOTURNO	2,60	1,418	0,0020	0,0020	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097	0,886		
B763	DIURNO	0,20	0,047	0,047	0,048	0,041	0,018			DIURNO	0,20	0,109	0,0002	0,0002	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,068		
	NOTURNO	0,00								NOTURNO	0,00													
E190	DIURNO	0,80	0,187	0,187	0,192	0,163	0,071			DIURNO	0,80	0,436	0,0006	0,0006	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,273		
	NOTURNO	0,00								NOTURNO	0,00													
E195	DIURNO	9,00	2,105	2,105	2,164	1,830	0,797			DIURNO	5,80	3,163	0,0044	0,0044	0,217	0,217	0,217	0,217	0,217	0,217	0,217	1,977		
	NOTURNO	3,80	0,889	0,889	0,914	0,773	0,336			NOTURNO	7,20	3,927	0,0054	0,0054	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	2,454		

Tabela A.4: Porcentagem por Aeronave e rota, sábado

AEROPORTO		Vitória - SBVT					Sábado					RWY 02/20				06/24									
AERO NAVE		SAÍDAS						CHEGADAS																	
		46,78%		24,04%		20,33%		8,85%		54,54%		0,15%		11,23%		34,08%									
		RWY 02		RWY 20		RWY 06		RWY 24		RWY 02		RWY 20		RWY 06		RWY 24									
DEP 01		DEP 03		DEP 02		DEP 01		DEP 02		APP 01		APP 02		APP 04		APP 01		APP 03		APP 05		APP 02			
A319	DIURNO	0								DIURNO	0														
	NOTURNO	1	0,234	0,234	0,240	0,203	0,089			NOTURNO	0														
A320	DIURNO	1	0,234	0,234	0,240	0,203	0,089			DIURNO	6	3,272	0,005	0,005	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	2,045			
	NOTURNO	2	0,468	0,468	0,481	0,407	0,177			NOTURNO	0														
B722	DIURNO	0								DIURNO	1	0,545	0,001	0,001	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,341			
	NOTURNO	1	0,234	0,234	0,240	0,203	0,089			NOTURNO	0														
B737	DIURNO	0								DIURNO	0														
	NOTURNO	0								NOTURNO	0														
B738	DIURNO	3	0,702	0,702	0,721	0,610	0,266			DIURNO	2	1,091	0,002	0,002	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,682			
	NOTURNO	1	0,234	0,234	0,240	0,203	0,089			NOTURNO	2	1,091	0,002	0,002	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,682			
B763	DIURNO	0								DIURNO	0														
	NOTURNO	0								NOTURNO	0														
E190	DIURNO	0								DIURNO	0														
	NOTURNO	0								NOTURNO	0														
E195	DIURNO	1	0,234	0,234	0,240	0,203	0,089			DIURNO	0														
	NOTURNO	1	0,234	0,234	0,240	0,203	0,089			NOTURNO	4	2,182	0,003	0,003	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	1,363			

Tabela A.5: Porcentagem por Aeronave e rota, domingo

AEROPORTO		Vitória - SBVT					Domingo		RWY 02/20		06/24					
AERO NAVE		SAÍDAS					CHEGADAS									
		46,78%		24,04%	20,33%	8,85%	54,54%		0,15%		11,23%		34,08%			
		RWY 02		RWY 20	RWY 06	RWY 24	RWY 02		RWY 20		RWY 06		RWY 24			
		DEP 01	DEP 03	DEP 02	DEP 01	DEP 02	APP 01	APP 02	APP 04	APP 01	APP 03	APP 05	APP 02			
A319	DIURNO	1	0,234	0,234	0,240	0,203	0,089	DIURNO	1	0,545	0,001	0,001	0,037	0,037	0,037	0,341
	NOTURNO	0						NOTURNO	0							
A320	DIURNO	3	0,702	0,702	0,721	0,610	0,266	DIURNO	6	3,272	0,005	0,005	0,225	0,225	0,225	2,045
	NOTURNO	2	0,468	0,468	0,481	0,407	0,177	NOTURNO	2	1,091	0,002	0,002	0,075	0,075	0,075	0,682
B722	DIURNO	0						DIURNO	0							
	NOTURNO	0						NOTURNO	0							
B737	DIURNO	3	0,702	0,702	0,721	0,610	0,266	DIURNO	3	1,636	0,002	0,002	0,112	0,112	0,112	1,022
	NOTURNO	1	0,234	0,234	0,240	0,203	0,089	NOTURNO	2	1,091	0,002	0,002	0,075	0,075	0,075	0,682
B738	DIURNO	6	1,403	1,403	1,442	1,220	0,531	DIURNO	5	2,727	0,004	0,004	0,187	0,187	0,187	1,704
	NOTURNO	2	0,468	0,468	0,481	0,407	0,177	NOTURNO	3	1,636	0,002	0,002	0,112	0,112	0,112	1,022
B763	DIURNO	0						DIURNO	0							
	NOTURNO	0						NOTURNO	0							
E190	DIURNO	0						DIURNO	0							
	NOTURNO	0						NOTURNO	0							
E195	DIURNO	0						DIURNO	0							
	NOTURNO	1	0,234	0,234	0,240	0,203	0,089	NOTURNO	1	0,545	0,001	0,001	0,037	0,037	0,037	0,341

Apêndice B

Identificação dos Receptores Críticos

Tabela B.1: Identificação das Unidades de Ensino

Sigla	Nome	Tipo	Endereço	Município	Latitude	Longitude
E-FM 1	EEEFM Belmiro Teixeira Pimenta	Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio	Rua dos Perdizes, 5, Eurico Salles	Serra	-20,237849	-40,276399
E-FM 2	EEEFM Rômulo Castello	Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio	Rua Independência, s/n, Rosário de Fátima	Serra	-20,231038	-40,273138
E-FM 3	EEEFM Aflordízio Carvalho da Silva	Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio	Rua Engenheiro Rubens Bley, 100, Jardim da Penha	Vitória	-20,295366	-40,311448
E-FM 4	EEEFM Professora Juraci Machado	Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio	Av. Santarém, s/n - Barcelona	Serra	-20,174800	-40,243826
E-FM 5	EEEFM Maria Penedo	Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio	Av. Guarapari, s/n - Valparaíso	Serra	-20,198483	-40,261433
E-FM 6	EEEFM Aristóbulo Barbosa Leão	Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio	Av. Desembargador Mário da Silva Nunes, 1000 - Jardim Limoeiro	Serra	-20,209231	-40,262674
E-FM 7	EEEFM Almirante Barroso	Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio	Rua do Almirante, s/n - Goiabeiras	Vitória	-20,266991	-40,299516
E-FM 8	EEEFM Maria Ortiz	Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio	Rua Francisco de Araújo, s/n - Centro	Vitória	-20,321185	-40,340150
E-FM 9	EEEFM Dr. Francisco Freitas Lima	Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio	Rua Antônio Abraão, 20 - Ilha das Flores	Vila Velha	-20,332892	-40,334423
E-FM10	EEEFM Agenor de Souza Lé	Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio	Rua Alan Kardec - S/n - Divino Espírito Santo	Vila Velha	-20,346425	-40,298591
E-FS 1	ESESP - Escola de Serviço Público do Espírito Santo	Centro de Formação de Servidores	Rua Francisco Fundão, 155 - Morada de Camburí	Vitória	-20,272087	-40,294358
E-M 1	EEEM Amulpho Mattos	Escola Estadual de Ensino Médio	Rua Presidente Nereu Ramos, 172, República	Vitória	-20,271889	-40,294160

Tabela B.1 continuação da página anterior

Sigla	Nome	Tipo	Endereço	Município	Latitude	Longitude
E-M2	EEEM Prof. Renato José da Costa Pacheco	Escola Estadual de Ensino Médio	Av. Engenheiro Charles Bitran, 251 - Jardim Camburi	Vitória	-20,246631	-40,271606
E-M3	EEEM Irmã Maria Horta	Escola Estadual de Ensino Médio	Rua Aleixo Netto, 1060 - Praia do Canto	Vitória	-20,297937	-40,294143
E-M4	EEEM Desembargador Carlos Xavier Paes Barreto	Escola Estadual de Ensino Médio	Av. Leitão da Silva, s/n - Santa Lucia	Vitória	-20,310261	-40,302031
E-M5	CEEMTI Professor Fernando Duarte Rabelo	Escola Estadual de Ensino Médio	Praça Cristóvão Jaques, 260 - Santa Helena	Vitória	-20,310471	-40,294336
E-M6	Eeem Gomes Cardim	Escola Estadual de Ensino Médio	Rua Wilson de Freitas, s/n - Centro	Vitória	-20,317620	-40,330130
E-M7	EEEM Colégio Estadual do Espírito Santo	Escola Estadual de Ensino Médio	Av. Vitória, 550 - Forte São João	Vitória	-20,318402	-40,324518
E-M8	EEEM Godofredo Scheider	Escola Estadual de Ensino Médio	Rua Bernardo Schineider, 15 - Centro	Vila Velha	-20,329850	-40,292653
E-M9	EEEM Florentino Avidos	Escola Estadual de Ensino Médio	Av. Vitória Régia, s/n - Ibes	Vila Velha	-20,353252	-40,317125
F-I 1	Criarte UFES	Centro Federal de Educação Infantil	Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras	Vitória	-20,279580	-40,305000
F-S 1	UFES - Campus Goiabeiras	Universidade Federal	Av. Fernando Ferrari, 1852, Goiabeiras	Vitória	-20,275566	-40,301991
F-S 2	UFES - Campus Maruípe	Universidade Federal	Av. Marechal Campos, 1468, Bonfim	Vitória	-20,299503	-40,316014
M-F 1	EMEF Arthur da Costa e Silva	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Presidente Rodrigues Alves, 255, República	Vitória	-20,269288	-40,294940
M-F 10	EMEF Ministro Petrônio Portella	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Serrana, 1 - Mata da Serra	Serra	-20,158285	-40,247477
M-F 11	EMEF Governador Carlos Lindenberg	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Itabuna, 1 - Barro Branco	Serra	-20,163062	-40,270502

Tabela B.1 continuação da página anterior

Sigla	Nome	Tipo	Endereço	Município	Latitude	Longitude
M-F 12	EMEF São Marcos	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Maceió, s/n - São Marcos II	Serra	-20,184298	-40,234423
M-F 13	EMEF Maria Anselmo	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Brasília, 262-308 - Alterosas	Serra	-20,185134	-40,232099
M-F 14	EMEF Dom José Mauro Pereira Bastos	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Arpoador, 1 - Morada de Laranjeiras	Serra	-20,191823	-40,228955
M-F 15	EMEF Manoel Carlos de Miranda	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Angico, 12 - José de Anchieta	Serra	-20,193200	-40,270784
M-F 16	EMEF Álvaro de Castro Mattos	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Brilhante, 88 - José de Anchieta II	Serra	-20,200713	-40,277348
M-F 17	EMEF Professor Luiz Baptista	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua 13 de Maio, 1 - Jardim Tropical	Serra	-20,205657	-40,273192
M-F 18	EMEF Olivina Siqueira	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Av. Dido Fontes, 1 - Jardim Tropical	Serra	-20,206789	-40,274128
M-F 19	EMEF Dinorah Pereira Barcelos	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Assembleia de Deus, s/n - Jardim Tropical	Serra	-20,210045	-40,272803
M-F 2	EMEF Augusto Ruschi	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Edson Pompemyaer, s/n, Manoel Plaza	Serra	-20,232607	-40,269669
M-F 20	EMEF Altair Siqueira Costa	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Nelcy Lopes Vieira, 21, Jardim Limoeiro	Serra	-20,218481	-40,265727
M-F 21	EMEF Antônio Vieira de Rezende	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Domingos Martins, s/n - Central Carapina	Serra	-20,218590	-40,272784
M-F 22	EMEF Aureníria Correa Pimentel	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Inhambú, s/n - Novo Horizonte	Serra	-20,218776	-40,249304
M-F 23	EMEF Lacy Zuleica Nunes	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Avenida Dois, 239 - Carapina Grande	Serra	-20,219149	-40,280894

Tabela B.1 continuação da página anterior

Sigla	Nome	Tipo	Endereço	Município	Latitude	Longitude
M-F 24	EMEF Novo Horizonte	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Sanhaço, s/n - Novo Horizonte	Serra	-20,220076	-40,247734
M-F 25	EMEF Elpídia Coimbra	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Granada, s/n - André Carloni	Serra	-20,226853	-40,283708
M-F 26	EMEF Américo Guimarães Costa	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Constante Nery, s/n - Carapina Grande	Serra	-20,228316	-40,277129
M-F 27	EMEF Padre Gabriel	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Castelo, 27-145 - Jardim Carapina	Serra	-20,232150	-40,284558
M-F 28	EMEF João Paulo II	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Jerônimo Monteiro, 260 - Jardim Carapina	Serra	-20,234482	-40,288445
M-F 29	EMEF Espaço Alternativo Jardim Carapina	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Mariano Souza Ramos, s/n - Boa Vista II	Serra	-20,236998	-40,281461
M-F 3	EMEF Izaura Marques da Silva	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Av. Leitão da Silva, 3291, Andorinhas	Vitória	-20,286174	-40,306467
M-F 30	EMEF Clotilde Rato	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Rui Barbosa, s/n - De Fátima	Vitória	-20,247344	-40,264425
M-F 31	EMEF Adevalni Sysesmundo Ferreira de Azevedo	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Victorino Cardoso, 140 - Jardim Camburi	Vitória	-20,251440	-40,268526
M-F 32	EMEF Elzira Vivacqua dos Santos	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Italiana Pereira Mota, 501 - Jardim Camburi	Vitória	-20,256924	-40,267377
M-F 33	EMEF Juscelino Kubitschek de Oivelira	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Jerônimo Vervloet, 880 - Maria Ortiz	Vitória	-20,257576	-40,299133
M-F 34	EMEF Marechal Mascarenhas de Moraes	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Jerônimo Vervloet, 560 - Maria Ortiz	Vitória	-20,260419	-40,298852
M-F 35	EMEF Maria Madalena de Oliveira Domingues	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Carlos Delgado Guerra Pinto, 450 - Jardim Camburi	Vitória	-20,261826	-40,270172

