

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LETICIA ALICE MELO ZYDOWICZ

**INTENSIDADE SONORA NO ENTORNO DE AEROPORTOS: ESTUDO
DE CASO DO AEROPORTO DE CONGONHAS – SÃO PAULO - SP**

CURITIBA

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LETICIA ALICE MELO ZYDOWICZ

**INTENSIDADE SONORA NO ENTORNO DE AEROPORTOS: ESTUDO
DE CASO DO AEROPORTO DE CONGONHAS – SÃO PAULO - SP**

Artigo apresentado como requisito parcial
à conclusão do curso de MBA em Gestão
Ambiental, Setor de Ciências Agrárias da
Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre França Tetto

CURITIBA

2020

Intensidade sonora no entorno de aeroportos: estudo de caso do Aeroporto de Congonhas – São Paulo - SP

Letícia Alice Melo Zydowicz

RESUMO

O ruído ambiental é um agente que não deixa resíduos poluentes na terra, ar ou água, nem por isso deixa de ser considerado um problema de saúde pública mundial, afetando diretamente a saúde física e mental de todos os seres vivos a ele expostos. Em ambientes escolares, o ruído pode provocar efeitos que vão além de problemas de saúde, ele pode ocasionar danos ao processo de ensino e aprendizagem, interferindo diretamente na realização de atividades que exigem maior concentração. Em vista disto, o objetivo deste trabalho foi verificar a exposição ao ruído ambiental de estudantes de escolas estaduais, localizadas no entorno do aeroporto de Congonhas em São Paulo, capital. Todas as medições realizadas demonstraram valores acima dos padrões estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas. Tais resultados sugerem que a exposição dos estudantes a estes níveis, pode provocar sérias perdas no processo de ensino e aprendizagem, necessitando de ações imediatas por parte do governo para atender os requisitos mínimos desta poluição, tão presente nestas salas de aula.

Palavras-chave: Ruído Ambiental. Poluição Sonora. Escolas. Estudantes. Ensino.

ABSTRACT

Environmental noise is an agent that does not leave polluting residues in land, air or water, however it is still considered a worldwide public health problem, directly affecting the physical and mental health of all living beings exposed to it. In school environments, noise can cause effects that go beyond health problems, it can cause damage to the teaching and learning process, directly interfering in the performance of activities that require greater concentration. In view of this, the objective of this work was to verify the exposure to environmental noise of students from state schools, located around Congonhas Airport in São Paulo, capital. All measurements performed showed values above the standards established by the Brazilian Association of Technical Standards. Such results suggest that the exposure of students to these levels can cause serious losses in the teaching and learning process, requiring immediate actions by the government to meet the minimum requirements of this pollution, which is so present in these classrooms.

Keywords: Environmental noise. Noise pollution. Schools. Students.

1 INTRODUÇÃO

A exposição a altos níveis de ruído é algo cada vez mais presente nas áreas urbanas, ela aparece de forma muito expressiva em áreas próximas aos aeroportos, intensificado pelos pousos e decolagens das aeronaves, contribuindo de forma preocupante para a sociedade ao seu entorno, escolas, residências, hospitais, escritórios e até mesmo em áreas de lazer, como praças e parques.

Em 2007, a Organização Mundial de Saúde (OMS) preconizou que a poluição sonora é, depois da poluição da água, o problema ambiental que afeta o maior número de pessoas no mundo, estabelecendo também o limite de 65 decibéis como o limite suportável para o ouvido humano. Acima disso, o organismo começa a sofrer danos. Em ambientes escolares, o ruído ambiental pode provocar efeitos que vão além de problemas de saúde, ele pode ocasionar danos ao processo de ensino e aprendizagem, pois interfere diretamente na realização de atividades que requerem maior concentração. Para estes ambientes, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), na Norma Brasileira Registrada (NBR) 10151 do ano de 2000, estipula como aceitável para as salas de aula um ruído ambiental entre 40 a 50 dB(A), valores acima destes são considerados nocivos. A exposição a este agente dificulta o processo ensino – aprendizagem, pois acarreta uma maior tensão psicológica nos estudantes e professores e, também gera uma diminuição do nível de atenção (PEREIRA *et al.*, 2004).

Dentro da sala de aula, o estudante recebe dois diferentes estímulos sonoros: a voz do professor, que deveria ser o principal foco de atenção e o ruído ambiental, considerado como sinal competitivo, que deveria ser negligenciado para que a mensagem principal não fosse distorcida (JAROSZEWSKI; ZEIGELBOIM; LACERDA, 2007).

