O IMPACTO DO RUÍDO AERONÁUTICO NO ENTORNO DO AEROPORTO DE GUARULHOS: ANÁLISE DAS VARIÁVEIS NÃO ACÚSTICAS

Gustavo Sobreiro Santos
Instituto Tecnológico de Aeronáutica
Praça Mal. do Ar Eduardo Gomes, 50, Tel. (12) 98192-4246, gustavo.sobreiro@gmail.com

Rogéria de Arantes Gomes
Instituto Tecnológico de Aeronáutica
Praça Mal. do Ar Eduardo Gomes, 50, Tel. (12) 3947-5883, rogeria@ita.br

RESUMO

Buscando mitigar o impacto do ruído aeronáutico a *Federal Aviation Administration* (FAA) pretende iniciar em 2015 uma reavaliação dos métodos de mensuração dos efeitos desse impacto sobre a população. Este estudo, de maneira semelhante, pretende coletar através de questionários as diferentes variáveis relativas ao incômodo tais como, interferência do sono, comunicação, leitura, e questões relacionadas aos métodos de mitigação atuais. Os resultados mostram que o isolamento acústico das residências seria o método de mitigação mais eficiente de acordo com 27,61% dos respondentes, e o método menos eficiente segundo a opinião de 22,67% dos respondentes é a taxa aplicada às companhias aéreas.

Palavras-chave: ruído aeronáutico, incômodo, mitigações, aeroportos, Guarulhos.

ABSTRACT

The Federal Aviation Administration (FAA) seeks to mitigate the impact of aircraft noise starting in 2015 a re-evaluation of the impact measurement methods. This study, similarly, intends to collect through questionnaires the different variables related to noise annoyance as sleep interference, communication, reading, and issues related to current mitigation methods. The results show that the insulation programs would be the most effective mitigation method according to 27.61% of respondents, and the least efficient method according to 22.67% of the respondents is the rate applied to airlines companies.

Keywords: aircraft noise, noise annoyance, impact mitigation, airports, Guarulhos.

1. INTRODUÇÃO

As restrições ao uso e ocupação do solo no entorno de aeroportos baseiam-se na determinação da área impactada pelo ruído aeronáutico. Os atuais modelos que descrevem a área impactada pelo ruído aeronáutico, baseados exclusivamente em fatores acústicos, apresentam diferenças quando comparados aos relatos de incômodo reais por parte da população que reside no entorno de um aeroporto. A Figura 1 aponta essas diferenças na relação entre o percentual de pessoas altamente incomodadas e o nível de ruído médio, em decibéis. Schreckenberg e Meis (2007) mostraram através do gráfico que níveis moderados de ruído podem gerar grandes níveis de incômodo, e sugerem ainda que a curva de tendência da União Europeia estaria desatualizada com relação aos estudos mais recentes realizados.