Tabela B.1 continuação da página anterior

Sigla	Nome	Tipo	Endereço	Município	Latitude	Longitude
M-F 36	EMEF Adão Benezath	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Profª Clara Lima, 63 - Antônio Honório	Vitória	-20,263314	-40,298224
M-F 37	EMEF Éber Louzada Zippinotti	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Natalina Daher Carneiro, 815 - Jardim da Penha	Vitória	-20,281454	-40,296573
M-F 38	EMEF Professor Vercenílio da Silva Pascoal	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua José Martins Delazari, 200 - Joana D'arc	Vitória	-20,283804	-40,312921
M-F 39	EMEF Álvaro de Castro Mattos	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Eugênio Ramos, 781 - Jardim da Penha	Vitória	-20,286543	-40,298527
M-F 4	EMEF São Diogo	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Olavo Bilac, s/n, São Diogo II	Serra	-20,218284	-40,257755
M-F 40	EMEF Orlandina D Almeida Lucas	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Luiz Gomes Tavares, 95 - São Cristóvão	Vitória	-20,289666	-40,314410
M-F 41	EMEF Ceciliano Abel de Almeida	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Dr. Arlindo Sodré, 416 - Itararé	Vitória	-20,294313	-40,307133
M-F 42	EMEF Octacílio Lomba	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Adolfo Cassoli, 198 - São Cristóvão	Vitória	-20,294819	-40,315976
M-F 43	EMEF Zilda Andrade	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Av. Professor Hermínio Blackman, 778 - Bonfim	Vitória	-20,298703	-40,310543
M-F 44	EMEF Otto Ewald Júnior	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Daniel Abreu Machado, 549 - Itararé	Vitória	-20,299040	-40,306549
M-F 45	EMEF Suzete Cuendet	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Otto Ramos, 69 - Maruípe	Vitória	-20,299856	-40,321575
M-F 46	EMEF Eunice Pereira Da Silveira	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Av. Coronel José Martins de Figueiredo, 45 - Maruípe	Vitória	-20,300385	-40,323442
M-F 47	EMEF Paulo Roberto Vieira Gomes	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Tenente Setubal, 490 - São Benedito	Vitória	-20,303214	-40,307843

Tabela B.1 continuação da página anterior

Sigla	Nome	Tipo	Endereço	Município	Latitude	Longitude
M-F 48	EMEF Prof. Doutor Admardo Serafim de Oliveira	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Desembargador Ernesto da Silva Guimarães, 45 - Gurigica	Vitória	-20,305146	-40,305546
M-F 49	EMEF Professor João Bandeira	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Dr. Américo de Oliveira, 421 - Consolação	Vitória	-20,306188	-40,310471
M-F 5	EMEF Professora Maria Magdalena Pisa	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Av. Presidente Getúlio Vargas, 66, São Geraldo	Serra	-20,226861	-40,268996
M-F 50	EMEF José Áureo Monjardim	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Ladeira Modesto de Sá Cavalcanti, 163 - Fradinhos	Vitória	-20,307374	-40,326496
M-F 51	EMEF Custodia Dias de Campos	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Santa Rita de Cássia, s/n - De Lourdes	Vitória	-20,307552	-40,317192
M-F 52	EMEF Maria Leonor Pereira da Silva	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Av. Desembargador Santos Neves, 91 - Santa Lucia	Vitória	-20,309795	-40,296754
M-F 53	EMEF Aristobulo Barbosa Leao	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Av. Vitória, 3010 - Bento Ferreira	Vitória	-20,310700	-40,307444
M-F 54	EMEF - Adilson Da Silva Castro	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Abido Saadi, 50 - Monte Belo	Vitória	-20,312141	-40,313032
M-F 55	EMEF Irmã Jacinta Soares S. Lima	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Maria de Lourdes Garcia, s/n - Monte Belo	Vitória	-20,314012	-40,316626
M-F 56	EMEF Padre Anchieta	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Av. João Santos Filho, 295 - Ilha de Santa Maria	Vitória	-20,315371	-40,319162
M-F 57	EMEF Anacleta Schneider Lucas	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Coronel Alziro Viana, s/n - Fonte Grande	Vitória	-20,315981	-40,335783
M-F 58	EMEF São Vicente de Paulo	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Praça Irmã Josepha Hosanah, s/n - Centro	Vitória	-20,318348	-40,337835
M-F 59	EMEF Edna Mattos	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Afonso Sarlo, 166 - Jesus de Nazareth	Vitória	-20,319189	-40,305378

Tabela B.1 continuação da página anterior

Sigla	Nome	Tipo	Endereço	Município	Latitude	Longitude
M-F 6	EMEF Dr. Hélio Ferraz	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Rio Hipiranga, s/n, Hélio Ferraz	Serra	-20,241590	-40,269529
M-F 60	UMEF Graciano Neves	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Couto Aguirre, 49 - Paul	Vila Velha	-20,329337	-40,337251
M-F 61	UMEF Professor Elson José de Souza	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Coronel Joaquim de Freitas, 296 - Jaburuna	Vila Velha	-20,332744	-40,302252
M-F 62	UMEF Desembargador Ferreira Coelho	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Santa Teresinha, 1 - Glória	Vila Velha	-20,336563	-40,308212
M-F 63	UMEF Naydes Brandão	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Praca Henrique Meyerfreund, SN, Gloria	Vila Velha	-20,337069	-40,308385
M-F 64	UMEF Giovane Cavalieri	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Euclides da Cunha, 322 - Ataíde	Vila Velha	-20,343611	-40,326185
M-F 65	UMEF Leonel de Moura Brizola	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Av. Capuaba, s/n - Santa Rita	Vila Velha	-20,344390	-40,330051
M-F 66	UMEF Ulisses Álvares	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Boa Esperança, 10 - Ataíde	Vila Velha	-20,345671	-40,325928
M-F 67	UMEF Professor Thelmo Torres	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Bárbara Heliodoro, 1 - Conjunto Militar	Vila Velha	-20,347150	-40,289665
M-F 68	UMEF Professor Ernani Souza	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Hernani Souza, 642 - Divino Espírito Santo	Vila Velha	-20,349051	-40,297978
M-F 69	UMEF Guilherme Santos	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Bernardo dos Santos, 1 - Ibes	Vila Velha	-20,350556	-40,311941
M-F 7	EMEF Experimental Vitória	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras	Vitória	-20,279831	-40,304866
M-F 70	UMEF Professor Rubens José Vervloet Gomes	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Almirante Tamandaré, 1 - Soteco	Vila Velha	-20,352187	-40,306438

Tabela B.1 continuação da página anterior

Sigla	Nome	Tipo	Endereço	Município	Latitude	Longitude
M-F 71	UMEF Deputado Mikeil Chequer	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua José de Alencar, 964 - Boa Vista II	Vila Velha	-20,355232	-40,300492
M-F 8	EMEF Marieta Escobar	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua João Batista Martinho, 82, Santa Martha	Vitória	-20,291316	-40,309494
M-F 9	EMEF Prezideu Amorim	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Rua Dr. Aluísio de Menezes, 220, Bonfim	Vitória	-20,300645	-40,314158
M-FS 1	Escola de Governo de Vitória	Centro de Formação de Servidores	Rua Amélia da Cunha Ornelas, 295 - Bento Ferreira	Vitória	-20,312442	-40,308056
M-I 1	CMEI Marlene Orlande Simonetti	Centro Municipal de Educação Infantil	Praça Therezinha Grecchi, s/n, República	Vitória	-20,271050	-40,294001
M-I 10	CMEI Marília Modesto Monteiro	Centro Municipal de Educação Infantil	Av. Região Sudeste, 765 - Barcelona	Serra	-20,172613	-40,251939
M-I 11	CMEI Tio Leandro	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Treze de Maio, 69 - Taquara II	Serra	-20,178941	-40,258589
M-I 12	CMEI Olindina Leão Nunes	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Dr. Arnaldo Andrade, 460 - Taquara I	Serra	-20,182609	-40,262471
M-I 13	CMEI Débora de Moraes Caetano - Dona Nina	Centro Municipal de Educação Infantil	Av. Dom João Batista, 1 - Laranjeiras Velha	Serra	-20,183415	-40,269539
M-I 14	CMEI Geanderson Jesuino dos Santos	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Topázio, s/n, Residencial Vista do Monte	Serra	-20,187216	-40,275196
M-I 15	CMEI Raio de Sol	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Pérola, 1 - André Carloni	Serra	-20,188449	-40,275383
M-I 16	CMEI Jarbas Silva Filho	Centro Municipal de Educação Infantil	Av. Mestre Álvaro, s/n - Colina de Laranjeiras	Serra	-20,188532	-40,260289
M-I 17	CMEI Sueli Larrubia Muniz	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Itaipava, s/n, Morada de Laranjeiras	Serra	-20,192828	-40,227025

Tabela B.1 continuação da página anterior

Sigla	Nome	Tipo	Endereço	Município	Latitude	Longitude
M-I 18	CMEI Luciano de Souza Rangel	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Guilherme de Almeida, 4 - Parque Residencial Laranjeiras	Serra	-20,196654	-40,257265
M-I 19	CMEI Nilda Valente	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Alegre, 1 - Valparaíso	Serra	-20,196765	-40,259920
M-I 2	CMEI Maria Nazaré Menegueli	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Léa, 180, Santa Martha	Vitória	-20,287615	-40,308441
M-I 20	CMEI A Pequena Manjedoura	Centro Municipal de Educação Infantil	Praça - José de Anchieta	Serra	-20,197772	-40,278862
M-I 21	CMEI José de Anchieta II	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Paraíba, s/n - José de Anchieta	Serra	-20,199704	-40,278945
M-I 22	CMEI Amélia Pereira	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Santa Rita, 1 - Jardim Tropical	Serra	-20,200296	-40,273379
M-I 23	CMEI Natalia Ramos Campos	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Brilhante, s/n, Cantinho do Céu	Serra	-20,201372	-40,277724
M-I 24	CMEI José Valter	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua V, 210 - Guaraciaba	Serra	-20,203400	-40,242094
M-I 25	CMEI Central Carapina	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Distrito Federal, 5, Central Carapina	Serra	-20,216859	-40,275483
M-I 26	CMEI Penélope	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Nelcy Lopes Vieira, s/n, Jardim Limoeiro	Serra	-20,217963	-40,265493
M-I 27	CMEI Profª. Angelina Vasconcellos Machado	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Casemiro de Abreu, s/n, São Diogo II	Serra	-20,218332	-40,256648
M-I 28	CMEI Profª Leila Theodoro	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Sanhaço, s/n - Novo Horizonte	Serra	-20,219814	-40,247346
M-I 29	CMEI Profª Maria Hilda Aleixo	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Santana, s/n, Carapina Grande	Serra	-20,226991	-40,277282

Tabela B.1 continuação da página anterior

Sigla	Nome	Tipo	Endereço	Município	Latitude	Longitude
M-I 3	CMEI Nelcy da Silva Braga	Centro Municipal de Educação Infantil	R. Cel. Bráulio Dórea, 97	Vitória	-20,293951	-40,312954
M-I 30	CMEI Raio de Sol	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Santo André, André Carloni	Serra	-20,227524	-40,281444
M-I 31	CMEI Curumim	Centro Municipal de Educação Infantil	Av. Porto Seguro, 1 - Jardim Carapina	Serra	-20,231006	-40,286943
M-I 32	CMEI José Luiz de Deus Amado	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Elias Thomas, 1 - Boa Vista I	Serra	-20,233755	-40,279286
M-I 33	CEMEI Orlando Miranda de Freitas	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Mucuri, Sn - Jardim Carapina	Serra	-20,234777	-40,282290
M-I 34	CEMEI Bem-me-quer	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Rio Negro, s/n, Hélio Ferraz	Vitória	-20,240870	-40,268000
M-I 35	CMEI João Pedro de Aguiar	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Júlia Lacourt Penna, 1010 - Jardim Cemburi	Vitória	-20,256957	-40,268508
M-I 36	Brincarte Goiabeiras	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Profª Doralice de Oliveira, 350 - Maria Ortiz	Vitória	-20,257163	-40,301577
M-I 37	CMEI Reinaldo Ridolfi	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Prof. Renato Ribeiro dos Santos, 265 - Maria Ortiz	Vitória	-20,257552	-40,298237
M-I 38	CMEI Darcy Castello de Mendonça	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Francisco de Araújo Machado, 11 - Antonio Honório	Vitória	-20,260523	-40,298133
M-I 39	CMEI Rubens José Vervloet Gomes	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua José Celso Claudio, s/n, Jardim Camburi	Vitória	-20,264062	-40,263375
M-I 4	CEMEI Theodoro Faé	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Carlos Bonissi, 62, Itararé	Vitória	-20,295759	-40,309717
M-I 40	CMEI Jacyntha Ferreira de Souza Simões	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua José Alves, s/n, Goiabeiras	Vitória	-20,267668	-40,300799

Tabela B.1 continuação da página anterior

Sigla	Nome	Tipo	Endereço	Município	Latitude	Longitude
M-I 41	CMEI Zenaide G. Marcarini Cavalcanti	Centro Municipal de Educação Infantil	Av. Dr. Pedro Feu Rosa, s/n - Jardim da Penha	Vitória	-20,285785	-40,299960
M-I 42	CMEI Dr. Thomaz Tommasi	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua José Daniel Nunes, 20 - Joana D'arc	Vitória	-20,287916	-40,314362
M-I 43	CMEI Professora Cida Barreto	Centro Municipal de Educação Infantil	Av. Saturnino Rangel Mauro, 725 - Pontal de Camburi	Vitória	-20,289885	-40,295613
M-I 44	CMEI Zélia Viana de Aguiar	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua José Farias, s/n, Santa Luíza	Vitória	-20,291866	-40,299872
M-I 45	CMEI Jacy Alves Fraga	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Herlon Bastos, 32 - Tabuazeiro	Vitória	-20,297397	-40,323658
M-I 46	CMEI Santa Rita de Cássia	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Argeu Farias Gomes, 62 - Itararé	Vitória	-20,297660	-40,305584
M-I 47	CMEI Rubens Duarte de Albuquerque	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Daniel Abreu Machado, 765 - Itararé	Vitória	-20,300544	-40,305102
M-I 48	CMEI Laurentina Mendonça Corrêa	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Professora Anisia Corrêa Rocha, 120 - Consolação	Vitória	-20,307205	-40,310758
M-I 49	CMEI Dom João Batista da Motta e Albuquerque	Centro Municipal de Educação Infantil	Ladeira Atero Braído, 110 - Praia do Suá	Vitória	-20,312288	-40,296857
M-I 5	CEMEI Dr. Pedro Feu Rosa	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Dr. Aluísio de Menezes, 298, Bonfim	Vitória	-20,300435	-40,313367
M-I 50	CMEI Rubem Braga	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Lauro Cunha Freire, 87 - Monte Belo	Vitória	-20,313435	-40,312061
M-I 51	CMEI Terezinha Vasconcelos Salvador	Centro Municipal de Educação Infantil	Av. Vitória, 1279 - Romão	Vitória	-20,313593	-40,321840
M-I 52	CMEI Cecília Meireles	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Francisco Rubim, 680 - Bento Ferreira	Vitória	-20,313786	-40,312118