Para se ter bom desempenho escolar, os estudantes dependem significativamente de uma clara e adequada percepção dos estímulos sonoros. Crianças e adolescentes são mais vulneráveis às interferências em seu processo de aprendizagem, visto que se encontram em processo de desenvolvimento das habilidades auditivas e também no período de aquisição e desenvolvimento da linguagem oral e escrita. (NASCIMENTO; LEMOS, 2012).

Diante do exposto e em decorrência da escassez de medições do nível de poluição sonora, a que estão expostos estudantes de sete escolas estaduais situadas a um raio de 1,5 km de um dos principais e mais movimentados aeroportos do país, este trabalho torna-se relevante para certificar a necessidade de instalação de barreiras acústicas ou realocação de algumas destas unidades escolares.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 IMPACTO AMBIENTAL

Em definição, impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que afetam diretamente ou indiretamente a saúde, segurança e o bem estar da população, atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias ambientais e a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, artigo 1º, resolução 01, 1986).

2.2 RUÍDO

Define-se ruído, como sendo um som sem interesse ou desagradável para o auditor. O ruído (som) pode ser mais ou menos intenso, composto por uma só tonalidade ou composto por várias e a sua propagação varia consoante o meio em que o receptor se encontra (VALADAS;LEITE, 2004).

Exemplificando a escala de emissão de ruído, apresento a escala de decibéis abaixo:

Figura 1 – escala de decibéis



Fonte: VOLUME E DECIBÉIS, Audium, 2019

Neste contexto, o ruído ambiental é considerado como sendo um acúmulo de poluição sonora que ocorre em áreas externas, advindas de atividades industriais, meios de transportes e atividades recreacionais. (POLUIÇÃO SONORA, Toda Matéria, 2010)

2.2 PLANO DE ZONEAMENTO DE RUÍDO

O Plano de Zoneamento de Ruído (PZR) é um documento pelo qual a autoridade aeronáutica estabelece as normas para a ocupação ordenada da área entorno do aeroporto, sujeita aos efeitos do ruído aeronáutico. Este plano visa compatibilizar o desenvolvimento das diversas atividades urbanas ali situadas com os níveis do ruído aeronáutico. É composto pelas curvas de nível de ruído e pelo zoneamento das áreas delimitadas por estas curvas, nas quais são definidas as condições para seu aproveitamento (ANAC, 2011).

A tabela 1 apresenta a compatibilidade e a incompatibilidade do uso do solo para utilização educacional de acordo com o ruído aeroportuário nas áreas abrangidas pelo plano de zoneamento de ruído, bem como as respectivas reduções de nível de ruído exigidas (PLANO ESPECÍFICO DE ZONEAMENTO DE RUÍDO, INFRAERO, 2019).

Tabela 1 - Usos do solo compatíveis e incompatíveis com o ruído aeroportuário nas áreas abrangidas pelo PEZR do Aeroporto de São Paulo / Congonhas

Uso do Solo	Nível de ruído médio dia – noite (dB)				
	<65db(A)	65-70dB(A)	70-75dB(A)	80-85dB(A)	>85dB(A)
Usos Públicos					
Educacional (escolas, bibliotecas, creches,...)	S	N(1)	N(1)	N	N

Fonte: ANAC, 2019.

Nota: S(sim) – uso de solo e edificações relacionadas compatíveis, sem restrições.

N(não) – uso do solo e edificações relacionadas incompatíveis.

(1) Sempre que os órgãos determinarem que os usos devam ser permitidos, devem ser adotadas medidas para atingir uma redução de ruído de pelo menos, 25dB.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O aeroporto de São Paulo / Congonhas - CGH (código IATA – *International Air Transport Association*) é um aeroporto doméstico situado na capital do estado de São Paulo, sendo considerado atualmente o segundo aeroporto mais movimentado no Brasil, está situado a 10,6 km do centro da cidade. Com área total de 1.647.000 m² e pista de pouso e decolagem principal com 1940 x 45 m, opera com a capacidade de 536 voos comerciais por dia, o que equivale a um pouso ou uma decolagem a cada 2 minutos durante seu horário de funcionamento, das 6h00 às 23h00 (INFRAERO, 2019).

Em entrevista com um comandante de linha aérea, que opera no aeroporto de Congonhas, o mesmo cita que para as aeronaves realizarem suas decolagens, utilizam toda a força dos seus motores, chegando a uma velocidade média de 230 km/h, gerando assim um maior nível de ruído. O mesmo informa que este aeródromo possui duas pistas para pousos e decolagens, conforme identificado na Figura 2, e a determinação para a utilização das pistas depende muito das características meteorológicas do dia¹.