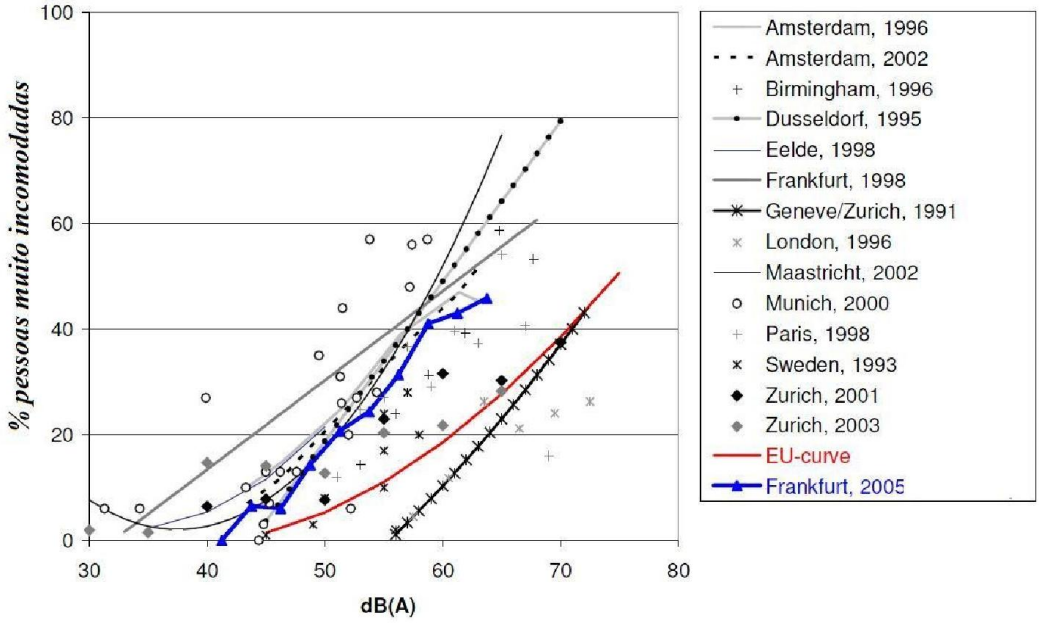


Figura 1: Diferenças entre os modelos de ruído em aeroportos da Europa (Schreckenberg & Meis, 2007)

A aplicação de novos questionários geralmente segue as metodologias da literatura a respeito do tema (Bullent, Hede & Kyriacos, 1986; Fields & Powel 1987; Rylander & Bjorkman, 1997; Schreckenberg & Meis, 2007). Questionários têm sido realizados com perguntas que isolam o incômodo causado pelo ruído aeronáutico de outras variáveis. É importante classificar cada tipo de incômodo em um questionário, descrevendo para o respondente diferentes tipos de ruído, tais como, ruído aeronáutico, rodoviário, e de outras fontes diversas de ruído.

Outra distinção comum em questionários encontrados na literatura é sobre a sensibilidade ao ruído. Geralmente pergunta-se sobre o grau de sensibilidade que a pessoa apresenta, pois estas geralmente respondem com certo viés às questões relacionadas ao incômodo gerado pelos diferentes tipos de ruído (Rylander & Bjorkman, 1997; Eller, 2003).

O que também é usual nos diversos estudos que utilizam a aplicação de questionários é a classificação do incômodo com relação às diferentes atividades cotidianas dos respondentes. Portanto questiona-se sobre a frequência com que a pessoa é interrompida pelo ruído quando ela fala ao telefone, ou assiste televisão, trabalha, quando se comunica com outra pessoa, ou quando dorme (Brink et al.,2008).

Fields (1993) também afirma que o incômodo pode estar relacionado a fatores pessoais que podem incluir medo da fonte de ruído (acidentes aéreos), senso de prevenção ao ruído, sensibilidade ao ruído, senso de

importância da fonte de ruído, e incômodo com impactos não-acústicos da fonte de ruído.

Miedema e Vos (1998) dividem os fatores que influenciam o incômodo em variáveis demográficas (sexo, idade, nível de escolaridade, status profissional, tamanho da casa, casa própria, dependência da fonte de ruído, uso da fonte de ruído) e variáveis pessoais (sensibilidade ao ruído e medo da fonte de ruído). Os autores encontraram relacionamentos fortes entre o incômodo e a sensibilidade ao ruído. Já as variáveis demográficas mostraram menor influência no grau ao incômodo, sendo a idade considerada a variável mais influente.

2. OBJETIVOS

Este estudo tem o objetivo específico de analisar as variáveis não acústicas que afetam a percepção de incômodo causado pelo ruído aeronáutico no entorno do Aeroporto Internacional de Guarulhos. Como objetivo adicional, buscou-se comparar a eficácia de dois métodos para divulgação da pesquisa de opinião realizada junto aos moradores dos bairros adjacentes ao aeroporto: mala direta com questionários entregues pelos Correios e panfleto com divulgação de site para resposta dos questionários por meio da internet.

3. METODOLOGIA

Para construção do questionário a ser aplicado alguns estudos foram consultados, para determinar quais as perguntas mais recorrentes na literatura a respeito do nível de incômodo pelo ruído aeronáutico. Dentre esses estudos se destacam os questionários aplicados por Fields & Powel (1987), Brooker et al. (1985), Bullen et al. (1986), Miller et al. (2014).

