

ROGÉRIO VIEIRA GARCIA

**HIGIENE OCUPACIONAL DOS TRABALHADORES
AEROPORTUÁRIOS QUE ATUAM NO PÁTIO DE MANOBRAS DE
AERONAVES**

São Paulo

2011

ROGÉRIO VIEIRA GARCIA

**HIGIENE OCUPACIONAL DOS TRABALHADORES
AEROPORTUÁRIOS QUE ATUAM NO PÁTIO DE MANOBRAIS DE
AERONAVES**

Monografia apresentada à
Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo
para a obtenção do título de
Especialista em Engenharia
de Segurança do Trabalho.

São Paulo

2011

FICHA CATALOGRÁFICA

Garcia, Rogério Vieira

Higiene ocupacional dos trabalhadores aeroportuários que
atuam no pátio de manobras de aeronaves / R.V. Garcia. -- São
Paulo, 2011.

60 p.

Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança
do Trabalho) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
Programa de Educação Continuada em Engenharia.

1. Riscos ocupacionais 2. Segurança no trabalho 3. Aero -
portos 4. Pátio I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica.
Programa de Educação Continuada em Engenharia II. t.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a meu pai Engº Juan Garcia pelo incentivo na realização deste curso e especialmente a minha esposa Silmara, pelo apoio e carinho nos momentos mais difíceis e importantes.

AGRADECIMENTOS

Ao Arq. Esdras Barros, Encarregado de Segurança e Saúde no Trabalho da Infraero – Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária do Aeroporto de São Paulo/Congonhas pela autorização e colaboração para que este trabalho fosse realizado.

Ao Rodrigo Catelan, Gerente de Vendas e Renato de Souza Domingos, Consultor Técnico da Minipa Indústria e Comércio Ltda. pelo apoio e empréstimo dos equipamentos utilizados para a realização deste trabalho.

Aos colegas do setor da Eletroeletrônica e à direção da Escola Senai “Hermenegildo Campos de Almeida” pela compreensão ao decorrer do desenvolvimento do curso.

Aos colegas Robmilson e Elisangela pela revisão do texto e valiosas contribuições.

A Renata Stellin e sua equipe da EAD/Higiene e Segurança do Trabalho – LACASEMIN, pelo apoio e esclarecimentos de dúvidas, atenção e colaboração.

Aos professores do curso pela atenção, colaboração e o aprendizado.

A todos os colegas do curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, em especial ao Comandante Ozias Sotero da Gol Linhas Aéreas, pela tramitação da parte burocrática com a Infraero, companheirismo e por ser um “irmão” de luta nesta jornada.

A minha família pela compreensão, carisma e ajuda nos momentos mais difíceis.

RESUMO

A segurança e a saúde dos trabalhadores passaram a se tornar uma grande preocupação. Entre essas preocupações, o ruído causado pelas aeronaves continua sendo um fator preocupante não somente para os moradores das cercanias dos aeroportos, como também para as autoridades governamentais e aeroportuárias com relação à exposição dos trabalhadores que atuam nos aeroportos. Este trabalho tem como objetivo fazer uma avaliação pontual quanto à exposição dos trabalhadores aeroportuários que atuam no pátio das aeronaves expostos ao ruído e também verificar outras condições na qual se encontram como exposição às condições ambientais e ao nível de iluminância. Em relação ao ruído, foi verificado que os limites de tolerância, em determinados locais, foram ultrapassados e os trabalhadores por conhecerem a situação de risco a qual se encontram utilizam corretamente os equipamentos de proteção individual. Quanto às condições ambientais, os resultados obtidos na análise da exposição ao calor, indicam que os ciclos de trabalho são adequados e compatíveis com as condições térmicas analisadas e encontram-se abaixo dos limites de tolerância, não oferecendo risco aos trabalhadores, e finalmente em relação ao nível de iluminância, por não haver normalização específica, foi utilizada por analogia uma norma da Petrobrás, pois as condições se assemelham às áreas avaliadas que demonstraram através da coleta de dados um resultado insatisfatório para as atividades noturnas.

Palavras-chave: Aeroporto, ruído, pátio de aeronaves, segurança do trabalhador.

ABSTRACT

The safety and health of workers went on to become a major concern. Among these concerns, aircrafts noise remains a concern not only for residents of the vicinity of airports, as well as for government and airport authorities regarding the exposure of workers who work at airports. This study aims to make a timely assessment regarding exposure of workers who work in airport courtyard of aircraft exposed to noise and also to observe other conditions in which they are exposed to environmental conditions and the level of illuminance. In relation to noise, it was found that the tolerance limits at certain locations, and workers were overcome by knowing the risk to which they are properly using the personal protective equipment. As environmental conditions, the results obtained in the analysis of heat exposure, indicate that the work cycles are appropriate and compatible with the thermal conditions and analyzed are below the limits of tolerance, does not offer the risk to workers, and finally in relation to illuminance level, because there are no specifics standardization was used by a standard analogy of Petrobrás, as the conditions are similar to areas assessed as demonstrated by collection data from an unsatisfactory evening activities.

Keywords: Airport, noise, apron area, worker safety.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Curvas de ponderação	17
Figura 2 – Fontes de ruído nas turbinas a jato	18
Figura 3 – Poder de resfriamento do vento sobre o corpo exposto	20
Figura 4 – Vista do Aeroporto de Congonhas em 1952.....	22
Figura 5 – Área de embarque em 1977.....	23
Figura 6 – Dados do Aeroporto de São Paulo/Congonhas.....	24
Figura 7 – Sistema de pistas do Aeroporto de São Paulo/Congonhas.....	24
Figura 8 – Vista do pátio de aeronaves.....	25
Figura 9 – Veículos usados na assistência de aeronaves em solo	26
Figura 10 – Assistência em solo na chegada da aeronave	29
Figura 11 – Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente	30
Figura 12 – Protetor auditivo tipo concha	31
Figura 13 – Protetor auditivo de inserção pré-moldado.....	31
Figura 14 – Protetor auditivo de inserção moldável	31
Figura 15 – Aeronave Boeing 737-800.....	33
Figura 16 – Arranjo típico de atendimento na ponte de embarque/desembarque	34
Figura 17 – Aeronave Boeing 737-700.....	34
Figura 18 – Aeronave Airbus A 320	35
Figura 19 – Aeronave Airbus A 319	35
Figura 20 – Arranjo típico de atendimento na ponte de embarque/desembarque	36
Figura 21 – Dados de ruído da aeronave Airbus A 320.....	37
Figura 22 – Zonas de perigo dos motores da aeronave Airbus A 320	38
Figura 23 – Dados de ruído da aeronave Airbus A 319.....	39

Figura 24 – Zonas de perigo dos motores da aeronave Airbus A 319	40
Figura 25 – Pontos de estacionamento do Aeroporto de Congonhas	41
Figura 26 – Pontos de medição.....	43
Figura 27 – Detalhe do ponto de medição P1	44
Figura 28 – Detalhe do ponto de medição P2	44
Figura 29 – Detalhe do ponto de medição P3 e P4	44
Figura 30 – Detalhe do ponto de medição P5	44
Figura 31 – Valores observados no ponto de estacionamento 1	46
Figura 32 – Valores observados no ponto de estacionamento 8.....	46
Figura 33 – Valores observados no ponto de estacionamento 15.....	47
Figura 34 – Valores observados no ponto de estacionamento 20.....	47
Figura 35 – Limites de tolerância de exposição ao calor.....	54

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Resultados do ponto de medição P1	49
Gráfico 2 – Resultados do ponto de medição P2	49
Gráfico 3 – Resultados do ponto de medição P3	50
Gráfico 4 – Resultados do ponto de medição P4	51
Gráfico 5 – Resultados do ponto de medição P5	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
DORT	Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ft.	feet
hPa	hectopascal
ICA	Instruções do Comando da Aeronáutica
IFR	Instrument Flight Rules
IN	Instrução Normativa
Infraero	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
L	Left
LER	Lesões por Esforços Repetitivos
NR	Norma Regulamentadora
NRRsf	Noise Reduction Rate – Subject Fit
R	Right
VFR	Visual Flight Rules

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	OBJETIVO	15
1.2	JUSTIFICATIVA	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	RUÍDO	16
2.1.2	Ruído das aeronaves	17
2.2	CONFORTO CLIMÁTICO	18
2.2.1	Exposição ao calor.....	18
2.2.2	Velocidade do ar	19
2.2.3	Umidade relativa do ar	20
2.2.4	Exposição ao frio	20
2.3	AEROPORTO	21
2.3.1	História do aeroporto	21
2.3.2	Infraestrutura aeroportuária	24
2.3.3	Pátio de aeronaves	25
2.3.4	Veículos de apoio	25
2.3.5	Serviços auxiliares do transporte aéreo	26
2.3.5.1	Serviços operacionais.....	27
2.3.5.2	Serviços de proteção	27
2.3.6	Procedimentos durante a chegada de uma aeronave	28
2.4	NÍVEIS DE RUÍDO	29
2.5	PROTETORES AUDITIVOS	30
3	MATERIAIS E MÉTODOS	32
3.1	OBJETO DE ESTUDO	32
3.2	ÁREA AVALIADA.....	32
3.3	AERONAVES	33
3.3.1	Boeing.....	33
3.3.2	Airbus.....	35
3.4	PONTOS DE ESTACIONAMENTO DAS AERONAVES	40
3.5	COLETA DE DADOS	42