Tabela B.1 continuação da página anterior

Sigla	Nome	Tipo	Endereço	Município	Latitude	Longitude
M-I 53	UMEI Casulo Vovô	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Gastão Roubach, 688 - Praia da Costa	Vila Velha	-20,326874	-40,273600
M-I 54	UMEI Padre Edmundo	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Guilhermina Geovanotte, s/n - Paul	Vila Velha	-20,328453	-40,337162
M-I 55	UMEI Vovó Cecília	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Prudente de Morães, 792 - Aribiri	Vila Velha	-20,338733	-40,319901
M-I 56	UMEI Maria Crisitna	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Eucalipto, 22 - Ilha dos Ayres	Vila Velha	-20,340371	-40,300127
M-I 57	UMEI Professor Jurandyr Mattos Griffó	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Alcindo Guanabara, 951 - Soteco	Vila Velha	-20,346510	-40,306128
M-I 58	UMEI Tia Nenzinha	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Luís Gabeira, s/n - Divino Espírito Santo	Vila Velha	-20,348689	-40,298719
M-I 59	UMEI Rosa Helena Frota Tristão	Centro Municipal de Educação Infantil	Praça Assis Chateaubriand, s/n - Ibes	Vila Velha	-20,351125	-40,315859
M-I 6	CEMEI Valdívvia da Penha Antunes Rodrigues	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua São Marcos, 55, Santos Dumont	Vitória	-20,301151	-40,316621
M-I 60	UMEI Maria Rita Neves Moraes	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Milton Caldeira, 601 - Itapuã	Vila Velha	-20,352253	-40,291261
M-I 7	CMEI Integração Maringá e Mata da Serra	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Caçu, 275, Mata da Serra	Serra	-20,158016	-40,246626
M-I 8	CMEI Edvaldo Lima dos Santos	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Itapetinga, s/n, Barro Branco	Serra	-20,164267	-40,271248
M-I 9	CMEI Vovô Reilly Duarte	Centro Municipal de Educação Infantil	Rua Miguel José, 1 - Pitanga	Serra	-20,170857	-40,280243
M-T 1	FAFI - Música e Dança	Escola Técnica Municipal	Av. Gerônimo Monteiro, 656 - Centro	Vitória	-20,319913	-40,333337

Tabela B.1 continuação da página anterior

Sigla	Nome	Tipo	Endereço	Município	Latitude	Longitude
P-F 1	EPPG Cristo Redentor	Escola Particular de Ensino Fundamental	Av. Presidente Costa e Silva, 60, República	Vitória	-20,269191	-40,296864
P-FM 1	Escola Contec - Unidade Carapina	Escola Privada de Ensino Fundamental e Médio	Rua Edson Pompemyaer, 11, Rosário de Fátima	Serra	-20,231552	-40,271166
P-I 1	Creche Passo a Passo	Escola Privada de Ensino Infantil	Rua Olavo Bilac, 1, São Diogo I	Serra	-20,218148	-40,299397
P-IF 1	Escola Beija-Flor	Escola Privada de Ensino Infantil e Fundamental	Rua dos PiriQUITOS, 1, Eurico Salles	Serra	-20,236065	-40,272571
P-IF 2	CE Interativo	Escola Privada de Ensino Infantil e Fundamental	Rua Manoel Vivacoa, s/n, Jabour	Vitória	-20,258435	-40,293269
P-IF 3	Escola Cisne Branco	Escola Privada de Ensino Infantil e Fundamental	Rua Alexandre Martins de Figueiredo, 96, Solon Borges	Vitória	-20,262371	-40,295717
P-IF 4	Colégio Faesa Jucutuquara	Escola Privada de Ensino Infantil e Fundamental	Rua Barão de Mauá, 30, Jucutuquara	Vitória	-20,308106	-40,320312
P-IF 5	Centro de Educação Renascer	Escola Privada de Ensino Infantil e Fundamental	Rua Comissário Octávio Queirós, 195, Jardim da Penha	Vitória	-20,271409	-40,299947
P-IF 6	Colégio Faesa Mata da Praia	Escola Privada de Ensino Infantil e Fundamental	Rua João Nunes Coelho, 150, Mata da Praia	Vitória	-20,278364	-40,296121
P-IF 7	Escola Bem me Quer	Escola Privada de Ensino Infantil e Fundamental	Rua Zelv de Paula, 12, República	Vitória	-20,270415	-40,291332
P-M 1	Charles Darwin - Mata da Praia	Escola Privada de Ensino Médio	Rua Desembargador Vicente Caetano, 116, Mata da Praia	Vitória	-20,278196	-40,300155
P-P 1	Centro de Educação Profissional do Espírito Santo	Escola Privada de Educação Profissional	Av. Fernando Ferrari, 219, Goiabeiras	Vitória	-20,266710	-40,297818
P-S 1	FUCAPE	Ensino Superior Privado	Av. Fernando Ferrari, 1358, Boa Vista	Vitória	-20,273357	-40,300326

Tabela B.1 continuação da página anterior

Sigla	Nome	Tipo	Endereço	Município	Latitude	Longitude
P-S 2	Faculdade Teológica do Espírito Santo	Ensino Superior Privado	Rua José Nery do Rosário, 17, Bonfim	Vitória	-20,296557	-40,314558
P-S 3	UNIVES - Faculdade de Ciências e Educação do Espírito Santo	Ensino Superior Privado	Av. Maruípe, 2535, Santa Martha	Vitória	-20,290726	-40,307485
P-S 4	FATEC - Faculdade de Tecnologia Consultime	Ensino Superior Privado	Av. Maruípe, 2535, Santa Martha	Vitória	-20,290953	-40,307498
P-S 5	Faculdade Educação de Vitória	Ensino Superior Privado	Av. Maruípe, 2535, Santa Martha	Vitória	-20,291078	-40,307431

Tabela B.2: Identificação das Unidades de Saúde

Sigla	Nome	Tipo	Endereço	Município	Latitude	Longitude
CM-AI 1	CAPSi Serra - Atendimento Infantojuvenil	Centro Municipal de Atendimento Infantojuvenil	Rua dos Cardeais, 155 - Morada das Laranjeiras	Serra	-20,200668	-40,229244
CM-P 1	Serviço de Psiquiatria Aplicada - Casa Vitória	Clínica Municipal Psiquiátrica	Rua Doutor Arlindo Sodré, 640 - Itararé	Vitória	-20,293727	-40,305733
HE-E 1	Hospital infantil Nossa Senhora da Glória	Hospital Estadual Especializado	Rua Mary Ubirajara, 205 - Santa Lúcia	Vitória	-20,307943	-40,297661
HE-E 2	Centro de Reabilitação Física do Estado do Espírito Santo	Hospital Estadual Especializado	Rua Gastão Roubach, s/n - Praia da Costa	Vila Velha	-20,327832	-40,274120
HE-G 1	Hospital Metropolitano	Hospital Estadual Geral	Avenida Eudes Scherrer Souza, 488 - Laranjeiras	Serra	-20,194667	-40,249082
HE-G 2	Hospital Doutor Dório Silva	Hospital Estadual Geral	Rua Eudes Scherrer Souza, s/n - Parque Residencial Laranjeiras	Serra	-20,197087	-40,244277
HE-G 3	Hospital Estadual Dr. Jayme Santos Neves	Hospital Estadual Geral	Av. Paulo Pereira Gomes, s/n - Morada de Laranjeiras	Serra	-20,200262	-40,227430
HE-G 4	Hospital da Polícia Militar	Hospital Estadual Geral	Av. Joubert de Barros, 555 - Bento Ferreira	Vitória	-20,313762	-40,310596
HE-G 5	Hospital Estadual Central	Hospital Estadual Geral	Rua São José, 76 - Parque Moscoso	Vitória	-20,317036	-40,340303
HE-G 6	Hospital São Lucas	Hospital Estadual Geral	Rua Desembargador José Vicente, 1533 - Forte São João	Vitória	-20,318183	-40,323540
HE-G 7	Hospital da Associação dos Funcionários Públicos do ES	Hospital Estadual Geral	Rua Pedro Palácios, 155 - Centro	Vitória	-20,320243	-40,338161
HE-G 8	Hospital dos Ferroviários	Hospital Estadual Geral	Av. Anézio José Simões, 76 - São Torquato	Vila Velha	-20,329480	-40,351253

Tabela B.2 continuação da página anterior

Sigla	Nome	Tipo	Endereço	Município	Latitude	Longitude
HE-G 9	Hospital Antônio Bezerra de Farias	Hospital Estadual Geral	Rua Liberalino Lima, s/n - Olaria	Vila Velha	-20,332794	-40,299038
HE-G10	Hospital e Maternidade Praia da Costa	Hospital Estadual Geral	Rua Professor Telmo de Souza Torres, 117 - Praia da Costa	Vila Velha	-20,334215	-40,287650
HE-G11	Vila Velha Hospital	Hospital Estadual Geral	Rua Moema, 1 - Divino Espírito Santo	Vila Velha	-20,344567	-40,296750
HE-G12	Hospital São Luiz Ltda	Hospital Estadual Geral	Praça Assis Chateaubriand, 261 - Ibes	Vila Velha	-20,351872	-40,314931
HE-I 1	Pronto-Socorro do Hospital Estadual Infantil de Vitória	Hospital Estadual Infantil	Av. Jaír Etienne Dessaune, 230 - Bento Ferreira	Vitória	-20,313754	-40,311605
HE-M 1	Hospital Maternidade Santa Paula	Hospital Estadual Maternidade	Rua Herwan Modenese Wanderley, 100 - Jardim Camburi	Vitória	-20,255429	-40,270445
HE-M 2	Hospital Estadual Infantil E Maternidade Alzir Bernardino Alves	Hospital Estadual Maternidade	Av. Min. Salgado Filho, 918 - Cristóvão Colombo	Vila Velha	-20,347446	-40,307615
HF-G 1	Hospital Universitário Cassiano Antônio de Moraes	Hospital Federal Geral	Av. Marechal Campos, s/n - Santa Cecília	Vitória	-20,299976	-40,318287
HM-G 1	Hospital Evangélico de Vila Velha	Hospital Municipal Geral	Rua Vênus, s/n - Alecrim	Vila Velha	-20,346108	-40,343119
HM-M 1	Maternidade de Carapina	Hospital Municipal Maternidade	Rua São Pedro, s/n - Jardim Limoeiro	Serra	-20,216272	-40,268764
HP-G 1	Vitória Apart Hospital SA	Hospital Privado Geral	Rodovia BR 101, Km 2 - Boa Vista II	Serra	-20,236984	-40,278861
HP-G 2	CIAS Unimed Vitória	Hospital Privado Geral	Av. Leitão da Silva, 2311 - Itararé	Vitória	-20,294629	-40,305400
HP-G 3	Hospital Santa Rita de Cássia	Hospital Privado Geral	Av. Marechal Campos, 1579 - Santa Cecília	Vitória	-20,297907	-40,318306

Tabela B.2 continuação da página anterior

Sigla	Nome	Tipo	Endereço	Município	Latitude	Longitude
HP-G 4	Hospital do Coração Socor	Hospital Privado Geral	Rua Constante Sodré, 335 - Santa Lúcia	Vitória	-20,303205	-40,301428
HP-G 5	Centro Hospitalar Gran Mater	Hospital Privado Geral	Rua Constante Sodré, 60 - Santa Lúcia	Vitória	-20,305814	-40,302336
HP-G 6	Hospital Praia do Canto	Hospital Privado Geral	Rua Duckla de Aguiar, 87 - Santa Helena	Vitória	-20,311622	-40,295794
HP-G 7	Hospital Santa Casa de Misericórdia de Vitória	Hospital Privado Geral	Rua Doutor João dos Santos Neves	Vitória	-20,320754	-40,344660
HP-M 1	Maternidade Santa Úrsula de Vitória sc Ltda	Hospital Privado Maternidade	Rua Carlos Gomes de Sá, 60 - Mata da Praia	Vitória	-20,275207	-40,300209
HP-M 2	Maternidade São José S/A	Hospital Privado Maternidade	Av. Nossa Senhora da Penha, 714 - Bela Vista	Vitória	-20,304482	-40,297016
HP-M3	Pró-Matre	Hospital Privado Maternidade	Av. Vitória, 1100 - Forte São João	Vitória	-20,315806	-40,322406

Apêndice C

Resultados da Simulação nos Receptores Críticos

Tabela C.1: Resultados das simulações nas Unidades de Ensino – LD

Receptor Crítico	Tipo	Município	LAeqD Dias de semana (1 pista)	LAeqD Sexta-feira (2 pistas)	LAeqD Média dos dias úteis (2 pistas)	LAeqD Sábado (1 pista)	LAeqD Sábado (2 pistas)	LAeqD Domingo (1 pista)	LAeqD Domingo (2 pistas)
E-FM 1	Educação	Serra	60,8	55,3	54,5	56,1	49,8	57,7	53,1
E-FM 2	Educação	Serra	57,9	51,7	51	53,3	46,3	54,9	49,5
E-FM 3	Educação	Vitória	57,7	46,4	45,8	53,9	42,2	55,5	43,7
E-FM 4	Educação	Serra	46,1	42,4	41,6	42,0	36,6	43,5	39,9
E-FM 5	Educação	Serra	47,1	42,7	41,9	43,0	36,4	44,4	40,1
E-FM 6	Educação	Serra	51,6	44,9	44,2	47,2	39,2	48,5	42,3
E-FM 7	Educação	Vitória	54,8	46,2	45,5	51,1	40,2	53,1	44
E-FM 8	Educação	Vitória	44,4	34,3	33,5	40,8	28,2	42,5	31,7
E-FM 9	Educação	Vila Velha	49,7	38,3	37,6	46,2	33,6	48,0	35,7
E-FM10	Educação	Vila Velha	38,6	34,9	34,4	34,6	31	35,8	32,5
E-FS 1	Educação	Vitória	61,4	52,3	51,6	56,9	47,2	58,8	50,2
E-M 1	Educação	Vitória	60,9	52,1	51,3	56,6	46,7	58,4	49,9
E-M 2	Educação	Vitória	54,9	49,7	49,1	51,2	43,6	53,1	47,4
E-M 3	Educação	Vitória	43,6	37,3	36,5	40,0	31,6	41,2	35,1
E-M 4	Educação	Vitória	47,8	40,3	39,8	41,8	36,2	43,1	37,8
E-M 5	Educação	Vitória	43,3	36,1	35,3	38,9	30,5	40,1	33,6