A principal pergunta recorrente nesses estudos é o grau de incômodo relatado pelo respondente. As escalas podem ser classificadas como numéricas ou ordinárias. As variáveis numéricas variam de 0 a 10, e as ordinárias por serem qualitativas de nada incomodado, pouco incomodado, moderadamente incomodado, muito incomodado e extremamente incomodado. As duas escalas são válidas e bem reconhecidas pela literatura. Não há uma definição da melhor a ser adotada. O importante em ambos os casos é definir um número ímpar de alternativas para estabelecer uma definição de incômodo nulo, baixo, médio, alto e extremo.

As análises feitas através dessa pergunta são recorrentes na literatura, onde se estabelece a definição clássica de *%HA* (*high annoyed percentage*) percentual de pessoas altamente incomodadas. Essa métrica foi estabelecida primeiramente por Schultz (1978), para estabelecer a relação entre o incômodo relatado pelo respondente e o nível de ruído à que este é exposto.

O nível de incômodo também é avaliado na literatura com relação às diferentes formas de distúrbio provocado nas atividades humanas. Normalmente são avaliadas as interrupções do sono, comunicação, leitura e audição. A frequência com que essas interrupções ocorrem é também inserida em questionários que servem de base aos estudos encontrados na literatura sobre o incômodo pelo ruído. Usualmente pergunta-se ao respondente se o ruído nunca, poucas vezes, frequentemente, ou sempre interrompe as diferentes atividades dentro da residência (Bullen et al.,1986).

Uma variável que também influencia a percepção do ruído é a sensibilidade do respondente aos diversos tipos de ruído de maneira geral. A sensibilidade é descrita como uma tolerância individual do respondente a distrações causadas por oscilações do ruído ambiente. Estudos apontam um menor incômodo com o ruído aeronáutico quando o individuo é menos sensível aos ruídos de forma geral (Fields & Powel, 1987).

Adicionalmente as características das vizinhanças também podem contribuir com alterações da percepção do ruído aeronáutico. Questões como o ruído de fundo (ruídos provenientes de outras fontes, tais como automóveis, indústrias e comércios, outras residências vizinhas, etc.) são usualmente avaliados em outros questionários usados em muitos países. Essas outras fontes de ruído podem diminuir a percepção do ruído aeronáutico.

Existem diferentes medidas para mitigar o impacto causado pelo ruído aeronáutico. Algumas dessas medidas já são utilizadas em muitos países. Para observar a percepção da população frente a esses métodos de mitigação, foi adicionado ao questionário questões que relacionam algumas medidas existentes e sua devida eficácia na atenuação do ruído causado pelo tráfego de aeronaves no aeroporto de Guarulhos.

4. DIVULGAÇÃO

Na literatura, os métodos mais utilizados para aplicação dos questionários são as entrevistas pessoais, os telefonemas, as cartas ou e-mails. Há vantagens e desvantagens em cada um dos métodos. Cabe ao pesquisador avaliar qual será mais adequado ao seu orçamento, recursos humanos e tempo disponível.

Neste estudo a aplicação dos questionários foi feita por meio de uma página na internet. Essa página continha todas as informações sobre os pesquisadores, sobre a pesquisa e sobre a instituição aplicadora. Além disso, algumas possíveis dúvidas sobre o preenchimento do questionário foram descritas numa sessão no formato FAQ (*Frequently Asked Questions*).

A divulgação do site que continha o questionário ocorreu de duas formas: através de 10 mil panfletos entregues nas residências próximas ao aeroporto por mala direta; e através da divulgação do site em uma rede social na internet.

Tanto na divulgação pelos panfletos como na divulgação pelas redes sociais o tema ruído aeronáutico era abordado de forma indireta pelo anúncio. Esse recurso foi utilizado para evitar que somente pessoas que se interessam pelo tema respondessem o questionário ou que a amostra apresentasse um viés contendo apenas pessoas com alto nível de incômodo com o ruído aeronáutico. Tanto no panfleto, como nos anúncios das redes sociais, a convocação para preencher o questionário era feita através da seguinte chamada: “Participe! Pesquisa sobre a qualidade de vida em Guarulhos!”.

5. RESULTADOS

A coleta dos questionários foi feita no período de 11 de abril até 20 de julho de 2015, e somou uma amostra total de 547 respondentes. Para uma população aproximada de 800 mil habitantes em Guarulhos, pode-se obter um nível de confiança estatística maior que 95% com um erro amostral menor que 5%. Todas as amostras foram georreferenciadas de acordo com o endereço fornecido pelo respondente no preenchimento do questionário empregando o software Quantum GIS conjuntamente com a geocodificação fornecida pelo Google Maps.