3.6	PONTOS DE OBSERVAÇÃO	42
3.7	EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	45
3.8	TOMADA DE MEDIDAS	45
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	46
4.1	VALORES OBTIDOS	46
4.2	ANÁLISE DOS RESULTADOS	48
4.2.1	Dose de ruído	48
4.2.1.2	Dose de ruído equivalente por ponto	48
4.2.1.3	Verificação da atenuação efetiva dos protetores auditivos	52
4.2.1.4	Verificação da atenuação efetiva com os valores obtidos	53
4.2.2	Limites de tolerância de exposição ao calor	53
4.2.2.1	Verificação dos limites de tolerância de exposição ao calor com os valores obtidos	54
4.2.3	Nível de iluminânciा	56
4.2.3.1	Verificação dos níveis de iluminânciа	56
5	CONCLUSÕES	57
6	REFERÊNCIAS	58

1. INTRODUÇÃO

A área terminal São Paulo que atende a demanda por transporte aéreo na região metropolitana (compreendendo os aeroportos de Congonhas, Guarulhos, Campinas e Campo de Marte), registra mais da metade do tráfego aéreo brasileiro, sendo por consequência, o complexo aeroportuário de maior prioridade do país.

Os aeroportos são ambientes de grande complexidade, pois possuem uma enorme variedade de atividades e formas de ocupação, e de uma atividade intensa pela presença de aeronaves pousando, taxiando e decolando a todo o momento.

O tempo de atendimento das aeronaves em solo é cada vez menor e para liberar uma aeronave, é necessário o embarque e desembarque de cargas e bagagens, abastecimento de combustível e água potável, limpeza interna, drenagem de dejetos e refeições. Diante do tempo exíguo, equipes diferenciadas muitas vezes em um espaço de trabalho restrito, com escassez de pessoal em um ambiente sob pressão, as atividades ficam fortemente influenciadas por outras motivações que podem acabar provocando um relaxamento nos procedimentos padrões, aumentando os riscos para os trabalhadores e até comprometer a segurança do voo.

Quanto aos riscos, além do ruído, que é a maior preocupação da causa de doença dos trabalhadores nessa categoria, devem-se mencionar outros riscos ocupacionais, tais como:

- químicos: pela utilização de produtos de limpeza e desinfecção, contaminação por metais pesados provenientes da queima de combustível das aeronaves e dos veículos de apoio terrestre, vazamentos de combustíveis e óleos hidráulicos, que podem causar irritações na pele, incêndios e até explosões;
- biológicos: que podem vir junto com os voos, através de insetos e outros vetores, podendo causar doenças e existe também a possibilidade de contaminação durante a limpeza dos porões das aeronaves com o risco de contato com diversos micro-organismos;
- ergonômicos: no abastecimento das aeronaves e no carregamento das bagagens, as posturas inadequadas são bastante comuns podendo causar riscos de LER/DORT;

- diversos: atropelamentos pelos veículos de apoio de solo, esgotamento profissional ou Síndrome de Burnout, exposição às condições climáticas adversas, etc.

A responsável pela administração aeroportuária (67 aeroportos, 69 Grupamentos de Navegação Aérea, 51 Unidades Técnicas de Aeronavegação e 34 terminais de logística de carga) é a Infraero que conta com uma força de trabalho de aproximadamente 28.000 profissionais entre empregados e terceirizados, segundo a própria Infraero.

Neste contexto e por se tratar de um setor que abrange uma gama extensa de atividades e que envolve a segurança de diversas pessoas, há a necessidade de se avaliar as condições de trabalho dos profissionais que atuam no pátio das aeronaves, escopo de abrangência deste trabalho, através das medições dos níveis de ruído, de iluminância, temperatura e condições ambientais.

1.1. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi fazer uma avaliação preliminar dos principais riscos ocupacionais, entre eles, o nível de ruído, as condições ambientais e os níveis de iluminância nas condições de trabalho, nas quais estão submetidas às equipes de apoio de solo que atuam no pátio de manobra das aeronaves, desde o estacionamento até a saída de uma aeronave, conforme normatização específica.

1.2. JUSTIFICATIVA

Por se tratar de um ambiente de trabalho com vários riscos para a saúde dos trabalhadores, é conveniente que estes riscos sejam monitorados constantemente para que não ocorram agravos à saúde dos trabalhadores, já que não existe uma Norma Regulamentadora (NR) do Ministério do Trabalho e Emprego específica sobre o assunto que é de grande importância. Assim, há a necessidade de recorrer às normas internacionais, pois um trabalho inadequado pode comprometer a segurança do voo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A seguir, serão apresentados os principais riscos ocupacionais existentes nas instalações aeroportuárias.

2.1. RUÍDO

Ao longo do tempo a sociedade tem enfrentado problemas que prejudicam a qualidade de vida. Ainda que tenha aumentado à consciência ecológica da sociedade, há muito que se fazer. O ruído permeia as atividades humanas 24 horas por dia, e vem sendo apontado como uma das principais causas de deterioração da qualidade de vida, principalmente nas grandes cidades. Mais pessoas são afetadas pela exposição ao ruído do que qualquer outro poluente (BISTAFA, 2006). Infelizmente, a completa eliminação do ruído às vezes não é possível. Nos aeroportos e em seus arredores, onde a convivência com o ruído é mais acentuada, torna-se foco de atenção dos higienistas e profissionais voltados para a segurança e saúde do trabalhador. Segundo Bistafa (2006), o ruído deteriora a qualidade de vida, causam problemas à saúde, provocam impactos econômicos e financeiros a vida das pessoas e das organizações.

As consequências do ruído dependem da sua intensidade, do tempo de exposição, da frequência e ainda da sensibilidade de cada pessoa. Os problemas relacionados ao ruído incluem perda de audição, estresse, hipertensão, perda de sono, falta de concentração, baixa produtividade, deterioração da qualidade de vida e redução de oportunidades de repouso. Como o ruído não vai desaparecer, é salutar adotar medidas eficazes de controle.

O ouvido humano responde a uma faixa de frequência (audível) que vai de 20Hz a 20 kHz e não responde linearmente às diversas frequências.

Para compensar essa particularidade do ouvido humano foram introduzidos filtros eletrônicos nos medidores de nível sonoro com a finalidade de aproximar a resposta do instrumento à resposta do ouvido humano, chamadas de Curvas de Ponderação ou de Compensação.

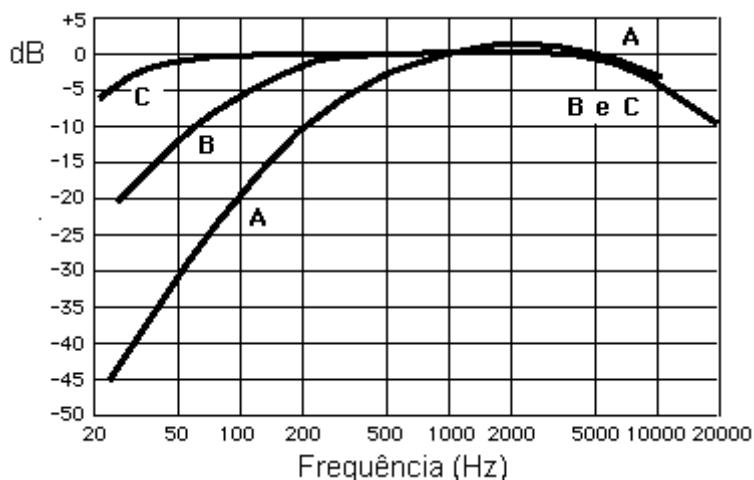


Figura 1 – Curvas de Ponderação
Fonte: Bistafa, 2006 (adaptado)

Com base nestas curvas, a que melhor relaciona o nível sonoro com a probabilidade de dano auditivo é a curva “A”.

Assim, medir os níveis de pressão sonora é importante para verificar o atendimento às normas e legislações de controle de ruído nos ambientes de trabalho ruidosos.