Table C.1 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	LAeqD Dias de semana (1 pista)	LAeqD Sexta-feira (2 pistas)	LAeqD Média dos dias úteis (2 pistas)	LAeqD Sábado (1 pista)	LAeqD Sábado (2 pistas)	LAeqD Domingo (1 pista)	LAeqD Domingo (2 pistas)
E-M 6	Educação	Vitória	51,5	39	38,3	48,1	33,8	49,8	36,5
E-M 7	Educação	Vitória	52,0	41	40,3	48,6	36,3	50,2	38,4
E-M 8	Educação	Vitória	45,0	35,4	34,7	38,0	30,6	39,3	33
E-M 9	Educação	Vitória	34,0	34	33,5	30,8	30,3	32,3	31,5
F-I 1	Educação	Vitória	56,9	46,7	45,9	52,6	41,3	54,3	44,5
F-S 1	Educação	Vitória	57,9	48	47,2	53,7	42,5	55,4	45,9
F-S 2	Educação	Vitória	56,0	44,3	43,7	52,5	39,6	54,1	41,7
M-F 1	Educação	Vitória	67,2	56,3	55,6	62,7	52,3	64,4	53,9
M-F 10	Educação	Serra	39,2	40,2	39,4	36,0	33,7	37,4	37,7
M-F 11	Educação	Serra	32,4	36,4	35,6	29,1	29,6	30,5	33,8
M-F 12	Educação	Serra	51,1	44,8	44	46,0	40,6	47,6	42,4
M-F 13	Educação	Serra	49,7	42,7	41,9	44,6	37,9	46,2	40,2
M-F 14	Educação	Serra	46,1	38,2	37,5	41,7	32,7	43,2	35,7
M-F 15	Educação	Serra	40,4	44,6	43,7	36,9	37,8	38,1	41,9
M-F 16	Educação	Serra	40,0	45,7	44,8	36,8	38,9	37,9	42,9
M-F 17	Educação	Serra	43,6	44,8	43,9	40,3	38	41,5	42
M-F 18	Educação	Serra	43,5	45,1	44,2	40,2	38,3	41,4	42,3
M-F 19	Educação	Serra	45,5	44,4	43,6	42,2	37,7	43,3	41,7

Table C.1 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	LAeqD Dias de semana (1 pista)	LAeqD Sexta-feira (2 pistas)	LAeqD Média dos dias úteis (2 pistas)	LAeqD Sábado (1 pista)	LAeqD Sábado (2 pistas)	LAeqD Domingo (1 pista)	LAeqD Domingo (2 pistas)
M-F 2	Educação	Serra	62,2	56,7	55,9	57,2	53	58,8	54,2
M-F 20	Educação	Serra	55,0	48	47,2	50,1	42,7	51,5	45,5
M-F 21	Educação	Serra	49,3	45,4	44,6	45,6	39,2	46,9	43
M-F 22	Educação	Serra	49,3	41	40,3	45,3	34,9	46,6	38,4
M-F 23	Educação	Serra	44,0	49,7	48,8	40,8	43,6	42,0	47,4
M-F 24	Educação	Serra	47,7	39,5	38,9	44,0	33,3	45,2	36,9
M-F 25	Educação	Serra	45,4	53,6	52,7	42,0	47,4	43,5	51,4
M-F 26	Educação	Serra	51,3	49,8	48,9	47,5	43,9	49,0	47,7
M-F 27	Educação	Serra	47,7	54,5	53,6	44,4	48,4	46,0	52,3
M-F 28	Educação	Serra	46,3	51,1	50,2	43,1	45,2	44,7	49
M-F 29	Educação	Serra	53,5	56,3	55,4	50,0	50,3	51,7	54,2
M-F 3	Educação	Vitória	59,8	48,9	48,2	55,8	44,4	57,5	46,5
M-F 30	Educação	Vitória	47,2	42,3	41,7	43,9	36,4	45,6	40,2
M-F 31	Educação	Vitória	49,0	44,6	43,9	45,6	38,5	47,5	42,3
M-F 32	Educação	Vitória	45,1	42,6	41,9	41,7	36,6	43,6	40,4
M-F 33	Educação	Vitória	48,8	41,6	41	45,2	35,7	47,1	39,5
M-F 34	Educação	Vitória	51,4	43,3	42,7	47,8	37,4	49,8	41,1
M-F 35	Educação	Vitória	43,8	46,2	45,4	40,4	40	42,3	43,8

Table C.1 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	LAeqD Dias de semana (1 pista)	LAeqD Sexta-feira (2 pistas)	LAeqD Média dos dias úteis (2 pistas)	LAeqD Sábado (1 pista)	LAeqD Sábado (2 pistas)	LAeqD Domingo (1 pista)	LAeqD Domingo (2 pistas)
M-F 36	Educação	Vitória	54,7	46,2	45,6	51,2	40,2	53,1	43,9
M-F 37	Educação	Vitória	53,7	45,5	44,6	49,8	39,8	51,4	43,4
M-F 38	Educação	Vitória	50,0	40,2	39,4	46,1	34,5	47,6	38,1
M-F 39	Educação	Vitória	51,7	43,4	42,6	47,7	37,8	49,3	41,3
M-F 4	Educação	Serra	56,5	49,1	48,3	51,4	44,4	52,9	46,6
M-F 40	Educação	Vitória	52,0	41,1	40,3	48,0	35,3	49,4	38,7
M-F 41	Educação	Vitória	55,1	44,6	43,9	50,6	39,5	52,1	42,1
M-F 42	Educação	Vitória	53,3	41,9	41,2	49,5	36,2	51,0	39,3
M-F 43	Educação	Vitória	55,4	44,2	43,6	50,9	39,2	52,4	41,6
M-F 44	Educação	Vitória	51,9	41,7	41	47,1	36,2	48,5	39,1
M-F 45	Educação	Vitória	50,1	39,4	38,7	46,4	33,4	47,9	36,8
M-F 46	Educação	Vitória	48,6	38,3	37,5	44,9	32,2	46,4	35,7
M-F 47	Educação	Vitória	51,8	39,8	39	45,9	33,8	47,3	37,1
M-F 48	Educação	Vitória	49,8	39,4	38,7	44,2	34,2	45,5	36,9
M-F 49	Educação	Vitória	50,7	39,6	38,9	45,8	33,8	47,2	37
M-F 5	Educação	Serra	58,6	52,4	51,6	53,3	47,6	54,9	50,1
M-F 50	Educação	Vitória	49,4	38,5	37,7	45,8	32,5	47,3	35,9
M-F 51	Educação	Vitória	53,7	43,7	43,1	50,3	39,2	51,8	41,1

Table C.1 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	LAeqD Dias de semana (1 pista)	LAeqD Sexta-feira (2 pistas)	LAeqD Média dos dias úteis (2 pistas)	LAeqD Sábado (1 pista)	LAeqD Sábado (2 pistas)	LAeqD Domingo (1 pista)	LAeqD Domingo (2 pistas)
M-F 52	Educação	Vitória	44,7	37,2	36,6	40,0	32,2	41,2	34,8
M-F 53	Educação	Vitória	48,7	37,1	36,3	43,0	31,4	44,3	34,5
M-F 54	Educação	Vitória	48,0	38,5	37,7	44,0	32,7	45,4	35,9
M-F 55	Educação	Vitória	48,7	40,3	39,6	44,9	35,2	46,5	37,7
M-F 56	Educação	Vitória	49,7	41,5	40,8	46,1	36,8	47,7	38,8
M-F 57	Educação	Vitória	45,5	35,3	34,5	41,8	29,2	43,5	32,7
M-F 58	Educação	Vitória	44,9	34,8	33,9	41,3	28,7	43,0	32,2
M-F 59	Educação	Vitória	46,0	35,3	34,7	40,4	30,3	41,7	32,8
M-F 6	Educação	Serra	55,5	49,2	48,6	51,8	43,4	53,4	47,1
M-F 60	Educação	Vila Velha	49,9	37,8	37,1	46,5	32,8	48,3	35,3
M-F 61	Educação	Vila Velha	42,2	34,6	34,1	37,0	30,4	38,4	32,3
M-F 62	Educação	Vila Velha	39,0	31,5	30,9	34,9	26,6	36,2	29,1
M-F 63	Educação	Vila Velha	38,8	31,5	30,8	34,7	26,6	36,0	29,1
M-F 64	Educação	Vila Velha	39,6	33	32,3	36,2	27,7	37,9	30,5
M-F 65	Educação	Vila Velha	41,2	33,3	32,6	37,9	27,5	39,6	30,8
M-F 66	Educação	Vila Velha	38,7	32,4	31,7	35,4	27,1	37,1	29,9
M-F 67	Educação	Vila Velha	40,9	34,7	34	35,8	30	37,1	32,3
M-F 68	Educação	Vila Velha	38,0	34,8	34,3	34,1	30,9	35,4	32,4

Table C.1 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	LAeqD Dias de semana (1 pista)	LAeqD Sexta-feira (2 pistas)	LAeqD Média dos dias úteis (2 pistas)	LAeqD Sábado (1 pista)	LAeqD Sábado (2 pistas)	LAeqD Domingo (1 pista)	LAeqD Domingo (2 pistas)
M-F 69	Educação	Vila Velha	34,5	33,3	32,8	31,1	29,4	32,5	30,9
M-F 7	Educação	Vitória	57,3	47,1	46,2	53,0	41,6	54,7	44,9
M-F 70	Educação	Vila Velha	34,7	30,9	30,3	31,3	26,4	32,6	28,5
M-F 71	Educação	Vila Velha	35,5	32,2	31,6	32,0	27,9	33,2	29,8
M-F 8	Educação	Vitória	58,8	47,5	46,8	54,9	43,2	56,5	44,9
M-F 9	Educação	Vitória	56,5	45,6	45	52,9	41,4	54,5	43
M-FS 1	Educação	Vitória	47,9	36,5	35,8	42,6	30,8	43,9	33,9
M-I 1	Educação	Vitória	62,4	53,3	52,5	57,9	48,3	59,7	51,1
M-I 10	Educação	Serra	41,9	42,2	41,3	38,1	35,6	39,5	39,6
M-I 11	Educação	Serra	41,2	43,1	42,2	37,4	36,3	38,7	40,3
M-I 12	Educação	Serra	40,6	43,4	42,5	36,9	36,7	38,2	40,7
M-I 13	Educação	Serra	38,0	43,5	42,6	34,5	36,7	35,8	40,7
M-I 14	Educação	Serra	36,8	43,7	42,8	33,4	36,8	34,6	40,9
M-I 15	Educação	Serra	37,0	44	43,1	33,7	37,2	34,9	41,2
M-I 16	Educação	Serra	43,7	43,1	42,2	39,8	36,5	41,1	40,4
M-I 17	Educação	Serra	44,7	36,9	36,2	40,6	31,2	42,0	34,4
M-I 18	Educação	Serra	48,7	43,1	42,3	44,3	37,1	45,7	40,5
M-I 19	Educação	Serra	47,2	42,7	41,9	43,1	36,4	44,4	40,1

Table C.1 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	LAeqD Dias de semana (1 pista)	LAeqD Sexta-feira (2 pistas)	LAeqD Média dos dias úteis (2 pistas)	LAeqD Sábado (1 pista)	LAeqD Sábado (2 pistas)	LAeqD Domingo (1 pista)	LAeqD Domingo (2 pistas)
M-I 2	Educação	Vitória	58,5	47	46,3	54,5	42,2	56,1	44,7
M-I 20	Educação	Serra	38,4	45,6	44,7	35,2	38,7	36,4	42,8
M-I 21	Educação	Serra	39,0	45,7	44,8	35,8	38,9	37,0	42,9
M-I 22	Educação	Serra	41,6	45,1	44,2	38,2	38,3	39,4	42,3
M-I 23	Educação	Serra	40,0	45,8	44,9	36,8	39	38,0	43,1
M-I 24	Educação	Serra	50,2	42,3	41,5	45,5	36,8	46,9	39,7
M-I 25	Educação	Serra	46,7	45,8	45	43,3	39,3	44,5	43,3
M-I 26	Educação	Serra	54,9	47,8	47	49,9	42,5	51,4	45,3
M-I 27	Educação	Serra	55,5	47,6	46,8	50,3	42,5	51,8	45
M-I 28	Educação	Serra	47,5	39,4	38,7	43,8	33,2	45,1	36,8
M-I 29	Educação	Serra	50,3	49,4	48,6	46,6	43,5	48,1	47,3
M-I 3	Educação	Vitória	56,9	44,8	44,1	53,1	39,8	54,7	42,2
M-I 30	Educação	Serra	47,3	53	52,1	43,8	46,9	45,3	50,8
M-I 31	Educação	Serra	45,5	52,7	51,8	42,3	46,6	43,8	50,5
M-I 32	Educação	Serra	53,0	53,7	52,8	49,4	47,7	51,0	51,6
M-I 33	Educação	Serra	51,1	55,6	54,7	47,7	49,5	49,3	53,4
M-I 34	Educação	Vitória	54,1	47,8	47,2	50,4	42	52,0	45,7
M-I 35	Educação	Vitória	45,8	43,4	42,6	42,4	37,3	44,3	41,1

Table C.1 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	LAeqD Dias de semana (1 pista)	LAeqD Sexta-feira (2 pistas)	LAeqD Média dos dias úteis (2 pistas)	LAeqD Sábado (1 pista)	LAeqD Sábado (2 pistas)	LAeqD Domingo (1 pista)	LAeqD Domingo (2 pistas)
M-I 36	Educação	Vitória	46,6	39,8	39,1	43,0	34	45,0	37,7
M-I 37	Educação	Vitória	49,5	42,2	41,6	45,8	36,3	47,8	40,1
M-I 38	Educação	Vitória	52,3	44,1	43,5	48,7	38,1	50,7	41,9
M-I 39	Educação	Vitória	39,5	40,8	40	36,2	35	38,0	38,7
M-I 4	Educação	Vitória	56,6	45,5	44,9	52,4	40,9	54,0	43
M-I 40	Educação	Vitória	53,5	44,9	44,2	49,8	39,1	51,8	42,9
M-I 41	Educação	Vitória	54,0	45,4	44,6	49,8	39,9	51,5	43,2
M-I 42	Educação	Vitória	50,9	40,6	39,7	47,0	34,8	48,4	38,2
M-I 43	Educação	Vitória	47,0	39,8	39	43,4	34,2	44,8	37,8
M-I 44	Educação	Vitória	49,5	41,6	40,8	45,6	36,2	47,0	39,4
M-I 45	Educação	Vitória	47,1	37,1	36,3	43,4	30,8	44,9	34,4
M-I 46	Educação	Vitória	51,7	42,5	41,9	47,1	37,4	48,5	40
M-I 47	Educação	Vitória	50,4	41,6	40,9	45,6	36,6	46,9	39
M-I 48	Educação	Vitória	50,2	39,3	38,6	45,4	33,5	46,8	36,7
M-I 49	Educação	Vitória	45,2	37,4	36,7	40,0	32,5	41,2	34,9
M-I 5	Educação	Vitória	56,2	45,4	44,8	52,5	41	54,1	42,8
M-I 50	Educação	Vitória	47,2	37,4	36,6	43,0	31,6	44,4	34,8
M-I 51	Educação	Vitória	53,0	42,4	41,8	49,6	37,9	51,2	39,8