Nota: ¹ Comunicação pessoal, de Lara, janeiro, 2020

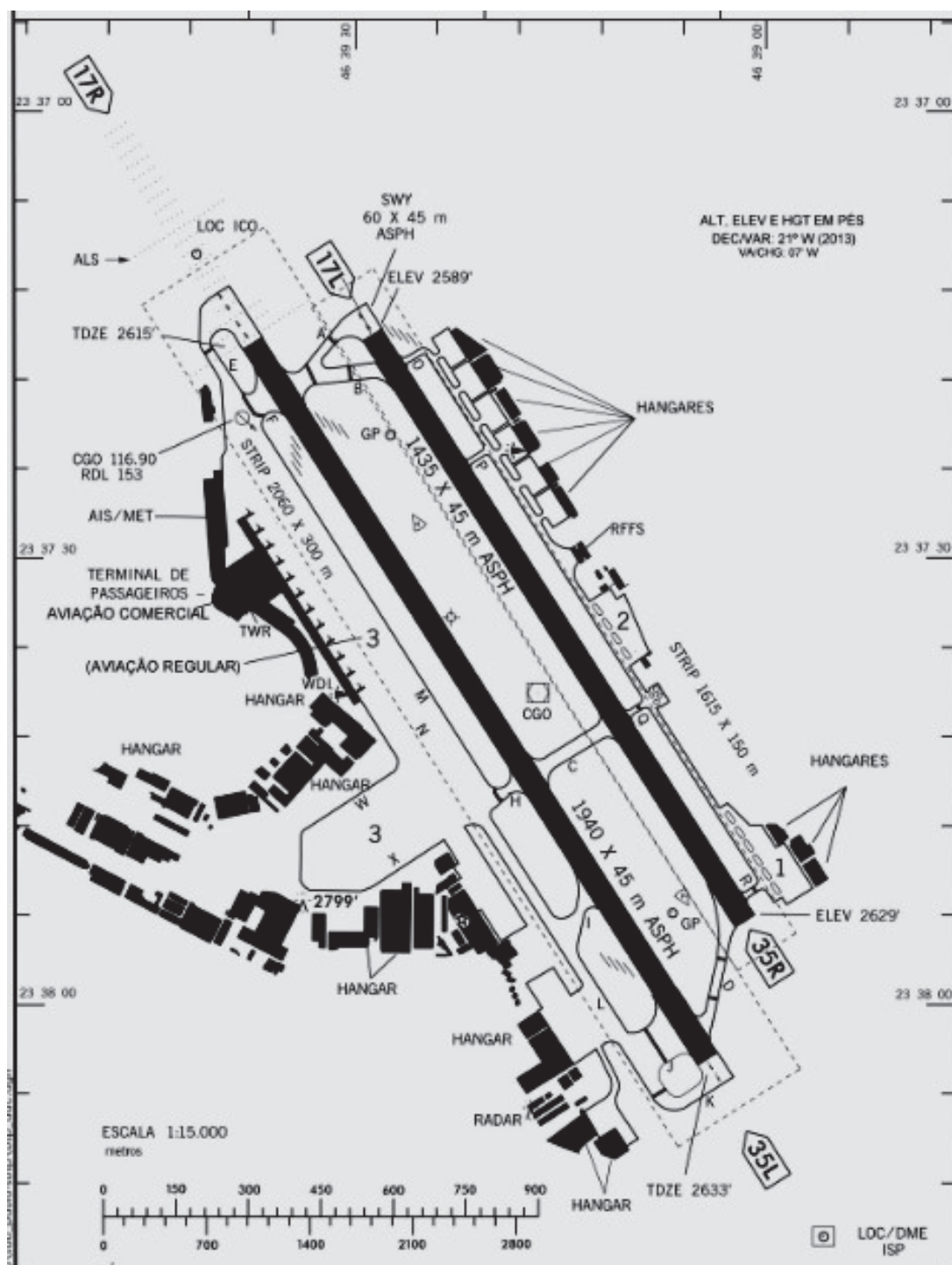


Figura 2 - Carta de aeródromo do aeroporto de Congonhas

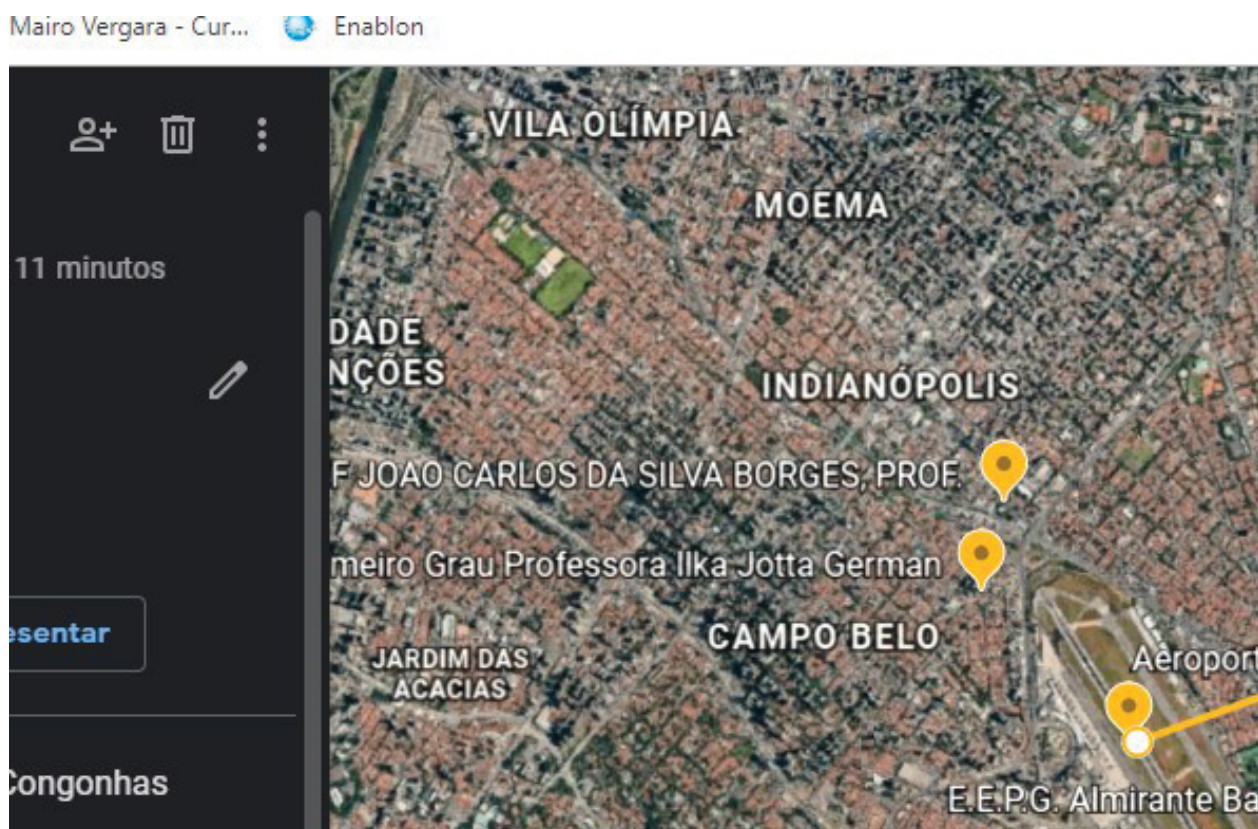
Fonte: ADC aerodrome chart, 2003

O presente estudo analisou os índices de ruídos a que estão submetidos estudantes de escolas estaduais situadas a um raio de 1,5 km a partir do ponto central da pista de pouso e decolagem, conforme figura 3.

No raio estabelecido, encontram-se 7 escolas estaduais, sendo elas:

1. Escola Estadual Prof. Ilks Jotta Germano
2. Escola Estadual Flavia Vizibelli Pirro
3. Escola Estadual Dr. Carlos Augusto de Freitas Villalva Jr
4. EEPG Almirante Barroso
5. EMEI Lourdes Heredita Mello
6. Escola Estadual Prof. Lourenço Filho
7. EMEF João Carlos da Silva Borges