2.1.2 Ruído de aeronaves

O ruído de aeronaves é uma forma de poluição sonora ambiental das mais significativas (BISTAFÁ, 2006). Como este ruído não pode ser controlado na fonte, deve-se usar outras formas de controlá-lo. A turbina a jato é a fonte sonora mais significativa nos aviões. Segundo o autor, as principais fontes de ruído nas turbinas são: o ruído da hélice do compressor, o ruído da combustão e o ruído do jato. A figura a seguir ilustra estas fontes de ruído.

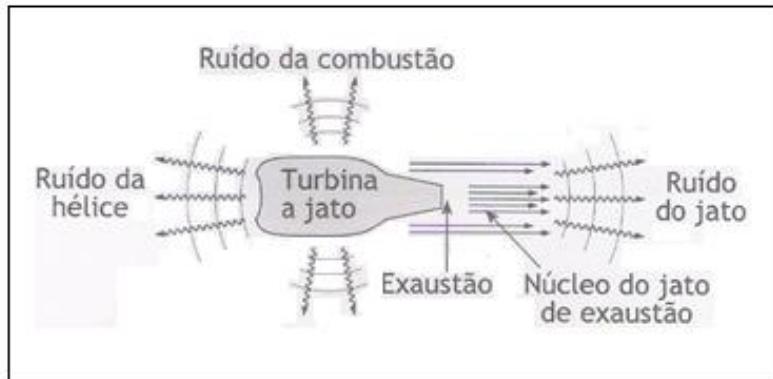


Figura 2 – Fontes de Ruído nas Turbinas a Jato
Fonte: Bistafa, 2006 (adaptado)

O ruído da combustão está associado ao escoamento dos gases de combustão a altas velocidades. Já o ruído do jato, de acordo com Bistafa (2006), é gerado na exaustão dos gases a altas velocidades na atmosfera. O ruído do jato se caracteriza por retumbar de baixa frequência, sendo percebido após a passagem da aeronave enquanto o ruído aerodinâmico, associado ao escoamento do ar com as pás da hélice, que está associado a sons de alta frequência que são percebidos na aproximação da aeronave.

2.2. CONFORTO CLIMÁTICO

2.2.1 Exposição ao calor

O corpo exige adaptação da regulação térmica, que para compensar a frequência cardíaca acaba aumentando com o objetivo de enviar mais oxigênio aos músculos, e aos vasos sanguíneos, que se dilatam, possibilitando a transpiração interna corporal em torno de 37°C.

Deve-se salientar que o conforto térmico do ambiente de trabalho diz respeito não só a temperatura medida em graus Célsius, mas também abrange a umidade aferida em percentual e a movimentação do ar mensurada em metro/segundo. Conforme a ISO 7730:2005 (Ergonomia térmica do ambiente), as condições térmicas ambientais são consideradas junto a outros fatores como a qualidade do ar,

a luminosidade e ao ruído, para um ambiente de trabalho ideal. Se houver uma inadequação de um destes itens, há queda na eficiência do trabalho.

Quando os trabalhadores são expostos a altas temperaturas, ocorrem reações fisiológicas para promover a perda de calor. Não sendo suficiente a dissipação do calor poderá provocar reações que somadas a outras resultarão em distúrbios fisiológicos.

No caso em que estas reações do organismo não sejam suficientes e necessárias para manter a temperatura do corpo em torno de 37°C, têm-se consequências fisiológicas que poderão se manifestar, tais como a exaustão ou fadiga de calor, desidratação, cãibras de calor e choque térmico, além de outros como queimaduras solar, envelhecimento cutâneo e câncer.

A sobrecarga térmica no organismo humano é resultante de dois tipos: uma carga externa (ambiental) e outra interna (metabolismo). A carga externa é resultante de trocas por condução/convecção e radiação e a carga metabólica é resultante do metabolismo basal e de atividade física (ESTON e PEREIRA, 2009). As definições destes mecanismos são as seguintes:

- Condução: troca térmica entre dois corpos em contato.
- Convecção: troca térmica realizada geralmente entre dois fluídos por diferença de densidade provocada pelo aumento da temperatura.
- Radiação: troca térmica através da emissão de radiação infravermelha.
- Evaporação: troca de calor produzido pela evaporação do suor, através da pele.

2.2.2. Velocidade do ar

A movimentação do ar é muito importante para o conforto térmico, pois aumenta as trocas de calor bem como possibilita a retirada de ar quente e úmido e a insuflação de ar frio dos ambientes. A velocidade do ar pode ser determinada pelo auxílio de um anemômetro ou um catatermômetro. No caso do aeroporto, não há a possibilidade de controle, pois os trabalhadores se encontram em um espaço aberto.

2.2.3. Umidade relativa do ar

A umidade relativa do ar é a relação em porcentagem da quantidade real de vapor de água que o ar contém e a quantidade que o ar poderia ter se estivesse saturado à mesma temperatura. A umidade relativa do ar é medida através de um psicrômetro. Segundo a pesquisa da Cepagri/Unicamp, a umidade relativa é prejudicial à saúde nas seguintes situações: entre 20 e 30% - estado de atenção, entre 12 e 20% - estado de alerta e abaixo de 12% - estado de emergência.

2.2.4 Exposição ao frio

O efeito direto do frio é o resfriamento dos tecidos que pode ser induzido pelo resfriamento do corpo todo, resfriamento das extremidades, resfriamento da pele por convecção, resfriamento da pele por condução. O trabalho em ambientes extremamente frios se constitui um risco potencial à saúde dos trabalhadores, podendo causar desconforto, doenças ocupacionais, acidentes ou até mesmo morte (MATOS 2007). Outro fator que influencia no resfriamento do corpo é a umidade do ar, pois a condutividade térmica do ar úmido é mais elevada que a do ar seco, conforme a figura a seguir:

		Poder de resfriamento do vento sobre o corpo exposto, expresso como temperatura equivalente											
Velocidade do vento m/s km/h		Temperatura do ar/temperatura de bulbo seco (°C)											
		10	4	-1	-7	-12	-18	-23	-29	-34	-40	-46	-51
calmo		10	4	-1	-7	-12	-18	-23	-29	-34	-40	-46	-51
2,24	8	9	3	-3	-9	-14	-21	-26	-32	-37	-44	-49	-56
4,47	16	4	-2	-9	-16	-23	-31	-36	-43	-50	-57	-64	-71
6,71	24	2	-6	-13	-21	-28	-36	-42	-50	-58	-65	-73	-80
8,94	32	0	-8	-16	-23	-32	-39	-47	-55	-63	-71	-79	-85
11,18	40	-1	-9	-18	-26	-34	-42	-50	-59	-67	-76	-83	-92
13,41	48	-2	-11	-19	-28	-36	-44	-52	-67	-70	-78	-87	-96
15,65	56	-3	-12	-20	-29	-37	-46	-55	-63	-72	-81	-89	-98
17,88	64	-3	-12	-21	-29	-38	-47	-56	-65	-73	-82	-91	-100
Velocidade do vento acima de 17,88 m/s ou 64,37 km/h quase não alteram as situações já descritas	Pouco risco Para exposições menores que 1 hora com a pele seca. O maior risco está na falsa sensação de segurança.			Aumenta o risco Risco de congelamento da parte exposta em 1 minuto.			Muito risco A parte exposta pode congelar em 30 segundos.						
	Pés de trincheira e pés de imersão podem ocorrer em qualquer ponto deste gráfico.												

Figura 3 – Poder de Resfriamento do Vento sobre o Corpo Exposto

Fonte: American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) (adaptado)

A situação mais grave para o ser humano é quando a temperatura interna do corpo atinge valores inferiores a 35°C, pois abaixo deste valor ocorre a hipotermia. O risco de hipotermia é aumentado quando ocorre à perda de calor, ar mais frio, provocado pelo efeito do vento, chuva ou imersão em água fria. A hipotermia e outras lesões causadas pelo frio podem ser evitadas se forem adotadas práticas adequadas para o trabalho nesta situação (MATOS 2007). Quando a temperatura das mãos e dos pés caírem abaixo de zero, podem ocorrer lesões congelantes.

As temperaturas centrais de 33 a 35°C estão associadas à reduzida capacidade de trabalho físico e mental, mudando gradualmente para um estágio de exaustão, fadiga, incapacidade neuromuscular, confusão mental, inconsciência com diminuição da respiração e circulação. Nestas condições o indivíduo é incapaz de lidar com a situação e controlar a exposição. Já o resfriamento das extremidades, reduz a capacidade para o trabalho manual e o resfriamento geral afeta o desempenho físico e mental.

2.3. AEROPORTO

São apresentados a seguir, um histórico e características do aeroporto que fizeram parte da pesquisa e foram extraídos do Relatório de Impacto Ambiental para o Aeroporto de São Paulo/Congonhas.