Table C.1 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	LAeqD Dias de semana (1 pista)	LAeqD Sexta-feira (2 pistas)	LAeqD Média dos dias úteis (2 pistas)	LAeqD Sábado (1 pista)	LAeqD Sábado (2 pistas)	LAeqD Domingo (1 pista)	LAeqD Domingo (2 pistas)
M-I 52	Educação	Vitória	47,1	37,3	36,5	42,9	31,5	44,3	34,7
M-I 53	Educação	Vila Velha	35,5	46,6	45,7	31,6	42,1	32,8	44,1
M-I 54	Educação	Vila Velha	49,8	37,7	37	46,3	32,6	48,1	35,2
M-I 55	Educação	Vila Velha	39,0	36,2	35,7	35,4	32,3	37,0	33,7
M-I 56	Educação	Vila Velha	40,4	34,9	34,4	35,6	30,9	36,9	32,5
M-I 57	Educação	Vila Velha	36,3	31	30,4	32,7	26,4	33,9	28,6
M-I 58	Educação	Vila Velha	37,9	34,4	33,9	34,0	30,5	35,3	32
M-I 59	Educação	Vila Velha	34,5	34,5	34	31,2	30,9	32,6	32
M-I 6	Educação	Vitória	56,3	44,7	44,1	52,9	40,1	54,5	42,1
M-I 60	Educação	Vila Velha	39,3	35,1	34,5	34,9	30,9	36,1	32,7
M-I 7	Educação	Serra	39,5	40,2	39,3	36,2	33,7	37,6	37,6
M-I 8	Educação	Serra	32,5	36,5	35,7	29,2	29,7	30,5	33,9
M-I 9	Educação	Serra	31,2	35,8	34,9	27,8	29	29,2	33,1
M-T 1	Educação	Vitória	49,4	37,6	36,9	46,1	32,1	47,8	35,1
P-F 1	Educação	Vitória	60,7	51,1	50,3	56,5	45,4	58,3	48,9
P-FM 1	Educação	Serra	60,7	54,9	54,1	55,6	50,4	57,2	52,5
P-I 1	Educação	Serra	57,8	51,4	50,6	52,7	47,3	54,2	48,9
P-IF 1	Educação	Serra	63,4	58,6	57,8	58,3	55,2	60,0	55,9

Table C.1 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	LAeqD Dias de semana (1 pista)	LAeqD Sexta-feira (2 pistas)	LAeqD Média dos dias úteis (2 pistas)	LAeqD Sábado (1 pista)	LAeqD Sábado (2 pistas)	LAeqD Domingo (1 pista)	LAeqD Domingo (2 pistas)
P-IF 2	Educação	Vitória	56,4	47,8	47,2	52,7	41,9	54,7	45,5
P-IF 3	Educação	Vitória	58,1	49,5	48,9	54,6	43,4	56,6	47,2
P-IF 4	Educação	Vitória	54,7	43,4	42,7	51,3	38,8	52,9	40,7
P-IF 5	Educação	Vitória	58,5	49,3	48,6	54,2	44,3	55,9	47,1
P-IF 6	Educação	Vitória	56,1	47,7	46,8	52,1	42,1	53,8	45,6
P-IF 7	Educação	Vitória	58,5	50,6	49,8	54,7	44,5	56,6	48,2
P-M 1	Educação	Vitória	62,7	53,5	52,9	58,7	49,9	60,4	50,9
P-P 1	Educação	Vitória	57,1	48,4	47,7	53,5	42,4	55,4	46,1
P-S 1	Educação	Vitória	58,6	48,8	48	54,4	43,3	56,1	46,7
P-S 2	Educação	Vitória	56,2	44,3	43,7	52,6	39,4	54,2	41,7
P-S 3	Educação	Vitória	58,5	48	47,4	54,5	43,8	56,1	45,6
P-S 4	Educação	Vitória	58,4	47,9	47,2	54,3	43,6	55,9	45,4
P-S 5	Educação	Vitória	58,2	47,7	47,1	54,1	43,4	55,7	45,3

Tabela C.2: Resultados das simulações nas Unidades de Saúde – LD

Receptor Crítico	Tipo	Município	LAeqD Dias de semana (1 pista)	LAeqD Sexta-feira (2 pistas)	LAeqD Média dos dias úteis (2 pistas)	LAeqD Sábado (1 pista)	LAeqD Sábado (2 pistas)	LAeqD Domingo (1 pista)	LAeqD Domingo (2 pistas)
CM-AI1	Saúde	Serra	43,5	35,6	34,9	39,5	29,6	40,9	33,1
CM-P 1	Saúde	Vitória	54,0	44,8	44,1	49,6	39,9	51,0	42,4
HE-E 1	Saúde	Vitória	45,0	37,9	37,3	40,5	33	41,7	35,4
HE-E 2	Saúde	Vila Velha	35,9	45,8	44,9	32,0	41,2	33,1	43,3
HE-G 1	Saúde	Serra	52,7	46,8	46	47,5	42,5	49,1	44,4
HE-G 2	Saúde	Serra	53,7	47	46,2	48,5	42,9	50,1	44,7
HE-G 3	Saúde	Serra	42,7	34,8	34,1	38,8	28,8	40,2	32,3
HE-G 4	Saúde	Vitória	47,0	36,6	35,9	42,5	30,8	43,9	34
HE-G 5	Saúde	Vitória	42,7	33,1	32,3	39,1	26,9	40,8	30,5
HE-G 6	Saúde	Vitória	51,5	41,1	40,5	48,0	36,4	49,7	38,6
HE-G 7	Saúde	Vitória	45,5	35,1	34,3	41,9	29,1	43,6	32,5
HE-G 8	Saúde	Vila Velha	40,1	31	30,1	36,7	24,7	38,5	28,4
HE-G 9	Saúde	Vila Velha	43,5	36,9	36,4	37,5	33,1	38,8	34,5
HE-G10	Saúde	Vila Velha	43,5	35,4	34,6	37,0	30	38,4	32,9
HE-G11	Saúde	Vila Velha	39,7	35,9	35,3	35,4	32,2	36,7	33,4
HE-G12	Saúde	Vila Velha	34,2	34,4	33,9	30,9	30,8	32,4	31,9
HE-I 1	Saúde	Vitória	47,0	37,1	36,3	42,8	31,2	44,2	34,5
HE-M 1	Saúde	Vitória	48,2	44,9	44,2	44,7	38,7	46,7	42,5
HE-M 2	Saúde	Vila Velha	35,8	31	30,5	32,2	26,5	33,5	28,7
HF-G 1	Saúde	Vitória	54,0	42,2	41,5	50,4	36,9	52,0	39,6
HM-G 1	Saúde	Vila Velha	48,1	36,9	36,2	44,9	32,2	46,8	34,3
HM-M 1	Saúde	Serra	51,1	44,9	44,2	47,1	38,7	48,4	42,3
HP-G 1	Saúde	Serra	56,4	54,9	54,1	52,7	49	54,3	52,8
HP-G 2	Saúde	Vitória	53,1	44,3	43,6	48,7	39,4	50,1	41,8
HP-G 3	Saúde	Vitória	52,5	41,2	40,5	48,8	35,5	50,3	38,6
HP-G 4	Saúde	Vitória	47,4	41,7	41,1	42,9	37,5	44,2	39,1
HP-G 5	Saúde	Vitória	47,8	41,2	40,7	42,8	37,1	44,0	38,7
HP-G 6	Saúde	Vitória	44,4	36,6	35,9	39,6	31,4	40,8	34,1
HP-G 7	Saúde	Vitória	41,3	31,9	31,1	37,7	25,6	39,4	29,3
HP-M 1	Saúde	Vitória	61,1	50,5	49,7	56,7	45,4	58,4	48,3
HP-M 2	Saúde	Vitória	44,5	37,3	36,6	40,5	32	41,7	34,9
HP-M3	Saúde	Vitória	52,0	41,8	41,2	48,6	37,2	50,3	39,2

Tabela C.3: Resultados das simulações nas Unidades de Ensino – LN

Receptor Crítico	Tipo	Município	LAeqN Dias de semana (1 pista)	LAeqN Sexta-feira (2 pistas)	LAeqN Média dos dias úteis (2 pistas)	LAeqN Sábado (1 pista)	LAeqN Sábado (2 pistas)	LAeqN Domingo (1 pista)	LAeqN Domingo (2 pistas)
E-FM 1	Educação	Serra	49,0	57,4	56,2	-	56,3	40,9	51,8
E-FM 2	Educação	Serra	46,0	54	52,9	-	53	38,0	48,3
E-FM 3	Educação	Vitória	49,2	50,1	48,8	-	49,3	46,0	43
E-FM 4	Educação	Serra	34,6	45,1	43,9	-	44,2	27,6	38,8
E-FM 5	Educação	Serra	35,2	46	44,8	-	45,2	26,5	38,9
E-FM 6	Educação	Serra	39,4	47,8	46,6	-	46,8	32,4	41,4
E-FM 7	Educação	Vitória	43,3	45,9	45	-	44	33,0	42,5
E-FM 8	Educação	Vitória	33,4	38,2	36,9	-	37,5	32,0	30,5
E-FM 9	Educação	Vila Velha	41,6	42,8	41,5	-	42,2	38,8	34,8
E-FM10	Educação	Vila Velha	27,2	34,3	33,5	-	31,8	11,3	31,8
E-FS 1	Educação	Vitória	50,2	55,2	53,9	-	54,3	46,3	48,9
E-M 1	Educação	Vitória	49,6	54,4	53,2	-	53,4	45,0	48,6
E-M 2	Educação	Vitória	43,7	49,4	48,5	-	47,4	28,7	45,9
E-M 3	Educação	Vitória	32,0	38,4	37,3	-	37	23,0	33,7
E-M 4	Educação	Vitória	34,3	40	39,1	-	37,4	24,4	37,2
E-M 5	Educação	Vitória	31,3	36,9	35,8	-	35,2	19,1	32,6

Table C.3 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	LAeqN Dias de semana (1 pista)	LAeqN Sexta-feira (2 pistas)	LAeqN Média dos dias úteis (2 pistas)	LAeqN Sábado (1 pista)	LAeqN Sábado (2 pistas)	LAeqN Domingo (1 pista)	LAeqN Domingo (2 pistas)
E-M 6	Educação	Vitória	42,2	43,8	42,5	-	43,3	40,6	35,6
E-M 7	Educação	Vitória	42,8	45,2	43,9	-	44,5	41,0	37,6
E-M 8	Educação	Vitória	30,8	36	35	-	34,3	13,0	32,2
E-M 9	Educação	Vitória	22,8	33	32,3	-	30,2	17,3	30,9
F-I 1	Educação	Vitória	45,4	49,4	48,2	-	48,5	42,1	43,3
F-S 1	Educação	Vitória	46,5	50,4	49,2	-	49,4	42,7	44,5
F-S 2	Educação	Vitória	47,1	48,2	47	-	47,4	44,8	41
M-F 1	Educação	Vitória	59,1	59,7	58,5	-	58,9	54,8	52,9
M-F 10	Educação	Serra	28,2	44,1	42,8	-	43,4	17,5	36,3
M-F 11	Educação	Serra	21,1	38,7	37,5	-	37,7	8,4	32,3
M-F 12	Educação	Serra	40,1	47	45,8	-	45,8	35,8	41,6
M-F 13	Educação	Serra	38,0	45,1	44	-	44,1	33,1	39,4
M-F 14	Educação	Serra	34,1	40,7	39,5	-	39,7	26,4	34,7
M-F 15	Educação	Serra	28,9	51,3	49,9	-	51	17,2	40,5
M-F 16	Educação	Serra	28,7	52,6	51,2	-	52,3	16,4	41,6
M-F 17	Educação	Serra	32,3	48,7	47,4	-	48	20,2	40,7
M-F 18	Educação	Serra	32,2	49	47,7	-	48,4	19,9	41
M-F 19	Educação	Serra	34,2	47,5	46,2	-	46,6	22,2	40,4

Table C.3 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	LAeqN Dias de semana (1 pista)	LAeqN Sexta-feira (2 pistas)	LAeqN Média dos dias úteis (2 pistas)	LAeqN Sábado (1 pista)	LAeqN Sábado (2 pistas)	LAeqN Domingo (1 pista)	LAeqN Domingo (2 pistas)
M-F 2	Educação	Serra	52,6	58,4	57,2	-	57	47,4	53,4
M-F 20	Educação	Serra	42,6	51,2	50	-	50,3	36,7	44,6
M-F 21	Educação	Serra	37,7	47,6	46,4	-	46,6	27,1	41,5
M-F 22	Educação	Serra	37,4	43,4	42,2	-	42,3	28,4	37,3
M-F 23	Educação	Serra	32,7	54,4	53,1	-	53,9	19,1	45,9
M-F 24	Educação	Serra	36,0	41,6	40,5	-	40,5	26,1	35,8
M-F 25	Educação	Serra	34,3	59,7	58,3	-	59,3	19,8	49,9
M-F 26	Educação	Serra	39,9	51,8	50,6	-	50,8	27,5	46,1
M-F 27	Educação	Serra	36,7	60	58,7	-	59,6	22,0	50,8
M-F 28	Educação	Serra	35,3	53,1	51,9	-	52	19,6	47,4
M-F 29	Educação	Serra	42,5	61,5	60,1	-	61	28,6	52,6
M-F 3	Educação	Vitória	51,2	52	50,8	-	51,1	47,8	45,6
M-F 30	Educação	Vitória	36,2	42	41,1	-	40,1	20,1	38,6
M-F 31	Educação	Vitória	37,9	44,2	43,3	-	42,2	21,2	40,8
M-F 32	Educação	Vitória	33,8	42,6	41,6	-	40,7	18,7	38,9
M-F 33	Educação	Vitória	37,3	41,5	40,6	-	39,6	24,7	37,9
M-F 34	Educação	Vitória	39,9	43	42,1	-	41	25,7	39,6
M-F 35	Educação	Vitória	32,5	46	45	-	44,1	19,9	42,3