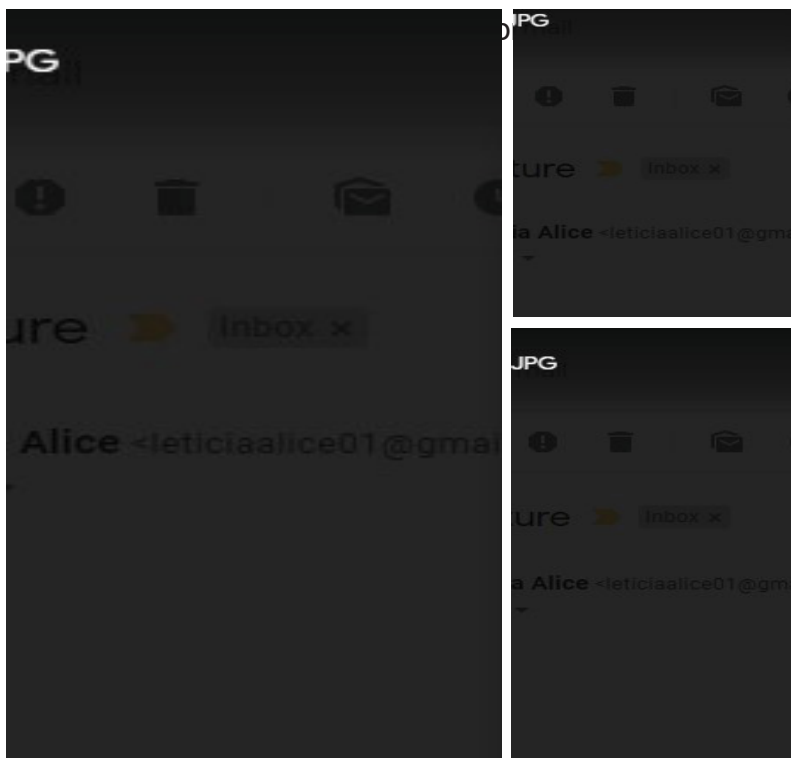
Figura 3 – Escolas Estaduais próximas ao aeroporto de Congonhas



Fonte: Google Earth Pro, marcações da autora (2020)

3.2 OBTENÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

As medições foram baseadas na norma NBR 10151:2019 – avaliação de ruídos em áreas habitadas visando o conforto da comunidade, procedimento da ABNT, conforme artigo II da Resolução do CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, retificada em 16 de agosto de 1990, utilizando o medidor de pressão sonora de precisão marca Instrutherm, modelo DEC-490, nº de série 130810218, classe 2 e calibrador acústico da mesma marca, seguindo as especificações constantes das Normas Americanas, *American National Standards Institute (ANSI) S1.4, Specifications for Sound Level Meters* (1983) e *S1.40, Specifications and Verification Procedures for Sound Calibrators* (1985) e do *International Electrotechnical Commission (IEC), IEC 61672-2, Sound Level Meters* (2002). Para um ajuste do medidor de nível de pressão sonora, realizaram-se calibrações na data de medição, antes e após cada ponto avaliado.



Fonte: Autoria própria, 2020.

Todos os pontos foram avaliados no exterior das edificações afastados a 1,2 m do piso e de fontes refletoras de ruído, como muros, paredes, entre outras em

dias com inexistência de interferências sonoras advindas de eventos naturais, como trovões e chuvas.

As avaliações foram feitas pontualmente durante três dias de uma semana, nos turnos da manhã, entre 10h30 e 11h30, em ambos os dias e horários. Cabe destacar que as condições meteorológicas estavam muito próximas, não havendo interpretações diferenciais entre as medições. Foram realizadas medições ambientais durante a passagem das aeronaves e também em momentos sem esta passagem.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em ambos os dias e horários das medições, a pista utilizada era a 35L, ou seja, os pousos e decolagens aconteceram no sentido dos bairros Jabaquara – Moema. A Tabela 2 mostra as condições meteorológicas relativas ao aeródromo durante as medições.