2.3.1 História do aeroporto

Em meados da década de 1930, a cidade de São Paulo já possuía mais de um milhão de habitantes e concentrava o maior parque industrial da América do Sul. Como a expansão urbana vinha se tornando significativa, surgiu a discussão sobre a necessidade de implantação de uma estrutura aeroportuária para a cidade. O Governo Federal decidiu priorizar a aviação, pois as condições precárias das malhas ferroviária e rodoviária contribuíram para esta decisão.

Em São Paulo, existia somente o Campo de Marte como o primeiro espaço público destinado à aviação, mas apresentava problemas de inundações devido a sua proximidade ao Rio Tietê. Em julho de 1935, o Governo do Estado de São Paulo foi autorizado a adquirir terrenos para a construção de um novo aeroporto para a

capital; o terreno da Vila Congonhas foi selecionado. Em 1936 a área passou a receber as companhias de aviação comercial, tendo o governo do Estado assumido sua administração e passou a se chamar Aeroporto de São Paulo.

Em 1947, decidiu-se pela construção de um novo Terminal de passageiros, sendo aberto ao público em 1955.

Em 1957, Congonhas era o terceiro aeroporto do mundo em volume de carga aérea e de frequência, estando apenas atrás de New York e Chicago.



Figura 4 – Pista do Aeroporto Vista da Torre de Controle em 1952
Fonte: Jornal Folha de São Paulo, 2001

A década de 1960 foi marcada pela ampliação da ala norte, que viria abrigar o embarque e desembarque internacional em Congonhas, neste período, eram realizadas 350 operações de voo diariamente, resultando em um grande congestionamento que exigia novas adaptações. Em 1979, foi criada pelo Ministério da Aeronáutica a Comissão Coordenadora do Projeto Sistema Aeroportuário da Área Terminal de São Paulo, que tinha como função responsabilizar-se por todos os aeroportos do Estado de São Paulo. Essa comissão foi extinta em 1984, e suas funções foram assumidas pela Infraero.



Figura 5 – Área de Embarque em 1977

Fonte: Jornal Folha de São Paulo, 2001

Em 1982 foi construído o terminal rodoviário que tinha a função de atender o embarque de passageiros, por meio de ônibus, com destino ao Aeroporto de Cumbica. Nesta época, Congonhas entrou em fase de declínio causado pelas operações do aeroporto de Cumbica, pois os voos domésticos e internacionais foram transferidos para o novo aeroporto, restando então a ponte-aérea Rio-São Paulo. Este foi um período de dificuldades pois o comércio e os corredores internos ficaram vazios, o que gerou muita reclamação por parte dos funcionários e comerciantes. Para reverter a situação, o Departamento de Aviação Civil (DAC), transferiu mais voos para Congonhas, pois sua localização era estratégica, bem próximo a região dos grandes centros comerciais.

Em 1991, com a aquisição de aeronaves Boeing 737 pelas companhias aéreas, houve um aumento na oferta de voos. A competição entre as empresas e o aumento da demanda fez com que o Brasil elevasse sua média de tráfego aéreo. Congonhas então assumiu o posto de aeroporto mais rentável e como consequência atingiu um alto grau de saturação que não permitia mais a instalação de nenhuma nova companhia aérea. Em 2005, foi inaugurado o Edifício Garagem e também a reforma do terminal de passageiros, criando novas salas de embarque e desembarque, reformulação da área de restituição de bagagens, que foi capaz de suprir a demanda atual.

2.3.2 Infraestrutura aeroportuária

AEROPORTO DE SÃO PAULO/CONGONHAS			
Inauguração	12/04/1936		
Área	1.647.970,57 m ²		
Pátio de Aeronaves	77.321 m ²	29 posições	
Tipo de Aeroporto	Público		
Aeródromo	Categoria I		
Altitude	802 m (2.631 ft.)		
	Cabeceiras	Comprimento x Largura	
Pistas	17R/35L	1.940 m x 45 m	
	17L/35R	1435 m x 45 m	
Tipo de Operação	Pista 17R/35L	Pista 17L/35R	
	VFR Diurno/Noturno	VFR/IFR Diurno/Noturno	
	IFR precisão	IFR não precisão	
Movimento em 2010	Aeronaves	Passageiros	Carga aérea
	204.943	15.499.462	24.039.116 kg

Figura 6 – Dados do Aeroporto de São Paulo/Congonhas

Fonte: Infraero, 2010 (adaptado)



Figura 7 – Sistema de pistas do Aeroporto de São Paulo/Congonhas
Fonte: VPC/Brasil, 2008

As pistas são identificadas por números em suas cabeceiras. Em cada cabeceira, na posição de partida para a corrida de decolagem, é marcada a direção da pista em relação ao Norte Magnético em dezenas de graus no sentido horário.

2.3.3 Pátio de Aeronaves

Área destinada a acomodar aeronaves da aviação geral para fins de embarque ou desembarque de passageiros, ou carga, reabastecimento de combustível, estacionamento ou manutenção. O pátio de aeronaves é denominado Pátio 3.



Figura 8 - Pátio de Aeronaves
Fonte: Arquivo Pessoal

2.3.4 Veículos de apoio

Os veículos de apoio têm sua atividade restrita ao pátio de manobras das aeronaves, servindo ao tráfego de pessoas (passageiros, funcionários e tripulação) e cargas (material de uso geral, combustível e alimentos). Dentre os veículos mais usados, destacam:

- Caminhão para abastecimento de combustível;
- Caminhão para serviços de comissaria;
- Van para transporte de tripulantes e/ou passageiros com necessidades especiais;
- Trator para carreta de bagagens;
- Caminhão para coleta de dejetos líquidos (QTU);
- Caminhão para abastecimento de água (QTA);
- Trator de *pushback* (rebocador);
- Ônibus ou micro-ônibus para transporte de passageiros;
- Escada motorizada ou manual puxada por trator.



Figura 9 - a) Van para transporte de tripulantes; b) Trator de *pushback*; c) Caminhão para serviços de comissaria; d) Caminhão para abastecimento de combustível
Fonte: Arquivo Pessoal

2.3.5 Serviços auxiliares do transporte aéreo

De acordo com o IAC 163-1001A (Execução de serviços auxiliares de transporte aéreo), os serviços que auxiliam no transporte aéreo são classificados em operacionais e de proteção.

2.3.5.1 Serviços operacionais

- a) Atendimento de aeronaves;
- Orientação de tripulantes para o cumprimento das formalidades legais;
- Representação perante às autoridades públicas de imigração, de alfândega, de vigilância sanitária e de agricultura;
- Operação de pontes de embarque;
- Sinalização para manobras de aeronaves no solo;
- Coordenação do atendimento das necessidades de abastecimento de combustíveis, de provisões de serviço de bordo (comissaria) e de manutenção.
- b) Transporte de superfície;
- c) Limpeza de aeronaves;
- d) Movimentação de carga;
- e) Reboque de aeronaves;
- f) Despacho operacional de voo;
- g) Atendimento e controle de embarque de passageiros;
- h) Atendimento e controle de desembarque de passageiros.

2.3.5.2 Serviços de proteção

- a) Entrevista de passageiro;
- b) Inspeção de passageiro, tripulante, bagagem de mão e pessoal de serviço;
- c) Inspeção de bagagem despachada;
- d) Proteção de aeronave estacionada;
- e) Verificação de segurança de aeronave (varredura);
- f) Proteção da carga e outros itens;
- g) Controle de acesso as áreas restritas de segurança;
- h) Patrulha móvel da área operacional.

2.3.6 Procedimentos durante a chegada de uma aeronave

De acordo com a instrução IAC 2308-0690 (Procedimento de segurança em pátio e estacionamento de aeroportos), quando uma aeronave chega, os procedimentos padrões são:

- a) O sinalizador, após verificar que as rodas do avião se encontram na posição correta, fará sinal ao piloto para “aplicação dos freios”;
- b) O piloto aplica os freios;
- c) O pessoal de terra coloca os calços;
- d) O sinalizador indica “calços aplicados”;
- e) Somente após a parada das hélices ou reatores situados ao lado das portas de desembarque que será permitida a colocação das escadas e a aproximação de outras pessoas ou veículos.
- f) O reabastecimento poderá ser iniciado desde que já tenha terminado o desembarque e, quando for realizado com mangueira, a empresa responsável pelo fornecimento do combustível deverá manter extintores de incêndio em local próximo da operação e um funcionário habilitado, caso necessite entrar em ação.

Além destes itens mencionados, alguns procedimentos de segurança devem ser observados pelos funcionários e usuários do aeroporto:

- a) Na área do pátio de manobras é terminantemente proibido a utilização de palitos de fósforos, isqueiros ou qualquer outro produto que possa vir a produzir faísca;
- b) É proibido a utilização de aparelho celular quando se está fora da aeronave ou deslocando-se para qualquer outro ponto no interior do pátio de manobras;
- c) É controlada a circulação de pessoas nas áreas internas do terminal, sem estar exibindo a devida identificação emitida pela empresa que administra o aeroporto.