Table C.3 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	LAeqN Dias de semana (1 pista)	LAeqN Sexta-feira (2 pistas)	LAeqN Média dos dias úteis (2 pistas)	LAeqN Sábado (1 pista)	LAeqN Sábado (2 pistas)	LAeqN Domingo (1 pista)	LAeqN Domingo (2 pistas)
M-F 36	Educação	Vitória	43,3	45,6	44,8	-	43,5	29,3	42,4
M-F 37	Educação	Vitória	42,1	47,3	46,1	-	46,1	36,6	41,9
M-F 38	Educação	Vitória	38,2	42,4	41,2	-	41,3	33,5	36,6
M-F 39	Educação	Vitória	39,9	45,3	44,2	-	44,2	34,8	39,9
M-F 4	Educação	Serra	44,5	52	50,8	-	51	40,9	45,9
M-F 40	Educação	Vitória	40,4	44,5	43,2	-	43,7	37,4	37,5
M-F 41	Educação	Vitória	43,5	48,4	47,1	-	47,6	41,2	41,3
M-F 42	Educação	Vitória	42,4	46	44,7	-	45,3	40,6	38,4
M-F 43	Educação	Vitória	44,0	48,3	47	-	47,6	42,1	40,9
M-F 44	Educação	Vitória	39,4	44,4	43,2	-	43,4	35,3	38,2
M-F 45	Educação	Vitória	38,9	43,1	41,9	-	42,4	37,3	35,8
M-F 46	Educação	Vitória	37,1	41,7	40,5	-	40,9	35,2	34,6
M-F 47	Educação	Vitória	38,2	42,4	41,2	-	41,4	32,5	36,1
M-F 48	Educação	Vitória	36,4	40,7	39,6	-	39,2	30,0	36,1
M-F 49	Educação	Vitória	38,0	42,8	41,6	-	42	34,6	36
M-F 5	Educação	Serra	46,4	55	53,8	-	54	41,5	49,2
M-F 50	Educação	Vitória	38,4	42,7	41,4	-	42	37,2	34,8
M-F 51	Educação	Vitória	44,0	47,4	46,1	-	46,5	42,4	40,4

Table C.3 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	LAeqN Dias de semana (1 pista)	LAeqN Sexta-feira (2 pistas)	LAeqN Média dos dias úteis (2 pistas)	LAeqN Sábado (1 pista)	LAeqN Sábado (2 pistas)	LAeqN Domingo (1 pista)	LAeqN Domingo (2 pistas)
M-F 52	Educação	Vitória	32,4	37,5	36,6	-	35,6	20,9	34
M-F 53	Educação	Vitória	35,3	38,8	37,7	-	37,6	28,7	33,6
M-F 54	Educação	Vitória	36,1	41,6	40,3	-	40,7	33,2	34,9
M-F 55	Educação	Vitória	37,4	43,5	42,2	-	42,5	35,8	36,9
M-F 56	Educação	Vitória	39,0	44,5	43,3	-	43,6	37,7	38,1
M-F 57	Educação	Vitória	34,2	39,2	37,9	-	38,5	32,9	31,5
M-F 58	Educação	Vitória	33,8	38,7	37,4	-	38	32,5	31
M-F 59	Educação	Vitória	32,8	36	35	-	34,3	23,0	32
M-F 6	Educação	Serra	44,3	49,9	49	-	48,4	31,7	45,6
M-F 60	Educação	Vila Velha	41,7	42,5	41,2	-	41,9	39,0	34,3
M-F 61	Educação	Vila Velha	29,6	34,4	33,5	-	32,1	16,7	31,6
M-F 62	Educação	Vila Velha	27,2	32,2	31,2	-	30,5	18,4	28,3
M-F 63	Educação	Vila Velha	27,0	32,1	31,1	-	30,4	18,3	28,2
M-F 64	Educação	Vila Velha	28,6	34,4	33,3	-	33,1	25,9	29,5
M-F 65	Educação	Vila Velha	30,7	35,3	34,2	-	34,2	28,4	29,7
M-F 66	Educação	Vila Velha	27,7	33,6	32,5	-	32,2	24,7	28,9
M-F 67	Educação	Vila Velha	28,6	35,3	34,3	-	33,5	8,0	31,5
M-F 68	Educação	Vila Velha	26,8	34,1	33,4	-	31,6	10,4	31,7

Table C.3 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	LAeqN Dias de semana (1 pista)	LAeqN Sexta-feira (2 pistas)	LAeqN Média dos dias úteis (2 pistas)	LAeqN Sábado (1 pista)	LAeqN Sábado (2 pistas)	LAeqN Domingo (1 pista)	LAeqN Domingo (2 pistas)
M-F 69	Educação	Vila Velha	23,3	32,5	31,8	-	29,9	15,6	30,3
M-F 7	Educação	Vitória	45,9	49,9	48,6	-	49	42,8	43,6
M-F 70	Educação	Vila Velha	23,7	30,5	29,7	-	28,2	12,7	27,8
M-F 71	Educação	Vila Velha	24,6	31,7	30,9	-	29,2	9,7	29,2
M-F 8	Educação	Vitória	50,5	51	49,7	-	50,2	47,0	44,2
M-F 9	Educação	Vitória	47,6	49,1	47,9	-	48,3	45,2	42,3
M-FS 1	Educação	Vitória	34,8	38,4	37,2	-	37,2	28,3	33
M-I 1	Educação	Vitória	51,5	56,3	55	-	55,4	47,6	49,9
M-I 10	Educação	Serra	30,3	46,8	45,5	-	46,2	20,5	38,3
M-I 11	Educação	Serra	29,5	49,2	47,9	-	48,9	19,2	39
M-I 12	Educação	Serra	29,0	50,1	48,7	-	49,7	18,3	39,4
M-I 13	Educação	Serra	26,5	50	48,6	-	49,7	14,7	39,4
M-I 14	Educação	Serra	25,4	50,2	48,9	-	49,9	13,2	39,6
M-I 15	Educação	Serra	25,7	50,7	49,3	-	50,4	13,4	39,9
M-I 16	Educação	Serra	31,9	48,5	47,2	-	48,1	22,2	39,1
M-I 17	Educação	Serra	32,8	39,2	38,1	-	38,2	24,4	33,3
M-I 18	Educação	Serra	36,6	46,2	45	-	45,4	29,2	39,4
M-I 19	Educação	Serra	35,2	46,1	44,8	-	45,3	26,8	38,9

Table C.3 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	LAeqN Dias de semana (1 pista)	LAeqN Sexta-feira (2 pistas)	LAeqN Média dos dias úteis (2 pistas)	LAeqN Sábado (1 pista)	LAeqN Sábado (2 pistas)	LAeqN Domingo (1 pista)	LAeqN Domingo (2 pistas)
M-I 2	Educação	Vitória	48,7	50,6	49,3	-	49,8	46,3	43,8
M-I 20	Educação	Serra	27,1	52,9	51,5	-	52,6	14,3	41,5
M-I 21	Educação	Serra	27,8	53	51,6	-	52,7	15,2	41,6
M-I 22	Educação	Serra	30,2	50,8	49,5	-	50,4	18,1	41
M-I 23	Educação	Serra	28,8	52,7	51,3	-	52,4	16,4	41,7
M-I 24	Educação	Serra	37,9	45,1	43,9	-	44,1	32,0	38,8
M-I 25	Educação	Serra	35,2	48,7	47,4	-	47,8	23,6	41,8
M-I 26	Educação	Serra	42,4	51	49,8	-	50,1	36,6	44,4
M-I 27	Educação	Serra	43,1	50,7	49,5	-	49,8	38,8	44,3
M-I 28	Educação	Serra	35,9	41,4	40,3	-	40,3	25,9	35,6
M-I 29	Educação	Serra	38,9	51,5	50,3	-	50,5	26,3	45,7
M-I 3	Educação	Vitória	47,2	49	47,7	-	48,2	45,1	41,5
M-I 30	Educação	Serra	36,1	57,3	56	-	56,7	22,1	49,3
M-I 31	Educação	Serra	34,6	56,3	55	-	55,6	19,5	49
M-I 32	Educação	Serra	41,9	56	54,8	-	55	28,3	50
M-I 33	Educação	Serra	40,1	61,4	60	-	61	25,7	51,9
M-I 34	Educação	Vitória	42,9	48,5	47,5	-	47	30,3	44,2
M-I 35	Educação	Vitória	34,5	43,4	42,4	-	41,6	19,4	39,6

Table C.3 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	LAeqN Dias de semana (1 pista)	LAeqN Sexta-feira (2 pistas)	LAeqN Média dos dias úteis (2 pistas)	LAeqN Sábado (1 pista)	LAeqN Sábado (2 pistas)	LAeqN Domingo (1 pista)	LAeqN Domingo (2 pistas)
M-I 36	Educação	Vitória	35,1	39,6	38,7	-	37,8	22,4	36,1
M-I 37	Educação	Vitória	37,9	42,1	41,2	-	40,3	25,5	38,5
M-I 38	Educação	Vitória	40,8	43,8	42,9	-	41,8	26,5	40,3
M-I 39	Educação	Vitória	28,3	40,5	39,5	-	38,6	15,4	37,1
M-I 4	Educação	Vitória	46,1	49,4	48,2	-	48,7	44,1	42,3
M-I 40	Educação	Vitória	42,0	44,8	43,8	-	42,9	31,9	41,3
M-I 41	Educação	Vitória	42,3	47,7	46,5	-	46,7	38,2	41,9
M-I 42	Educação	Vitória	39,2	43,4	42,1	-	42,5	35,6	36,9
M-I 43	Educação	Vitória	35,4	41,1	39,9	-	39,8	28,3	36,3
M-I 44	Educação	Vitória	37,7	43,2	42	-	41,9	32,2	38,1
M-I 45	Educação	Vitória	35,5	40	38,8	-	39,1	32,6	33,3
M-I 46	Educação	Vitória	39,4	44,8	43,6	-	43,6	35,3	39,2
M-I 47	Educação	Vitória	37,8	42,9	41,8	-	41,4	32,0	38,3
M-I 48	Educação	Vitória	37,6	42,5	41,2	-	41,6	34,2	35,7
M-I 49	Educação	Vitória	32,5	37,5	36,6	-	35,4	19,8	34,2
M-I 5	Educação	Vitória	46,6	49	47,8	-	48,2	44,6	42,1
M-I 50	Educação	Vitória	35,1	40,2	39	-	39,3	31,4	33,8
M-I 51	Educação	Vitória	44,0	46,3	45	-	45,5	42,0	39,1

Table C.3 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	LAeqN Dias de semana (1 pista)	LAeqN Sexta-feira (2 pistas)	LAeqN Média dos dias úteis (2 pistas)	LAeqN Sábado (1 pista)	LAeqN Sábado (2 pistas)	LAeqN Domingo (1 pista)	LAeqN Domingo (2 pistas)
M-I 52	Educação	Vitória	35,0	40,1	38,9	-	39,1	31,3	33,7
M-I 53	Educação	Vila Velha	24,2	48,9	47,7	-	47,7	6,6	43,5
M-I 54	Educação	Vila Velha	41,4	42,4	41,1	-	41,8	38,9	34,2
M-I 55	Educação	Vila Velha	27,5	36,3	35,4	-	34,3	24,1	33
M-I 56	Educação	Vila Velha	28,2	34,4	33,6	-	32	13,4	31,8
M-I 57	Educação	Vila Velha	25,0	31	30,2	-	29	14,2	27,9
M-I 58	Educação	Vila Velha	26,6	33,8	33	-	31,3	10,7	31,3
M-I 59	Educação	Vila Velha	23,2	33,5	32,8	-	30,7	17,3	31,4
M-I 6	Educação	Vitória	47,9	48,5	47,3	-	47,7	45,2	41,4
M-I 60	Educação	Vila Velha	27,6	34,8	34	-	32,6	7,5	31,9
M-I 7	Educação	Serra	28,5	43,9	42,6	-	43,2	17,8	36,3
M-I 8	Educação	Serra	21,1	39	37,8	-	38,1	8,5	32,5
M-I 9	Educação	Serra	19,8	38,8	37,6	-	38	7,1	31,7
M-T 1	Educação	Vitória	39,8	42,4	41,1	-	41,8	38,4	34
P-F 1	Educação	Vitória	49,4	52,8	51,6	-	51,6	44,6	47,6
P-FM 1	Educação	Serra	49,2	57,2	56	-	56,1	44,2	51,6
P-I 1	Educação	Serra	46,9	53,7	52,5	-	52,6	43,2	48,3
P-IF 1	Educação	Serra	54,0	59,9	58,8	-	58,6	48,5	55

Table C.3 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	LAeqN Dias de semana (1 pista)	LAeqN Sexta-feira (2 pistas)	LAeqN Média dos dias úteis (2 pistas)	LAeqN Sábado (1 pista)	LAeqN Sábado (2 pistas)	LAeqN Domingo (1 pista)	LAeqN Domingo (2 pistas)
P-IF 2	Educação	Vitória	44,8	48,1	47,2	-	46,4	34,1	44
P-IF 3	Educação	Vitória	46,8	49	48,2	-	46,9	31,9	45,7
P-IF 4	Educação	Vitória	46,3	47,4	46,1	-	46,7	43,8	40,1
P-IF 5	Educação	Vitória	47,4	52,4	51,2	-	51,5	44,5	46
P-IF 6	Educação	Vitória	44,6	49,7	48,5	-	48,6	39,4	44,2
P-IF 7	Educação	Vitória	47,0	50,9	49,8	-	49,1	38,9	46,8
P-M 1	Educação	Vitória	55,1	55,7	54,6	-	54,7	50,6	50
P-P 1	Educação	Vitória	45,7	48,2	47,3	-	46,3	36,1	44,7
P-S 1	Educação	Vitória	47,2	51	49,8	-	50	43,0	45,3
P-S 2	Educação	Vitória	46,7	48,3	47,1	-	47,6	44,7	41
P-S 3	Educação	Vitória	49,1	51,3	50,1	-	50,4	46,5	44,7
P-S 4	Educação	Vitória	48,8	51,2	50	-	50,3	46,2	44,6
P-S 5	Educação	Vitória	48,5	51,1	49,8	-	50,2	46,0	44,5