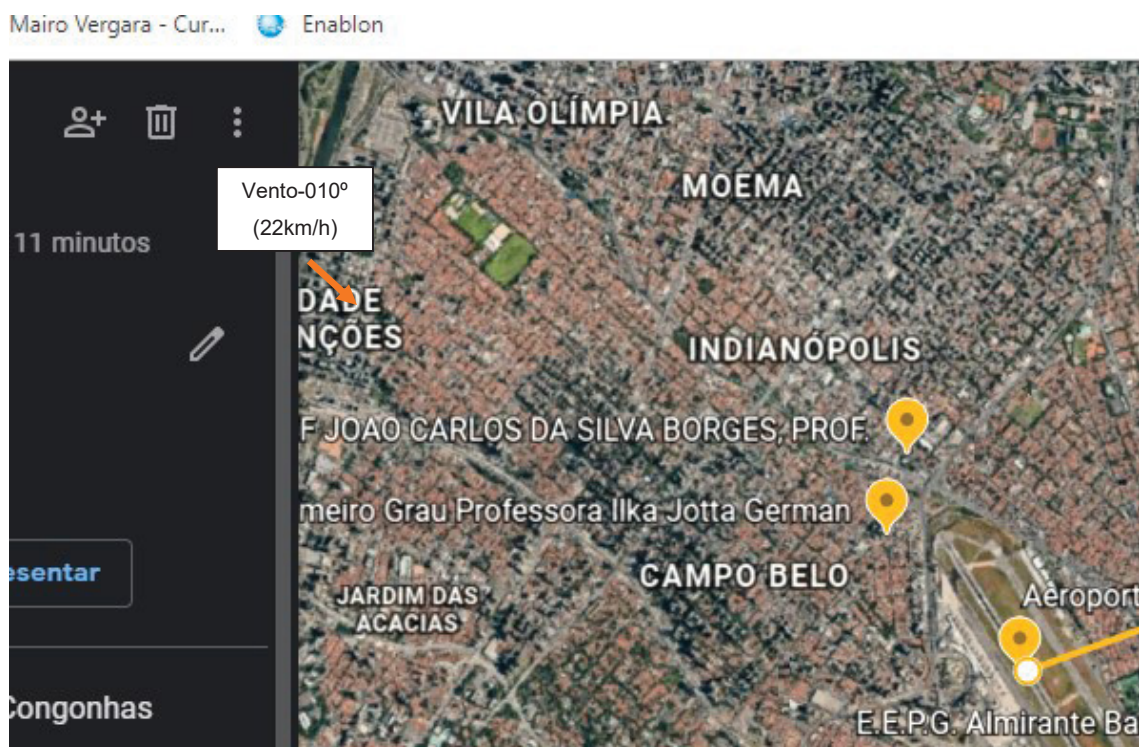
Tabela 2 – informações meteorológicas do aeródromo de Congonhas

Localidade	Data	Hora	Temperatura °C	Vento	
				Direção	Velocidade km/h
CGH	06/01/2020	10h30	25	010º	22
	08/01/2020	10h30	26	030º	13
	10/01/2020	10h30	27	020º	15

Fonte: Meteorological aerodrome report, 2020

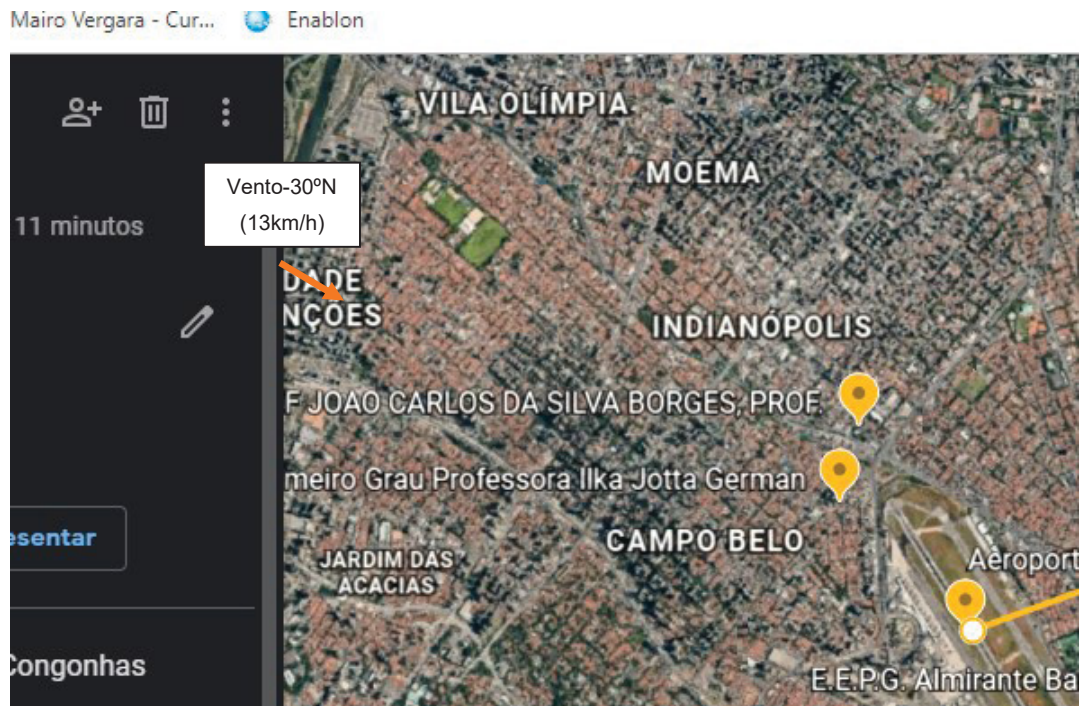
As Figuras 5, 6 e 7 ilustram as condições de vento nos dias e horários da realização das medições.