Figura 10 - a) Preparação da equipe de solo para a chegada da aeronave; b) Aeronave se aproximando do ponto de parada; c) Aeronave calçada após a sua parada; d) Inserção dos cones de balizamento

Fonte: Arquivo Pessoal

2.4. NÍVEIS DE RUÍDO

O ambiente aeroportuário por se tratar de um ambiente com elevado nível de ruído, a isolação da fonte ruidosa torna-se impossível. Portanto, de acordo com a NR-9 (Programa de prevenção de riscos ambientais), item 9.3.5.4, quando for comprovada a inviabilidade da adoção de medidas coletivas, deverão ser adotadas outras medidas, entre elas a utilização de equipamentos de proteção individual

(EPI). Sendo assim, na área do pátio de manobras, é de suma importância o uso de protetores auditivos.

De acordo com a NR-15 (Atividades e operações insalubres), anexo nº 1, os limites de tolerância para ruídos contínuos ou intermitentes são apresentados na figura a seguir:

LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE

NÍVEL DE RUIDO dB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Figura 11 - Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente
Fonte: www.mte.gov.br

2.5. PROTETORES AUDITIVOS

Pelo fato de reduzirem o ruído no ouvido, o protetor auditivo é a solução mais comum usada em nível mundial nos casos em que não sejam possíveis ou indisponíveis ações a serem tomadas para a redução de ruídos nas fontes.

Os protetores auditivos mais utilizados na maioria dos aeroportos são:

- tipo concha



Figura 12 – Protetor Auditivo Tipo Concha
Fonte: <http://solutions.3m.com.br/>

- de inserção pré-moldado



Figura 13 – Protetor Auditivo Tipo Pré-moldado
Fonte: <http://solutions.3m.com.br/>

- de inserção moldável



Figura 14 – Protetor Auditivo Tipo Inserção Moldável
Fonte: <http://solutions.3m.com.br/>

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. OBJETO DE ESTUDO

Foram averiguadas as condições de trabalho dos profissionais que atuam nas seguintes atividades:

- Comissaria;
- Limpeza;
- Fiscalização de pátios;
- Manutenção (mecânicos);
- Abastecimento;
- Saneamento (água e esgoto);
- Auxílio (carregamento de bagagens).

3.2. ÁREA AVALIADA

Como a área aeroportuária é demasiadamente extensa foram selecionados pontos em que há uma frequência maior de atuação dos trabalhadores no atendimento às aeronaves, pois estão submetidos a maiores níveis de ruídos e condições atmosféricas adversas. Cabe ressaltar, que as fontes ruidosas não são única e exclusivamente das aeronaves, pois há um movimento intenso de veículos que auxiliam nos serviços de solo. Entre eles encontram-se:

- Tratores para carregar malas;
- Ônibus de transporte de passageiros;
- Trator de *pushback* (rebocador);
- Caminhão de saneamento;
- Caminhão de alimentação;
- Caminhão de combustível;
- Veículos de tráfego da Infraero;
- Automóveis da companhias aéreas;

- Vans para transporte da tripulação.

Tendo estes parâmetros levados em consideração, as áreas avaliadas foram:

- Acondicionamento de cargas e bagagens para embarque;
- Posicionamento dos Mecânicos e Fiscal de Pátio;
- Carga e descarga da aeronave;
- Posicionamento dos Auxiliares de Limpeza;
- Abastecimento de combustível da aeronave;
- Serviço de comissaria.

3.3. AERONAVES

A seguir, são apresentados os dados das aeronaves que operam no Aeroporto de São Paulo/Congonhas e que foram objeto de análise para este trabalho.

3.3.1. Boeing

Entre as aeronaves do fabricante, operam os modelos 737-800, operado pela companhia GOL Linhas Aéreas.



Figura 15 – Boeing 737-800
Fonte: Airliners.net

Na figura a seguir, temos a indicação de um atendimento da aeronave em solo recomendado pelo fabricante às companhias aéreas para os modelos Boeing 737-700 e 800.

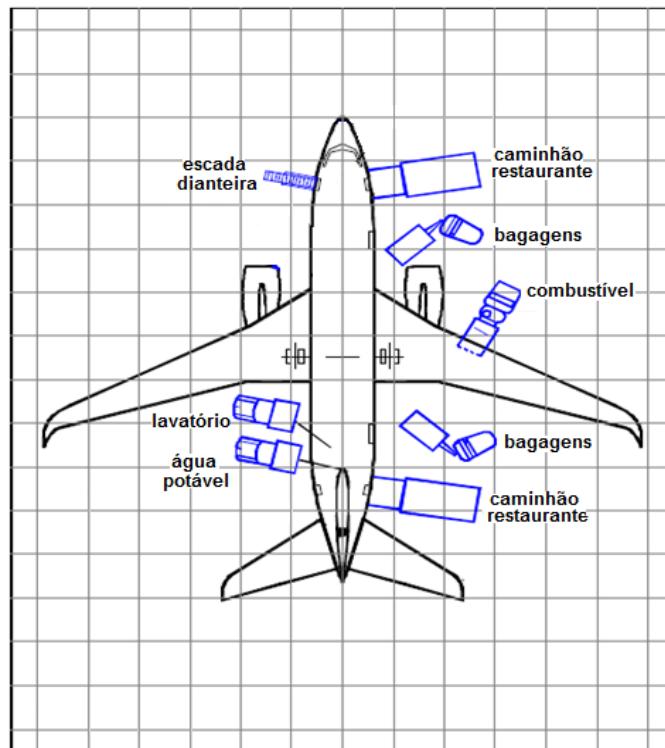


Figura 16 – Arranjo Típico de Atendimento na Ponte de Embarque
Fonte: Boeing Company, 2005 (adaptado)

Modelo 737-700, também operado pela companhia GOL Linhas Aéreas.



Figura 17 – Boeing 737-700
Fonte: Airliners.net

3.3.2. Airbus

Entre as aeronaves do fabricante, operam os modelos A319 e A320, operados pelas companhias aéreas TAM e AVIANCA.



Figura 18 – Airbus A320

Fonte: Airliners.net

Modelo A319, também operado pela companhia Avianca.



Figura 19 – Airbus A319

Fonte: Airliners.net

Na figura a seguir, tem-se a sugestão de um atendimento da aeronave em solo recomendado às companhias aéreas para os modelos Airbus A319 e A320.

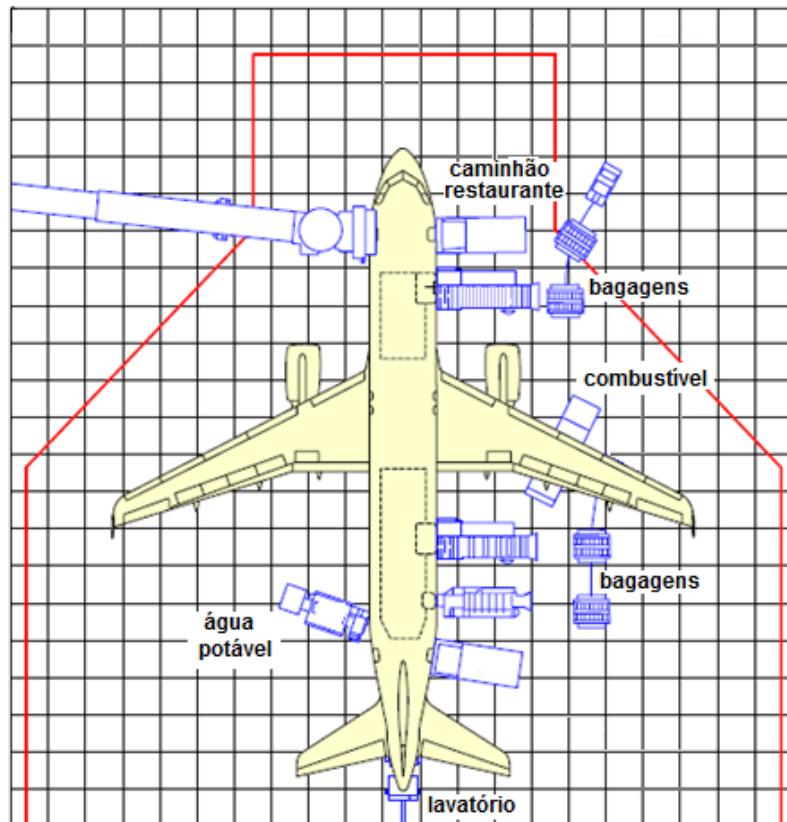


Figura 20 – Arranjo Típico de Atendimento na Ponte de embarque
Fonte: Airbus Industries, 2005 (adaptado)

Na figura a seguir, temos os dados de ruído da aeronave Airbus A320 com motores tipo GE CFM56-5b4 27.000 libras, usados nos modelos da companhia TAM.