Tabela C.4: Resultados das simulações nas Unidades de Saúde – LN

Receptor Crítico	Tipo	Município	LAeqN Dias de semana (1 pista)	LAeqN Sexta-feira (2 pistas)	LAeqN Média dos dias úteis (2 pistas)	LAeqN Sábado (1 pista)	LAeqN Sábado (2 pistas)	LAeqN Domingo (1 pista)	LAeqN Domingo (2 pistas)
CM-A11	Saúde	Serra	31,7	37,8	36,7	-	36,8	22,4	31,9
CM-P 1	Saúde	Vitória	42,2	47,7	46,5	-	46,7	39,5	41,5
HE-E 1	Saúde	Vitória	32,9	38	37,1	-	35,9	21,6	34,7
HE-E 2	Saúde	Vila Velha	24,5	48,1	46,9	-	47	6,7	42,6
HE-G 1	Saúde	Serra	40,7	49,3	48,1	-	48,3	37,0	43,6
HE-G 2	Saúde	Serra	42,4	49,4	48,2	-	48,3	38,9	43,9
HE-G 3	Saúde	Serra	30,9	37	35,9	-	35,9	21,4	31,1
HE-G 4	Saúde	Vitória	34,7	39,1	37,9	-	38,1	29,9	33
HE-G 5	Saúde	Vitória	31,2	36,5	35,2	-	35,7	29,5	29,3
HE-G 6	Saúde	Vitória	41,9	45,1	43,8	-	44,3	40,4	37,8
HE-G 7	Saúde	Vitória	34,6	39,3	38	-	38,6	33,3	31,3
HE-G 8	Saúde	Vila Velha	29,3	33,1	31,9	-	32	26,9	27,1
HE-G 9	Saúde	Vila Velha	30,2	36,1	35,3	-	33,5	15,1	33,8
HE-G10	Saúde	Vila Velha	29,9	37,1	36	-	35,9	10,0	31,9
HE-G11	Saúde	Vila Velha	28,1	35,2	34,4	-	32,7	11,0	32,7
HE-G12	Saúde	Vila Velha	23,0	33,3	32,6	-	30,5	16,7	31,2
HE-I 1	Saúde	Vitória	34,8	39,8	38,6	-	38,8	30,8	33,5
HE-M 1	Saúde	Vitória	36,9	44,9	43,9	-	43	21,0	41
HE-M 2	Saúde	Vila Velha	24,5	31	30,1	-	28,9	14,6	28
HF-G 1	Saúde	Vitória	43,8	46,5	45,3	-	45,9	42,3	38,8
HM-G 1	Saúde	Vila Velha	40,7	39,9	38,6	-	39	37,5	33,4
HM-M 1	Saúde	Serra	39,3	47,4	46,2	-	46,4	29,9	41,1
HP-G 1	Saúde	Serra	45,2	56,8	55,7	-	55,7	33,0	51,3
HP-G 2	Saúde	Vitória	41,2	46,8	45,6	-	45,7	38,0	41
HP-G 3	Saúde	Vitória	41,7	45,3	44	-	44,5	40,1	37,7
HP-G 4	Saúde	Vitória	35,2	41,5	40,6	-	39,1	27,0	38,4
HP-G 5	Saúde	Vitória	35,1	41	40,1	-	38,6	26,6	38
HP-G 6	Saúde	Vitória	32,0	37,1	36,1	-	35,2	19,6	33,3
HP-G 7	Saúde	Vitória	29,9	35,2	33,9	-	34,4	27,8	28
HP-M 1	Saúde	Vitória	50,6	53,7	52,4	-	52,8	47,4	47,1
HP-M 2	Saúde	Vitória	32,7	37,9	36,9	-	36,2	22,8	34
HP-M3	Saúde	Vitória	42,6	45,6	44,4	-	44,8	50,2	38,5

Tabela C.5: Resultados das simulações nas Unidades de Ensino – DNL

Receptor Crítico	Tipo	Município	DNL dias de semana (1 pista)	DNL Sexta- feira (2 pistas)	DNL Média dias úteis (2 pistas)	DNL Sábado (1 pista)	DNL Sábado (2 pistas)	DNL Domingo (1 pista)	DNL Domingo (2 pistas)
E-FM 1	Educação	Serra	60,1	63,5	62,4	54,0	62,2	56,0	58,4
E-FM 2	Educação	Serra	57,2	60,2	59,1	51,2	58,9	53,2	54,9
E-FM 3	Educação	Vitória	58,2	56,1	54,9	51,8	55,2	55,4	49,6
E-FM 4	Educação	Serra	45,4	51,3	50,1	40,0	50,1	41,7	45,3
E-FM 5	Educação	Serra	46,3	52,1	50,9	41,0	51,0	42,3	45,5
E-FM 6	Educação	Serra	50,7	53,9	52,7	45,1	52,7	46,7	47,9
E-FM 7	Educação	Vitória	54,0	52,4	51,5	49,1	50,0	50,9	49,2
E-FM 8	Educação	Vitória	43,9	44,2	43,0	38,8	43,4	41,7	37,1
E-FM 9	Educação	Vila Velha	50,4	48,8	47,5	44,2	48,0	48,0	41,3
E-FM10	Educação	Vila Velha	37,9	40,8	40,1	32,6	38,1	33,3	38,3
E-FS 1	Educação	Vitória	60,9	61,3	60,1	54,9	60,1	57,8	55,5
E-M 1	Educação	Vitória	60,3	60,5	59,4	54,5	59,3	57,3	55,2
E-M 2	Educação	Vitória	54,2	55,9	55,0	49,2	53,4	50,8	52,6
E-M 3	Educação	Vitória	42,7	44,7	43,6	37,9	43,0	38,9	40,4
E-M 4	Educação	Vitória	46,7	46,4	45,6	39,8	43,7	41,0	43,7
E-M 5	Educação	Vitória	42,5	43,2	42,2	36,9	41,2	37,8	39,2

Table C.5 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	DNL dias de semana (1 pista)	DNL Sexta- feira (2 pistas)	DNL Média dias úteis (2 pistas)	DNL Sábado (1 pista)	DNL Sábado (2 pistas)	DNL Domingo (1 pista)	DNL Domingo (2 pistas)
E-M 6	Educação	Vitória	51,5	49,8	48,5	46,1	49,1	49,4	42,1
E-M 7	Educação	Vitória	52,1	51,2	50,0	46,5	50,4	50,0	44,2
E-M 8	Educação	Vitória	43,7	42,3	41,4	35,9	40,3	37,0	38,7
E-M 9	Educação	Vitória	33,3	39,6	38,9	28,8	36,7	30,4	37,4
F-I 1	Educação	Vitória	56,3	55,5	54,4	50,6	54,4	53,4	49,9
F-S 1	Educação	Vitória	57,3	56,5	55,4	51,7	55,3	54,4	51,2
F-S 2	Educação	Vitória	56,3	54,2	53,0	50,5	53,3	54,1	47,6
M-F 1	Educação	Vitória	67,9	65,8	64,6	60,7	64,8	64,3	59,4
M-F 10	Educação	Serra	38,5	50,1	48,8	34,0	49,2	35,0	42,9
M-F 11	Educação	Serra	31,5	44,8	43,7	27,1	43,6	27,8	39,0
M-F 12	Educação	Serra	50,6	53,1	52,0	43,9	51,7	46,7	48,1
M-F 13	Educação	Serra	49,0	51,3	50,1	42,6	50,0	45,0	45,9
M-F 14	Educação	Serra	45,2	46,8	45,7	39,7	45,6	41,1	41,2
M-F 15	Educação	Serra	39,6	57,2	55,8	34,9	56,7	35,7	47,2
M-F 16	Educação	Serra	39,2	58,5	57,1	34,7	58,1	35,4	48,2
M-F 17	Educação	Serra	42,8	54,7	53,4	38,2	53,8	39,0	47,3
M-F 18	Educação	Serra	42,7	55,0	53,8	38,2	54,2	38,9	47,6
M-F 19	Educação	Serra	44,7	53,5	52,3	40,1	52,5	40,9	47,0

Table C.5 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	DNL dias de semana (1 pista)	DNL Sexta- feira (2 pistas)	DNL Média dias úteis (2 pistas)	DNL Sábado (1 pista)	DNL Sábado (2 pistas)	DNL Domingo (1 pista)	DNL Domingo (2 pistas)
M-F 2	Educação	Serra	62,3	64,6	63,4	55,1	63,1	58,2	59,9
M-F 20	Educação	Serra	54,1	57,3	56,1	48,0	56,2	49,9	51,1
M-F 21	Educação	Serra	48,4	53,8	52,6	43,6	52,5	44,5	48,2
M-F 22	Educação	Serra	48,4	49,5	48,4	43,3	48,2	44,5	43,9
M-F 23	Educação	Serra	43,1	60,4	59,1	38,7	59,7	39,4	52,5
M-F 24	Educação	Serra	46,9	47,8	46,7	41,9	46,4	43,0	42,4
M-F 25	Educação	Serra	44,6	65,6	64,2	40,0	65,1	41,0	56,5
M-F 26	Educação	Serra	50,5	58,0	56,8	45,4	56,7	46,7	52,8
M-F 27	Educação	Serra	47,0	66,0	64,6	42,4	65,4	43,6	57,4
M-F 28	Educação	Serra	45,6	59,3	58,1	41,0	57,9	42,3	54,1
M-F 29	Educação	Serra	52,9	67,4	66,1	48,0	66,8	49,4	59,3
M-F 3	Educação	Vitória	60,4	58,1	56,9	53,7	57,0	57,4	52,2
M-F 30	Educação	Vitória	46,5	48,5	47,6	41,9	46,1	43,1	45,3
M-F 31	Educação	Vitória	48,2	50,7	49,8	43,6	48,2	44,9	47,4
M-F 32	Educação	Vitória	44,1	49,0	48,0	39,7	46,7	40,8	45,5
M-F 33	Educação	Vitória	47,7	47,9	47,0	43,1	45,7	44,5	44,6
M-F 34	Educação	Vitória	50,3	49,4	48,6	45,7	47,1	47,1	46,2
M-F 35	Educação	Vitória	42,8	52,5	51,5	38,3	50,2	39,6	49,0

Table C.5 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	DNL dias de semana (1 pista)	DNL Sexta- feira (2 pistas)	DNL Média dias úteis (2 pistas)	DNL Sábado (1 pista)	DNL Sábado (2 pistas)	DNL Domingo (1 pista)	DNL Domingo (2 pistas)
M-F 36	Educação	Vitória	53,7	52,1	51,3	49,1	49,6	50,6	49,1
M-F 37	Educação	Vitória	53,0	53,5	52,3	47,7	52,0	49,9	48,6
M-F 38	Educação	Vitória	49,3	48,5	47,4	44,0	47,2	46,1	43,3
M-F 39	Educação	Vitória	50,9	51,5	50,4	45,7	50,1	47,8	46,5
M-F 4	Educação	Serra	55,8	58,1	56,9	49,3	56,9	51,9	52,4
M-F 40	Educação	Vitória	51,3	50,5	49,3	45,9	49,5	48,5	44,1
M-F 41	Educação	Vitória	54,4	54,4	53,2	48,5	53,5	51,5	47,8
M-F 42	Educação	Vitória	52,9	52,0	50,7	47,4	51,1	50,6	44,9
M-F 43	Educação	Vitória	54,8	54,3	53,1	48,8	53,4	52,0	47,4
M-F 44	Educação	Vitória	51,0	50,5	49,3	45,1	49,2	47,2	44,8
M-F 45	Educação	Vitória	49,6	49,2	47,9	44,4	48,2	47,4	42,3
M-F 46	Educação	Vitória	48,0	47,8	46,6	42,9	46,8	45,7	41,2
M-F 47	Educação	Vitória	50,7	48,5	47,4	43,9	47,3	45,8	42,7
M-F 48	Educação	Vitória	48,7	47,0	45,9	42,1	45,2	43,8	42,6
M-F 49	Educação	Vitória	49,7	48,9	47,7	43,7	47,8	46,1	42,6
M-F 5	Educação	Serra	58,0	61,1	60,0	51,2	59,9	54,0	55,7
M-F 50	Educação	Vitória	49,0	48,7	47,4	43,7	47,9	47,0	41,4
M-F 51	Educação	Vitória	53,8	53,4	52,2	48,2	52,4	51,8	46,9

Table C.5 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	DNL dias de semana (1 pista)	DNL Sexta- feira (2 pistas)	DNL Média dias úteis (2 pistas)	DNL Sábado (1 pista)	DNL Sábado (2 pistas)	DNL Domingo (1 pista)	DNL Domingo (2 pistas)
M-F 52	Educação	Vitória	43,8	43,9	43,0	37,9	41,6	38,9	40,5
M-F 53	Educação	Vitória	47,6	45,0	44,0	41,0	43,5	42,6	40,1
M-F 54	Educação	Vitória	47,3	47,6	46,5	41,9	46,5	44,4	41,5
M-F 55	Educação	Vitória	48,1	49,5	48,4	42,9	48,4	45,9	43,4
M-F 56	Educação	Vitória	49,3	50,6	49,4	44,0	49,5	47,4	44,6
M-F 57	Educação	Vitória	44,8	45,2	43,9	39,8	44,3	42,6	38,1
M-F 58	Educação	Vitória	44,4	44,7	43,4	39,3	43,8	42,1	37,6
M-F 59	Educação	Vitória	45,0	42,3	41,4	38,3	40,3	39,6	38,6
M-F 6	Educação	Serra	54,8	56,3	55,3	49,7	54,4	51,2	52,3
M-F 60	Educação	Vila Velha	50,6	48,5	47,2	44,4	47,7	48,3	40,9
M-F 61	Educação	Vila Velha	41,3	40,8	40,0	35,0	38,3	36,0	38,1
M-F 62	Educação	Vila Velha	38,1	38,5	37,5	32,8	36,5	34,0	34,8
M-F 63	Educação	Vila Velha	37,9	38,4	37,5	32,7	36,4	33,8	34,8
M-F 64	Educação	Vila Velha	39,0	40,7	39,6	34,2	39,1	36,8	36,1
M-F 65	Educação	Vila Velha	40,8	41,5	40,4	35,8	40,1	38,8	36,3
M-F 66	Educação	Vila Velha	38,1	39,8	38,8	33,3	38,1	35,9	35,5
M-F 67	Educação	Vila Velha	40,1	41,6	40,7	33,8	39,6	34,8	38,0
M-F 68	Educação	Vila Velha	37,3	40,7	39,9	32,1	37,9	32,8	38,2