Do total de respondentes, foi possível identificar qual tipo de divulgação foi mais eficaz através de uma pergunta inserida no questionário: “Como ficou sabendo dessa pesquisa?”. Do total de respondentes 93,6% acessaram o site de aplicação do questionário através das redes sociais, apenas 0,55% responderam ter acessado depois de receber o panfleto da mala direta. Um percentual considerável de respondentes ficou sabendo da pesquisa através de amigos, parentes e outras fontes diversas, totalizando 5,85% da amostra. Os dados de nível de incômodo e sua respectiva localização são mostrados da Figura 2.

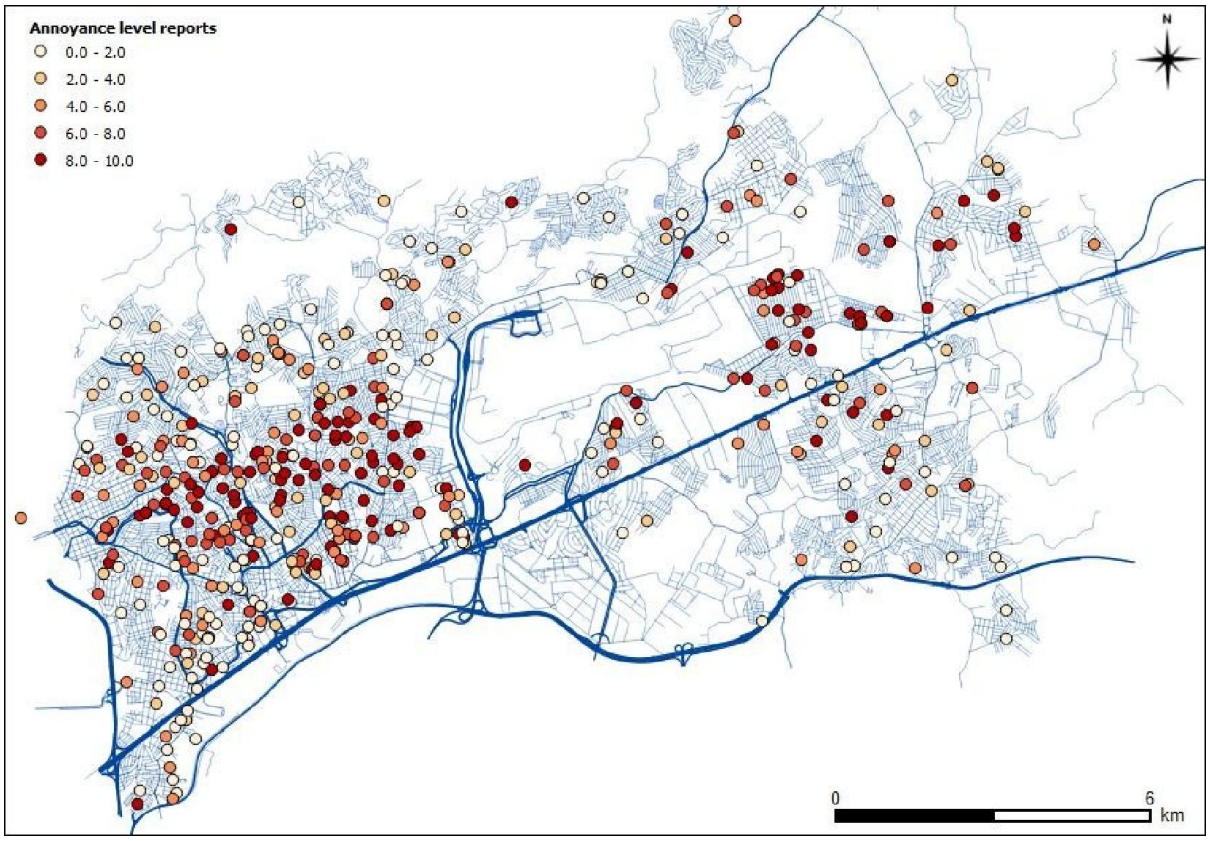


Figura 2: Mapa da localização dos respondentes no entorno do Aeroporto de Guarulhos e os respectivos níveis de incômodo.