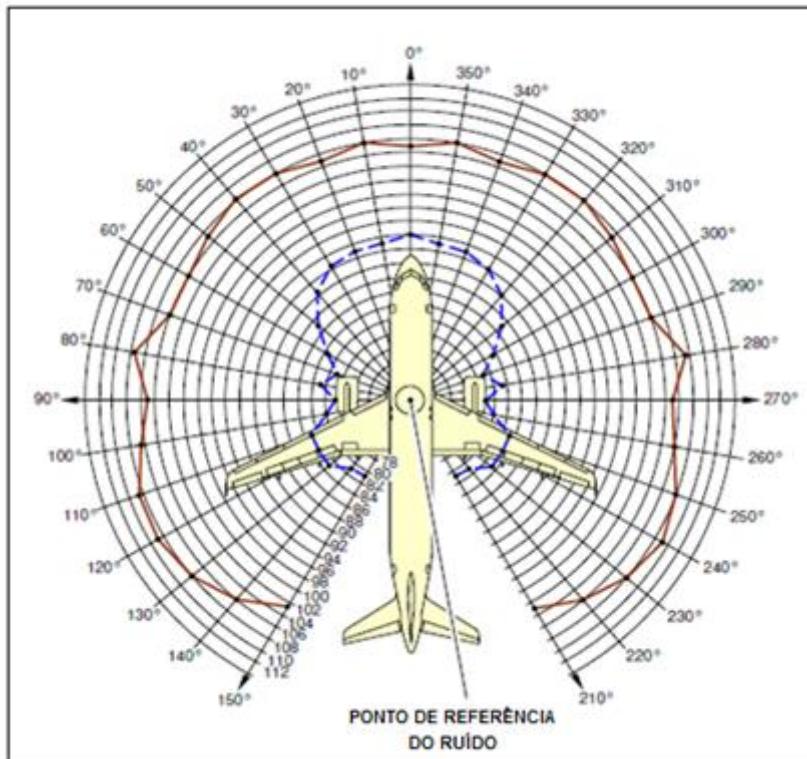


Figura 21 – Dados de Ruído da Aeronave A320
Fonte: Airbus Industries, 2005 (adaptado)

Conforme o fabricante, estes dados foram obtidos nas seguintes condições:

- Arco do círculo (raio = 60,00 m (196.85 ft.)) com o microfone a 1,20 m de altura, centralizado na posição de referência de ruído;
- Com os dois motores acionados;
- Condições meteorológicas no dia de teste: temperatura de 22°C, umidade relativa do ar em 42%, pressão atmosférica de 1003 hPa, velocidade do vento desprezível e sem chuva
- Área azul corresponde a aeronave estacionada e a área vermelha máxima potência possível com os freios acionados.

Na figura 22, temos as zonas de perigo dos motores com a aeronave estacionada no solo do modelo Airbus A320, com motores tipo GE CFM56-5b4 27.000 libras, usados pela companhia TAM.

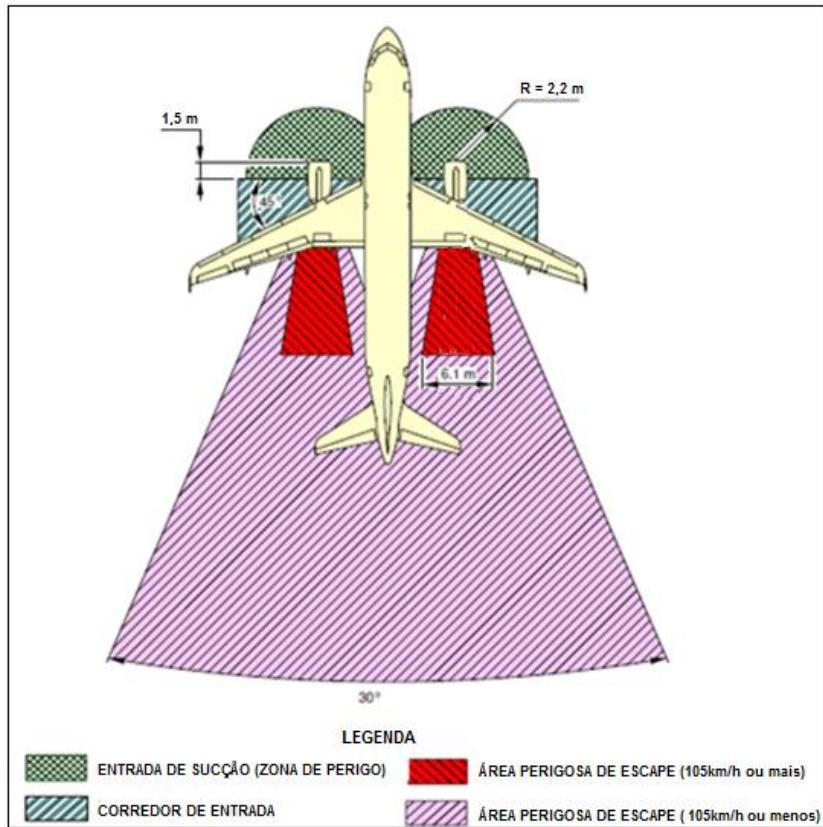


Figura 22 – Zonas de Perigo dos Motores da Aeronave A320
Fonte: Airbus Industries, 2005 (adaptado)

Na figura 23, temos os dados de ruído da aeronave Airbus A319 com motores tipo AE V2524-A5 24.000 libras, usados nos modelos das companhias TAM e AVIANCA.

Conforme o fabricante, estes dados foram obtidos nas seguintes condições:

- Arco do círculo (raio = 60 m (196.85 ft.)) com o microfone a 1,2 m de altura, centralizado na posição de referência de ruído;
- Com os dois motores acionados;
- Condições meteorológicas no dia de teste: temperatura de 27°C, umidade relativa do ar em 40%, pressão atmosférica de 1000 hPa, velocidade do vento desprezível e sem chuva
- Área azul corresponde a aeronave estacionada e a área vermelha máxima potência possível com os freios acionados.

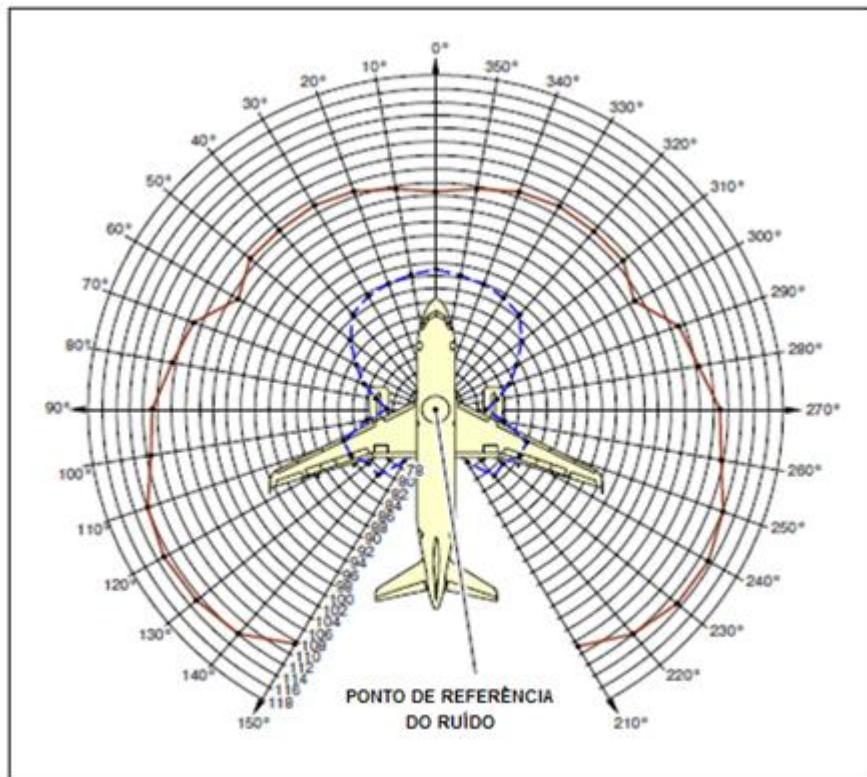


Figura 23 – Dados de Ruído da Aeronave A319
Fonte: Airbus Industries, 2005 (adaptado)

Na figura 24, temos as zonas de perigo dos motores com a aeronave estacionada no solo do modelo Airbus A319 com motores tipo AE V2524 24.000 libras, usados pelas companhias TAM e AVIANCA.