Figura 5 – Indicações do vento no dia 6 de janeiro às 10h30



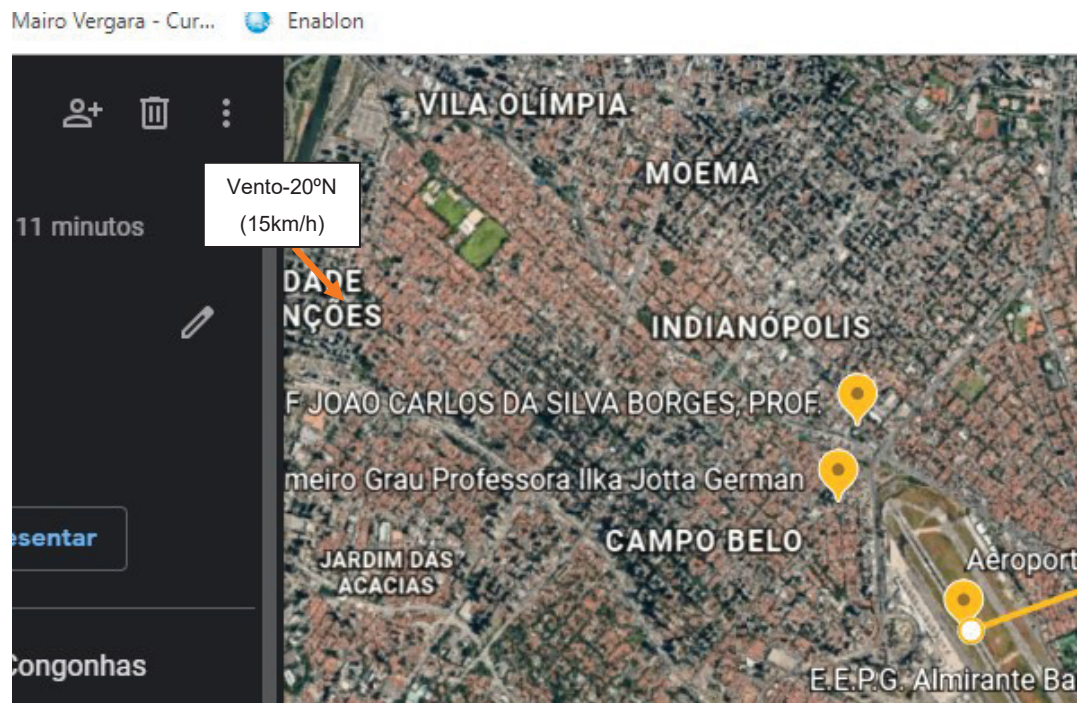
Fonte: Google Earth Pro, marcações da autora (2020)

Figura 6 – Indicações do vento no dia 8 de janeiro às 10h30



Fonte: Google Earth Pro, marcações da autora (2020)

Figura 7 – Indicações do vento no dia 10 de janeiro às 10h30



Fonte: Google Earth Pro, marcações da autora (2020)

A Tabela 3 apresenta o valor médio das três medições pontuais realizadas em cada escola.

Tabela 3 – resultado das medições

Escolas	06/01/2020 (10h30 às 11h30)		08/01/2020 (10h30 às 11h30)		10/01/2020 (10h30 às 11h30)	
	COM ACFT	SEM ACFT	COM ACFT	SEM ACFT	COM ACFT	SEM ACFT
EE01	78 dB(A)	65 dB(A)	78 dB(A)	63 dB(A)	80 dB(A)	66 dB(A)
EE02	60 dB(A)	60 dB(A)	62 dB(A)	61 dB(A)	63 dB(A)	62 dB(A)
EE03	61 dB(A)	60 dB(A)	64 dB(A)	62 dB(A)	62 dB(A)	62 dB(A)
EE04	60 dB(A)	61 dB(A)	63 dB(A)	63 dB(A)	65 dB(A)	64 dB(A)
EE05	63 dB(A)	62 dB(A)	62 dB(A)	61 dB(A)	62 dB(A)	62 dB(A)
EE06	62 dB(A)	61 dB(A)	62 dB(A)	62 dB(A)	61 dB(A)	60 dB(A)
EE07	86 dB(A)	66 dB(A)	85 dB(A)	68 dB(A)	88 dB(A)	65 dB(A)

Fonte: Autoria própria, 2020.