Analisando a distribuição de frequência dos respondentes com relação ao nível de incômodo observamos que a média ficou em 5,12 na escala de incômodo com um desvio padrão de 3,46, o que indica uma ausência de viés na amostra. Isso significa dizer que tanto os respondentes incomodados quanto os não incomodados estão inclusos na pesquisa.

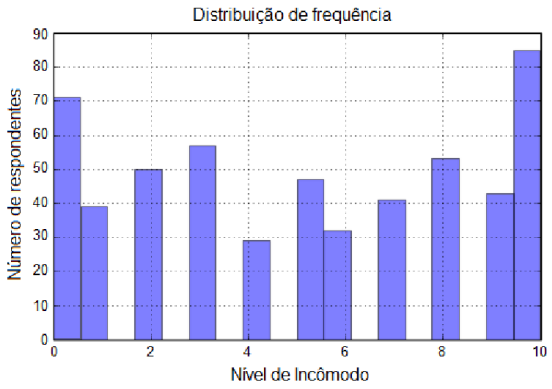


Figura 3: Gráfico da distribuição de frequência com relação ao nível de incômodo dos respondentes

A Tabela 1 mostra o resultado da pesquisa onde foram divididas as diferentes interferências nas atividades causadas pelo ruído aeronáutico. Se considerarmos os índices ordinais "frequentemente" e "sempre", a atividade de maior número de interrupções foi a de assistir televisão. Isso pode estar relacionado ao fato de ser uma das atividades mais frequentes no cotidiano das pessoas. Por outro lado a noite de sono, que é essencial rotina da população, não foi a mais afetada pelo ruído aeronáutico. Porém o número encontrado de pessoas que relatam interrupções na noite de sono não é baixo. Apenas 40,22% da amostra nunca sofreu qualquer tipo de distúrbio no sono devido ao ruído.

Tabela 1: Percentuais de respostas referentes à frequência de interrupções nas atividades

	Leitura	Comunicação	Ligações telefônicas	Assistir televisão	Noite de sono
Nunca	47.53%	36.75%	35.28%	30.16%	40.22%
Poucas vezes	30.53%	34.19%	31.26%	29.43%	28.34%
Frequentemente	12.25%	18.46%	18.83%	20.66%	17.00%
Sempre	9.69%	10.60%	14.63%	19.74%	14.44%

A percepção do ruído aeronáutico também pode ser influenciada pelos outros ruídos gerados por outras fontes. Desta forma foram avaliados também os incômodos gerados pelo tráfego de veículos nas ruas e pelas residências vizinhas de maneira geral. A Tabela 2 mostra os percentuais dos níveis de incômodo relatado pela amostra coletada no entorno do aeroporto de Guarulhos. Comparando as médias é possível dizer que o incômodo causado pelos vizinhos é mais recorrente que o incômodo causado pelo tráfego de veículos.

Tabela 2: Percentuais dos níveis de incômodo causados por veículos e vizinhos

	Veículos	Vizinhos
Nada incomodado	26,51%	21,76%
Pouco incomodado	27,79%	29,25%
Moderadamente incomodado	20,29%	19,01%
Muito incomodado	11,88%	11,15%
Extremamente incomodado	13,53%	18,83%

O questionário também coletou a percepção dos respondentes com relação aos meios mais eficientes de mitigação do impacto causado pelo ruído aeronáutico, conforme mostrado na Tabela 3. A questão continha uma escala de cinco alternativas de intensidade (nenhuma redução, pouca redução, redução moderada, muita redução, redução extrema) e alternativas isentando a obrigação de resposta (não sabe, prefere não responder). O método que mais contribui para redução do ruído aeronáutico, segundo a opinião de 27,61% dos respondentes, foi o de instalação de janelas acústicas nas residências. O índice que gerou mais dúvida com relação ao nível de mitigação foi a taxa aplicada as companhias aéreas, com 17% dos respondentes. Esse método também é o que menos contribuiria para redução do ruído segundo a opinião de 22,67% dos respondentes.