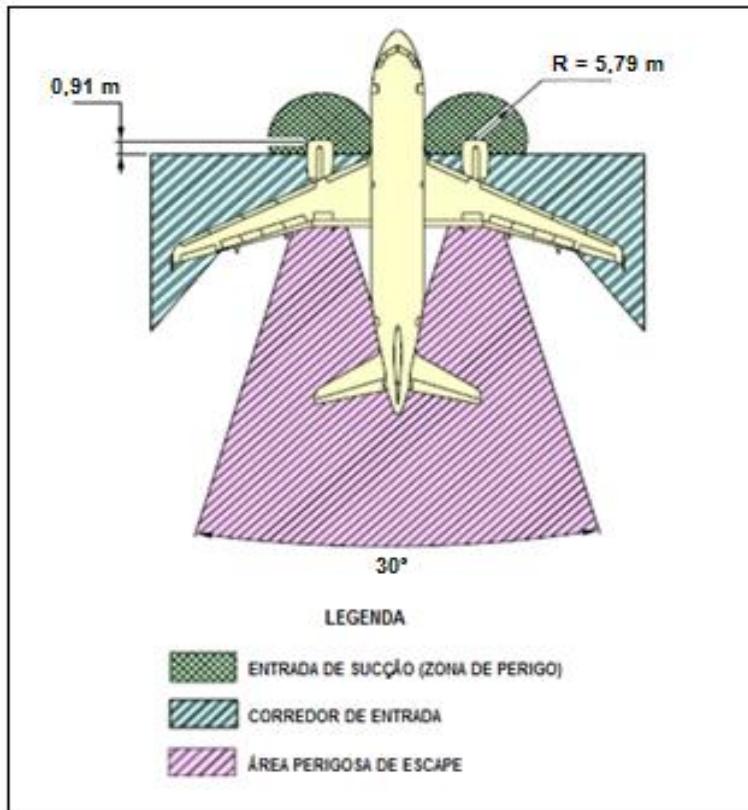


Figura 24 – Zonas de Perigo dos Motores da Aeronave A319
Fonte: Airbus Industries, 2005 (adaptado)

3.4. PONTOS DE ESTACIONAMENTO DAS AERONAVES

A figura a seguir mostra a localização dos pontos de estacionamento do Pátio 3 no Aeroporto de São Paulo/Congonhas que serviram de base na escolha das áreas avaliadas.

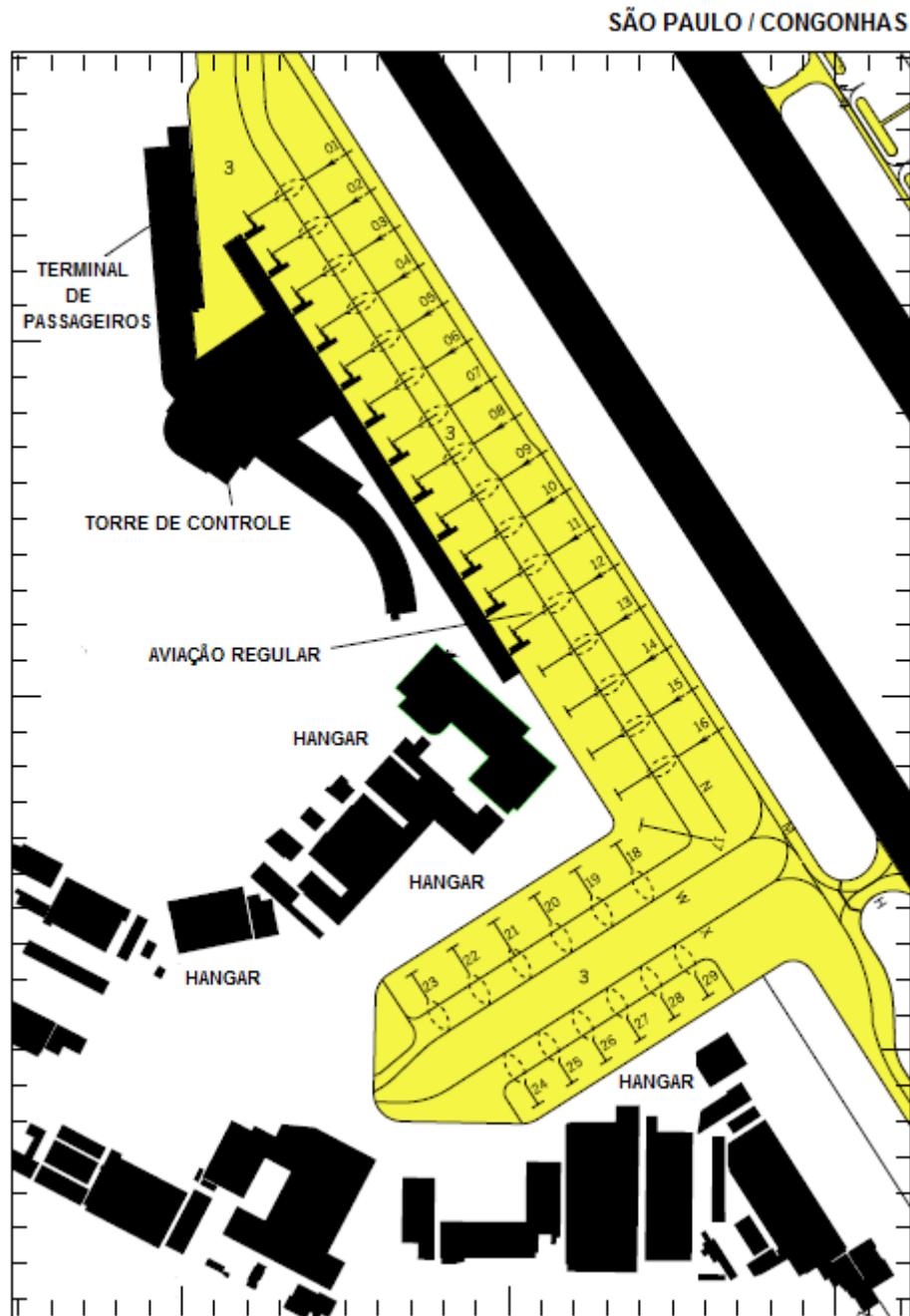


Figura 25 – Pontos de Estacionamento do Aeroporto de Congonhas
Fonte: <http://ais.decea.gov.br> (adaptado)

Na coleta de dados foram observados os seguintes pontos:

- Para os níveis de iluminância: pontos 01 ao 29;
- Para os níveis de pressão sonora: pontos 01, 08, 15 e 20.

Estes pontos de estacionamento foram escolhidos de forma que as informações coletadas evidenciem situações críticas como por exemplo a proximidade das cabeceiras das pistas no momento da decolagem das aeronaves.

3.5. COLETA DE DADOS

Neste trabalho, a coleta de dados foi realizada visando observar as seguintes características:

- Tipo de aeronave que estava sendo atendida;
- Tempo de permanência de atendimento da aeronave;
- Proximidade do trabalhador com a fonte ruidosa;
- Função do trabalhador;
- Observância quanto ao uso de EPI's;
- Nível de iluminamento para medições realizadas no período noturno;
- Condições atmosféricas.

Durante o período de coleta foram realizadas quatro medições, e foi considerado as aeronaves que as empresas aéreas mais utilizam no aeroporto. As mesmas foram realizadas em dois dias com condições climáticas diferentes e também foi considerando o horário de maior movimento do aeroporto. Para a medição de ruído foi considerado o valor médio da pressão sonora, como também os valores de temperatura e iluminância.

As situações mais críticas da avaliação foram nas operações de pouso, decolagem, na aproximação das aeronaves para estacionamento e desembarque de passageiros.

3.6. PONTOS DE OBSERVAÇÃO

Para efeito de medição foram considerados os seguintes pontos identificados, onde se encontram os seguintes trabalhadores:

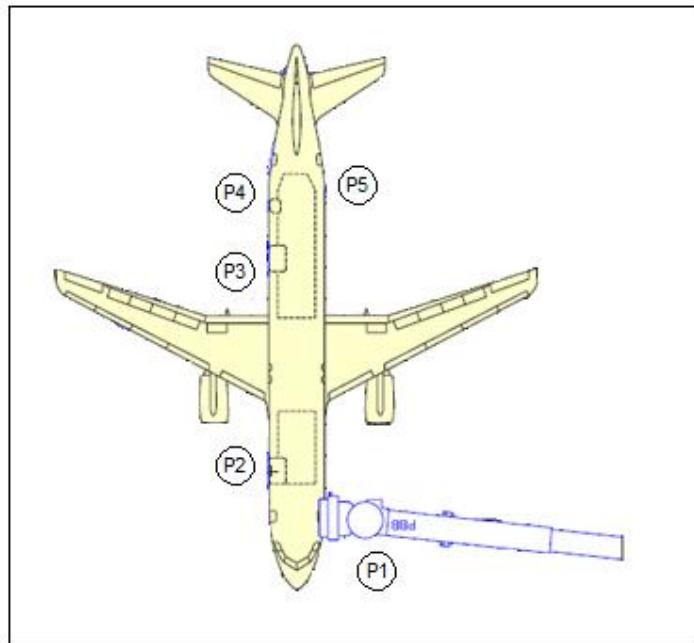


Figura 26 – Pontos de Medição
Fonte: Arquivo Pessoal

P1 - Mecânicos de Manutenção e o Fiscal de Pátio no momento de chegada da aeronave;

P2 - Motorista de abastecimento de combustíveis e os carregadores de bagagens;

P3 - Carregadores de bagagens;

P4 – Serviço de comissaria e funcionários do serviço de saneamento (água e esgoto);

P5 - Serviço de limpeza.