Nota:

EE01	Escola Estadual Prof. Ilka Jotta Germano
EE02	Escola Estadual Flavia Vizibelli Pirro
EE03	Escola Estadual Dr. Carlos Augusto de Freitas Villalva Jr
EE04	EEPG Almirante Barroso
EE05	EMEI Lourdes Heredita Mello
EE06	Escola Estadual Prof. Lourenço Filho
EE07	EMEF João Carlos da Silva Borges

Analisando os resultados das medições, têm-se que as escolas estaduais Prof. Ilka Jotta Germano e João Carlos da Silva Borges, localizadas na área de decolagem das aeronaves estão expostas a um nível elevado de exposição, encontrando valores entre 78 dB(A) e 88 dB(A), valores semelhantes a passagem de um helicóptero ou a ligação de um secador de cabelo no local. Já as escolas situadas na região do pouso das aeronaves, apontam níveis entre 60 e 65dB(A), verificando a escala de decibéis inserida no estudo, estes valores se assemelham a um trânsito leve de veículos, porém, como as pistas mudam de direção dependendo das características meteorológicas de cada dia, essa situação pode se inverter diariamente.

De acordo com o plano específico de zoneamento de ruído, apresentado pela INFRAERO em abril de 2019, as curvas de ruído de 65, 70, 75 e 80dB (DNL)

alcançam áreas fora do sítio aeroportuário, existindo, portanto, impactos sobre as propriedades vizinhas ao aeroporto. Conforme disposto no RBAC nº 161, o ruído aeroportuário acima do nível de 65dB (DNL) requer o estabelecimento de restrições ao uso do solo quanto a determinadas atividades e de exigências de Redução de Nível de Ruído (RR), do exterior para o interior, para certas atividades ou para compartimentos de permanência prolongada em edificações.

O mesmo plano aponta um nível tolerável de ruído para instituições de ensino entre 40 – 50 dB(A), o que comprovadamente pelas medições realizadas neste estudo e pelo próprio plano apresentado pela gerenciadora do aeroporto de Congonhas, estão acima deste limite, algumas ficando com níveis elevados, prejudicando assim o aprendizado dos estudantes a eles expostos.

4 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo, revelam altos níveis de ruído ambiental em duas das sete escolas avaliadas, ambas localizadas na região onde estavam ocorrendo as decolagens, chegando a ruídos acima de 80dB(A). Levando em consideração que ocorrem em média uma decolagem a cada 2 minutos, para um período de 5 horas de ensino, os estudantes estão expostos a altos níveis de ruído em aproximadamente 50% de sua jornada acadêmica diária.

As demais unidades escolares mantiveram a exposição entre 60dB(A) e 65dB(A), níveis acima da recomendação da ABNT.

Na minha conclusão as escolas com exposições até 65dB(A), a poluição sonora pode ser mitigada com tratamento acústico partindo do exterior, (como por exemplo barreiras verdes, muros), para o interior das edificações, com barreiras acústicas nas paredes e janelas, estas barreiras acústicas, dependendo do material e tecnologia utilizada, podem chegar a redução de até 40dB. Para as escolas com ruídos acima de 70 dB(A), o recurso aceitável, para não incorrer em interferências no processo de ensino – aprendizagem, seria a realocação das unidades escolares.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANAC. Agência Nacional de Aviação Civil. Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 161 de 28 de setembro de 2011. **Planos de Zoneamento de Ruído de Aeródromo**,. Brasília, 28 set. 2011.

ABNT. NBR n.10151:2019: **Avaliação de ruídos em áreas habitadas visando o conforto da comunidade**, Brasília; 2019.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n.001, de 23 de janeiro de 1986. **Relatório de Impacto Ambiental – RIMA**, Brasília, 23 jan 1986.

INFRAERO. **Plano Específico de Zoneamento de Ruído – PEZR, Aeroporto de São Paulo/ Congonhas** São Paulo, abr 2019.

JAROSZEWSKI GC; ZEIGELBOIM BS; LACERDA A. **Ruído escolar e sua implicação na atividade de ditado**, São Paulo, 2007. p.122-132.

PEREIRA, T.C.B.; SILVA, L.B.; COUTINHO, A.S.; OITICA, M. L.. **Análise das condições acústicas em sala de aula climatizada de ambiente universitário**. In. XXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 3.2004, Florianópolis.

SOUZA NASCIMENTO, L.; AGUIAR LEMOS, S. M. **A influência do ruído ambiental no desempenho de escolares nos testes de padrão tonal de frequência e padrão tonal de duração**. *Revista CEFAC*, vol. 14, núm. 3, 2012, pp. 391.

VALADAS, B.; LEITE, M. J. **O Ruído e a Cidade** tradução e adaptação de *Le bruit et la ville*. *Ministère de l'Équipement et de L'Aménagement du Territoire*, Janvier 1978