Tabela 3: Percentuais relativos aos níveis de redução do ruído para diferentes métodos de mitigação

	Taxas as companhias	Fechamento noturno	Mudança de rota	Janelas acústicas	Desocupação
Nenhuma redução	22,67%	14,63%	13,35%	8,59%	14,08%
Pouca redução	7,86%	7,86%	8,78%	8,41%	8,04%
Moderada redução	7,31%	12,07%	9,32%	10,24%	7,50%
Muita redução	5,12%	6,76%	7,68%	10,24%	9,14%
Extrema redução	12,43%	20,48%	25,41%	27,61%	20,48%
Não sabe	17,00%	12,61%	12,07%	12,80%	12,25%
Prefere não responder	27,61%	25,59%	23,40%	22,12%	28,52%

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa aplicada na área de entorno do Aeroporto Internacional de Guarulhos teve um número satisfatório de respondentes, totalizando 547 questionários completos. Esse número possibilitou várias análises da população alvo da pesquisa. O meio mais eficaz de divulgar o site relativo ao questionário foi através das redes sociais da internet. Do total de questionários completos, 93,6% acessaram a pesquisa através desse meio de divulgação.

A correlação entre o nível de incômodo e o grau de sensibilidade já descrito na literatura referente ao tema foi também encontrada nesse estudo. Quanto maior a sensibilidade do respondente aos ruídos de maneira geral maior também é o incômodo relatado pelo ruído aeronáutico.

Dentre os diversos métodos de mitigação do impacto de ruído aeronáutico 27,61% dos respondentes acreditam que a instalação de janelas acústicas nas residências seja o método que mais reduziria o ruído aeronáutico percebido. Esse dado pode ser útil para eventuais aplicações desse tipo de medida no Brasil. De modo análogo uma taxação sobre as companhias aéreas não implicaria em nenhuma redução do ruído segundo 22,67% dos respondentes, além de ser a alternativa de mitigação que gera mais dúvidas com relação a sua eficácia.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRINK, M., WIRTH, K. E., SCHIERZ, C., THOMANN, G., & BAUER, G. (2008). Annoyance responses to stable and changing aircraft noise exposure. The Journal of the Acoustical Society of America, 124(5), 2930-2941.

BROOKER, P., CRITCHLEY, J. B., MONKMAN, D. J. & RICHMOND, C. (1985). United Kingdom Aircraft Noise Index Report Civil Aviation Authority, Department of Transport. Report DR 8402. London (UK).

BULLEN, R. B., HEDE, A. J., & KYRIACOS, E. (1986). Reaction to aircraft noise in residential areas around Australian airports. Journal of Sound and Vibration, 108(2), 199-225.

ELLER, R. A., URBINA, L. M., PORTO, P. P., & BRANCO, R. C. (2003). Aircraft noise perception study in Brazil: A perspective on airport sustainable growth and environmental awareness. In Proceedings of the 2003 Air Transport Research Society World Conference, France, 1, 25 (Vol. 30).

FIELDS, J. M., & POWELL, C. A. (1987). Community Reactions to Helicopter Noise: Results from an experimental study. The Journal of the Acoustical Society of America, 82(2), 479-492.

FIELDS, J. M. (1993). Effect of personal and situational variables on noise annoyance in residential areas. The Journal of the Acoustical Society of America, 93(5), 2753-2763.

MIEDEMA, H. M., & VOS, H. (1998). Exposure-response relationships for transportation noise. The Journal of the Acoustical Society of America, 104(6), 3432-3445.

MILLER, N. P., CANTOR, D., LOHR, S., JODTS, E., BOENE, P., WILLIAMS, D., ... & HUME, K. (2014). Research Methods for Understanding Aircraft Noise

Annoyances and Sleep Disturbance. ACRP Web-Only Document, (17).
RYLANDER, R., & BJÖRKMAN, M. (1997). Annoyance by aircraft noise around small airports. Journal of Sound and Vibration, 205(4), 533-537.
SCHRECKENBERG, D., & MEIS, M. (2007, August). Noise annoyance around an international airport planned to be extended. In INTER-NOISE and NOISE-CON congress and conference proceedings (Vol. 2007, No. 4, pp. 3351-3360). Institute of Noise Control Engineering.
SCHULTZ, T. J. (1978). Synthesis of social surveys on noise annoyance. The Journal of the Acoustical Society of America, 64(2), 377-405.