Table C.5 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	DNL dias de semana (1 pista)	DNL Sexta- feira (2 pistas)	DNL Média dias úteis (2 pistas)	DNL Sábado (1 pista)	DNL Sábado (2 pistas)	DNL Domingo (1 pista)	DNL Domingo (2 pistas)
M-F 69	Educação	Vila Velha	33,7	39,0	38,3	29,1	36,2	30,3	36,8
M-F 7	Educação	Vitória	56,8	56,0	54,8	51,0	54,8	53,9	50,2
M-F 70	Educação	Vila Velha	34,0	37,0	36,2	29,3	34,4	30,1	34,3
M-F 71	Educação	Vila Velha	34,8	38,2	37,4	30,0	35,5	30,6	35,7
M-F 8	Educação	Vitória	59,5	57,0	55,8	52,9	56,0	56,5	50,7
M-F 9	Educação	Vitória	56,8	55,2	54,0	50,9	54,2	54,5	48,8
M-FS 1	Educação	Vitória	46,9	44,6	43,5	40,5	43,1	42,2	39,5
M-I 1	Educação	Vitória	62,0	62,4	61,2	55,8	61,3	58,8	56,5
M-I 10	Educação	Serra	41,1	52,8	51,5	36,1	52,0	37,2	44,9
M-I 11	Educação	Serra	40,3	55,2	53,8	35,3	54,6	36,3	45,6
M-I 12	Educação	Serra	39,8	56,0	54,6	34,8	55,5	35,8	46,0
M-I 13	Educação	Serra	37,2	55,9	54,5	32,4	55,4	33,3	46,0
M-I 14	Educação	Serra	36,0	56,1	54,8	31,4	55,7	32,2	46,2
M-I 15	Educação	Serra	36,3	56,6	55,3	31,7	56,2	32,5	46,5
M-I 16	Educação	Serra	42,9	54,5	53,1	37,7	53,8	38,9	45,7
M-I 17	Educação	Serra	43,9	45,4	44,3	38,5	44,1	39,8	39,9
M-I 18	Educação	Serra	47,8	52,3	51,1	42,2	51,2	43,8	46,0
M-I 19	Educação	Serra	46,4	52,1	50,9	41,0	51,1	42,4	45,5

Table C.5 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	DNL dias de semana (1 pista)	DNL Sexta- feira (2 pistas)	DNL Média dias úteis (2 pistas)	DNL Sábado (1 pista)	DNL Sábado (2 pistas)	DNL Domingo (1 pista)	DNL Domingo (2 pistas)
M-I 2	Educação	Vitória	58,6	56,6	55,4	52,4	55,6	56,0	50,3
M-I 20	Educação	Serra	37,6	58,8	57,4	33,1	58,4	33,8	48,1
M-I 21	Educação	Serra	38,2	58,8	57,5	33,7	58,4	34,5	48,3
M-I 22	Educação	Serra	40,8	56,8	55,4	36,2	56,2	37,0	47,6
M-I 23	Educação	Serra	39,2	58,6	57,2	34,8	58,1	35,5	48,4
M-I 24	Educação	Serra	49,3	51,2	50,1	43,4	50,0	45,3	45,3
M-I 25	Educação	Serra	45,8	54,8	53,6	41,2	53,7	41,9	48,5
M-I 26	Educação	Serra	54,0	57,1	55,9	47,9	56,0	49,8	51,0
M-I 27	Educação	Serra	54,6	56,8	55,6	48,3	55,7	50,6	50,8
M-I 28	Educação	Serra	46,7	47,6	46,5	41,8	46,2	42,8	42,2
M-I 29	Educação	Serra	49,5	57,7	56,5	44,5	56,4	45,7	52,4
M-I 3	Educação	Vitória	56,9	55,0	53,7	51,0	54,1	54,6	48,0
M-I 30	Educação	Serra	46,6	63,3	62,0	41,8	62,5	42,9	56,0
M-I 31	Educação	Serra	44,8	62,3	61,1	40,2	61,4	41,4	55,6
M-I 32	Educação	Serra	52,4	62,1	61,0	47,4	60,9	48,7	56,7
M-I 33	Educação	Serra	50,4	67,3	66,0	45,7	66,7	46,9	58,6
M-I 34	Educação	Vitória	53,4	54,8	53,9	48,4	53,0	49,8	50,9
M-I 35	Educação	Vitória	44,7	49,8	48,8	40,3	47,6	41,5	46,3

Table C.5 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	DNL dias de semana (1 pista)	DNL Sexta- feira (2 pistas)	DNL Média dias úteis (2 pistas)	DNL Sábado (1 pista)	DNL Sábado (2 pistas)	DNL Domingo (1 pista)	DNL Domingo (2 pistas)
M-I 36	Educação	Vitória	45,6	46,1	45,2	41,0	43,8	42,3	42,8
M-I 37	Educação	Vitória	48,4	48,6	47,7	43,8	46,3	45,2	45,2
M-I 38	Educação	Vitória	51,2	50,2	49,4	46,7	47,8	48,0	47,0
M-I 39	Educação	Vitória	38,6	46,9	46,0	34,1	44,6	35,3	43,8
M-I 4	Educação	Vitória	56,3	55,5	54,3	50,3	54,5	53,8	48,8
M-I 40	Educação	Vitória	52,7	51,2	50,3	47,8	48,9	49,6	47,9
M-I 41	Educação	Vitória	53,3	53,9	52,7	47,8	52,6	50,2	48,5
M-I 42	Educação	Vitória	50,2	49,5	48,3	45,0	48,3	47,2	43,5
M-I 43	Educação	Vitória	46,2	47,3	46,2	41,3	45,7	42,9	43,0
M-I 44	Educação	Vitória	48,7	49,4	48,3	43,5	47,8	45,4	44,8
M-I 45	Educação	Vitória	46,4	46,1	44,9	41,4	44,9	43,8	39,9
M-I 46	Educação	Vitória	50,8	50,9	49,8	45,1	49,5	47,2	45,7
M-I 47	Educação	Vitória	49,4	49,1	48,1	43,5	47,4	45,3	44,8
M-I 48	Educação	Vitória	49,3	48,5	47,3	43,4	47,4	45,7	42,3
M-I 49	Educação	Vitória	44,2	43,9	43,0	37,9	41,5	39,0	40,7
M-I 5	Educação	Vitória	56,3	55,0	53,8	50,4	54,0	54,0	48,6
M-I 50	Educação	Vitória	46,4	46,3	45,1	41,0	45,1	43,2	40,4
M-I 51	Educação	Vitória	53,3	52,3	51,1	47,6	51,4	51,3	45,6

Table C.5 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	DNL dias de semana (1 pista)	DNL Sexta- feira (2 pistas)	DNL Média dias úteis (2 pistas)	DNL Sábado (1 pista)	DNL Sábado (2 pistas)	DNL Domingo (1 pista)	DNL Domingo (2 pistas)
M-I 52	Educação	Vitória	46,2	46,2	45,0	40,9	45,0	43,0	40,3
M-I 53	Educação	Vila Velha	34,7	55,0	53,8	29,6	53,6	30,1	50,0
M-I 54	Educação	Vila Velha	50,4	48,4	47,1	44,3	47,6	48,1	40,7
M-I 55	Educação	Vila Velha	38,3	42,7	41,8	33,4	40,5	35,6	39,5
M-I 56	Educação	Vila Velha	39,5	40,9	40,1	33,6	38,3	34,4	38,3
M-I 57	Educação	Vila Velha	35,5	37,4	36,6	30,6	35,1	31,4	34,4
M-I 58	Educação	Vila Velha	37,1	40,3	39,6	32,0	37,6	32,7	37,8
M-I 59	Educação	Vila Velha	33,7	40,1	39,4	29,1	37,1	30,6	37,9
M-I 6	Educação	Vitória	56,9	54,5	53,3	50,8	53,6	54,5	47,9
M-I 60	Educação	Vila Velha	38,6	41,3	40,4	32,8	38,8	33,7	38,5
M-I 7	Educação	Serra	38,8	50,0	48,7	34,2	49,1	35,2	42,9
M-I 8	Educação	Serra	31,6	45,1	44,0	27,1	43,9	27,8	39,1
M-I 9	Educação	Serra	30,3	44,9	43,7	25,8	43,8	26,5	38,4
M-T 1	Educação	Vitória	49,4	48,3	47,1	44,1	47,6	47,3	40,6
P-F 1	Educação	Vitória	60,2	59,0	57,8	54,4	57,5	57,1	54,2
P-FM 1	Educação	Serra	60,1	63,3	62,2	53,5	62,0	56,2	58,2
P-I 1	Educação	Serra	57,4	59,9	58,7	50,6	58,5	53,6	54,8
P-IF 1	Educação	Serra	63,6	66,2	65,0	56,3	64,7	59,3	61,6

Table C.5 continuação da página anterior

Receptor Crítico	Tipo	Município	DNL dias de semana (1 pista)	DNL Sexta- feira (2 pistas)	DNL Média dias úteis (2 pistas)	DNL Sábado (1 pista)	DNL Sábado (2 pistas)	DNL Domingo (1 pista)	DNL Domingo (2 pistas)
P-IF 2	Educação	Vitória	55,3	54,5	53,6	50,6	52,4	52,1	50,7
P-IF 3	Educação	Vitória	57,2	55,5	54,7	52,6	53,0	54,0	52,3
P-IF 4	Educação	Vitória	55,3	53,4	52,2	49,3	52,5	53,0	46,6
P-IF 5	Educação	Vitória	58,0	58,5	57,3	52,1	57,4	55,2	52,6
P-IF 6	Educação	Vitória	55,4	55,9	54,7	50,1	54,5	52,4	50,8
P-IF 7	Educação	Vitória	57,7	57,2	56,2	52,7	55,1	54,7	53,4
P-M 1	Educação	Vitória	63,7	61,9	60,8	56,7	60,7	60,3	56,5
P-P 1	Educação	Vitória	56,3	54,7	53,7	51,4	52,3	53,2	51,3
P-S 1	Educação	Vitória	58,0	57,2	56,0	52,4	55,9	55,0	52,0
P-S 2	Educação	Vitória	56,3	54,3	53,1	50,5	53,4	54,1	47,5
P-S 3	Educação	Vitória	58,7	57,4	56,2	52,4	56,3	56,0	51,3
P-S 4	Educação	Vitória	58,5	57,3	56,1	52,3	56,2	55,8	51,1
P-S 5	Educação	Vitória	58,2	57,1	56,0	52,1	56,1	55,6	51,0

Tabela C.6: Resultados das simulações nas Unidades de saúde – DNL

Receptor Crítico	Tipo	Município	DNL Dias de semana (1 pista)	DNL Sexta-feira (2 pistas)	DNL Média dos dias úteis (2 pistas)	DNL Sábado (1 pista)	DNL Sábado (2 pistas)	DNL Domingo (1 pista)	DNL Domingo (2 pistas)
CM-AI1	Saúde	Serra	42,7	44,0	42,9	37,5	42,7	38,7	38,5
CM-P 1	Saúde	Vitória	53,3	53,8	52,6	47,5	52,6	50,2	48,0
HE-E 1	Saúde	Vitória	44,2	44,4	43,5	38,5	42,0	39,5	41,2
HE-E 2	Saúde	Vila Velha	35,1	54,3	53,1	29,9	52,9	30,5	49,2
HE-G 1	Saúde	Serra	51,9	55,4	54,3	45,4	54,2	47,9	50,1
HE-G 2	Saúde	Serra	53,1	55,6	54,4	46,4	54,3	49,1	50,4
HE-G 3	Saúde	Serra	41,9	43,1	42,1	36,7	41,8	37,9	37,7
HE-G 4	Saúde	Vitória	46,1	45,2	44,1	40,5	44,0	42,4	39,6
HE-G 5	Saúde	Vitória	42,0	42,6	41,3	37,1	41,6	39,7	35,9
HE-G 6	Saúde	Vitória	51,4	51,1	49,9	46,0	50,2	49,4	44,3
HE-G 7	Saúde	Vitória	45,0	45,3	44,0	39,9	44,4	42,8	37,9
HE-G 8	Saúde	Vila Velha	39,6	39,2	38,1	34,7	37,9	37,5	33,7
HE-G 9	Saúde	Vila Velha	42,4	42,7	41,9	35,5	39,9	36,5	40,3
HE-G10	Saúde	Vila Velha	42,3	43,3	42,2	35,0	41,8	36,1	38,5
HE-G11	Saúde	Vila Velha	39,0	41,7	41,0	33,4	39,1	34,2	39,2
HE-G12	Saúde	Vila Velha	33,4	39,9	39,2	28,9	36,9	30,3	37,7
HE-I 1	Saúde	Vitória	46,2	45,9	44,7	40,7	44,7	42,8	40,0
HE-M 1	Saúde	Vitória	47,1	51,3	50,3	42,7	49,0	43,9	47,7
HE-M 2	Saúde	Vila Velha	35,0	37,4	36,6	30,1	35,0	31,0	34,5
HF-G 1	Saúde	Vitória	53,8	52,5	51,3	48,4	51,7	51,8	45,3
HM-G 1	Saúde	Vila Velha	49,1	45,9	44,8	42,9	44,9	46,7	40,0
HM-M 1	Saúde	Serra	50,2	53,5	52,4	45,1	52,3	46,2	47,7
HP-G 1	Saúde	Serra	55,8	63,0	61,9	50,6	61,6	52,1	57,9
HP-G 2	Saúde	Vitória	52,3	52,9	51,8	46,6	51,6	49,1	47,5
HP-G 3	Saúde	Vitória	52,1	51,3	50,0	46,7	50,4	49,9	44,2
HP-G 4	Saúde	Vitória	46,4	47,9	47,1	40,9	45,3	42,2	45,0
HP-G 5	Saúde	Vitória	46,8	47,4	46,6	40,7	44,9	42,1	44,5
HP-G 6	Saúde	Vitória	43,5	43,4	42,5	37,5	41,2	38,5	39,9
HP-G 7	Saúde	Vitória	40,6	41,2	40,0	35,6	40,2	38,2	34,7
HP-M 1	Saúde	Vitória	60,8	59,7	58,5	54,7	58,7	57,8	53,7
HP-M 2	Saúde	Vitória	43,7	44,3	43,3	38,4	42,2	39,4	40,5
HP-M3	Saúde	Vitória	52,1	51,6	50,4	46,6	50,7	50,2	45,0