Figura 27 - Ponto de Medição P1
Fonte: Arquivo Pessoal



Figura 28 - Ponto de Medição P2
Fonte: Arquivo Pessoal



Figura 29 - Pontos de Medição P3 e P4
Fonte: Arquivo Pessoal

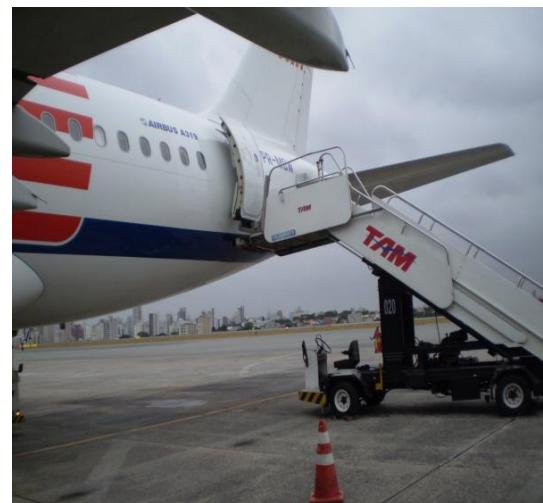


Figura 30 - Ponto de Medição P5
Fonte: Arquivo Pessoal

3.7. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Para a realização das medições, foram utilizados os seguintes equipamentos:

- a) Decibelímetro marca Minipa modelo MSL-1325 tipo II;
- b) Termo-higrômetro com interface wireless marca Minipa modelo MTH-1362W;
- c) Medidor multifuncional marca Impac modelo IP-410 tipo II;
- d) Luxímetro digital marca Minipa modelo MLM-1011;
- e) Cronômetro digital;
- f) Termômetro de globo Instrutemp modelo ITWTG-2000;
- g) Notebook.

Os instrumentos utilizados na coleta de dados foram fornecidos e calibrados pelos respectivos fabricantes.

3.8. TOMADA DE MEDIDAS

A determinação pontual dos níveis de ruído foi fundamentada na NR-15 (Atividades e operações insalubres), item 1, anexo 1, onde determina que devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando com circuito de compensação “A” e circuito de resposta lenta (SLOW), realizadas próximas ao ouvido do trabalhador, com uma altura média de 1,60m do solo.

As observações das condições ambientais foram realizadas no pátio de manobras com o auxílio do termômetro de globo e do termo-higrômetro.

O nível de iluminância foi medido com o auxílio do luxímetro, considerando nível referente a um plano horizontal de 0,75m.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. VALORES OBTIDOS

Nas figuras a seguir estão registrados os valores observados de nível de pressão sonora, frequências, tempo de exposição e temperatura dos pontos citados.

DATA	18/09/2010	PERÍODO	14:50 às 15:25h	
AERONAVE ATENDIDA	Boeing 737-800			
PISTA EM USO	17L/17R	LOCAL DE MEDIDA	Ponto de estacionamento nº 01	
TEMPERATURAS MEDIDAS				
GLOBO	BULBO SECO		BULBO ÚMIDO	
19,0°C	16,2°C		12,0°C	
UMIDADE RELATIVA	PONTO DE ORVALHO		VELOCIDADE DO VENTO	
58,5%	8,2°C		5,5 m/s	
GRANDEZAS MEDIDAS				
PONTO OBSERVADO	PRESSÃO SONORA MEDIDA	FREQUÊNCIA MEDIDA	TEMPO DE EXPOSIÇÃO	TEMPO MÁXIMO DE EXPOSIÇÃO (NR-15)
P1	107,3dB(A)	4.000Hz	3 minutos	20 minutos
P2	85,0 dB(A)	2.000Hz	28 minutos	480 minutos
P3	93,8 dB(A)	5.000Hz	27 minutos	135 minutos
P4	93,4 dB(A)	5.000Hz	22 minutos	135 minutos
P5	94,7 dB(A)	2.000Hz	27 minutos	120 minutos

Figura 31 – Valores Observados no Ponto de Estacionamento 1

Fonte: Arquivo Pessoal

DATA	18/09/2010	PERÍODO	16:10 às 16:40h	
AERONAVE ATENDIDA	Boeing 737-700			
PISTA EM USO	17L/17R	LOCAL DE MEDIDA	Ponto de estacionamento nº 08	
TEMPERATURAS MEDIDAS				
GLOBO	BULBO SECO		BULBO ÚMIDO	
19,6°C	17,1°C		12,8°C	
UMIDADE RELATIVA	PONTO DE ORVALHO		VELOCIDADE DO VENTO	
60,7%	9,5°C		5,27 m/s	
GRANDEZAS MEDIDAS				
PONTO OBSERVADO	PRESSÃO SONORA MEDIDA	FREQUÊNCIA MEDIDA	TEMPO DE EXPOSIÇÃO	TEMPO MÁXIMO DE EXPOSIÇÃO (NR-15)
P1	102,0dB(A)	4.000Hz	3 minutos	45 minutos
P2	91,0 dB(A)	2.000Hz	28 minutos	210 minutos
P3	96,3 dB(A)	5.000Hz	27 minutos	105 minutos
P4	97,5 dB(A)	5.000Hz	22 minutos	75 minutos
P5	91,2 dB(A)	2.000Hz	27 minutos	210 minutos

Figura 32 – Valores Observados no Ponto de Estacionamento 8

Fonte: Arquivo Pessoal

DATA	01/10/2010	PERÍODO	18:20 às 18:48h	
AERONAVE ATENDIDA	Airbus A319			
PISTA EM USO	17L/17R	LOCAL DE MEDIÇÃO	Ponto de estacionamento nº 15	
TEMPERATURAS MEDIDAS				
GLOBO		BULBO SECO	BULBO ÚMIDO	
29,0°C		22,3°C	20,5°C	
UMIDADE RELATIVA		PONTO DE ORVALHO	VELOCIDADE DO VENTO	
82,1%		19,5°C	6,94 m/s	
GRANDEZAS MEDIDAS				
PONTO OBSERVADO	PRESSÃO SONORA MEDIDA	FREQUÊNCIA MEDIDA	TEMPO DE EXPOSIÇÃO	TEMPO MÁXIMO DE EXPOSIÇÃO (NR-15)
P1	105,3dB(A)	4.000Hz	3 minutos	30 minutos
P2	90,0 dB(A)	2.000Hz	28 minutos	240 minutos
P3	98,0 dB(A)	5.000Hz	27 minutos	75 minutos
P4	98,5 dB(A)	6.000Hz	22 minutos	75 minutos
P5	90,0 dB(A)	2.000Hz	27 minutos	240 minutos

Figura 33 – Valores Observados no Ponto de Estacionamento 15

Fonte: Arquivo Pessoal

DATA	01/10/2010	PERÍODO	20:25 às 20:56h	
AERONAVE ATENDIDA	Airbus A320			
PISTA EM USO	17L/17R	LOCAL DE MEDIÇÃO	Ponto de estacionamento nº 20	
TEMPERATURAS MEDIDAS				
GLOBO		BULBO SECO	BULBO ÚMIDO	
24,3°C		22,7°C	20,8°C	
UMIDADE RELATIVA		PONTO DE ORVALHO	VELOCIDADE DO VENTO	
82,3%		19,8°C	6,11 m/s	
GRANDEZAS MEDIDAS				
PONTO OBSERVADO	PRESSÃO SONORA MEDIDA	FREQUÊNCIA MEDIDA	TEMPO DE EXPOSIÇÃO	TEMPO MÁXIMO DE EXPOSIÇÃO (NR-15)
P1	102,0dB(A)	4.000Hz	3 minutos	45 minutos
P2	80,0 dB(A)	2.000Hz	28 minutos	480 minutos
P3	90,0 dB(A)	5.000Hz	27 minutos	240 minutos
P4	96,0 dB(A)	6.000Hz	22 minutos	105 minutos
P5	92,0 dB(A)	2.000Hz	27 minutos	180 minutos

Figura 34 – Valores Observados no Ponto de Estacionamento 20

Fonte: Arquivo Pessoal

4.2. ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.2.1 Dose de ruído

De acordo com o anexo nº 1 da NR-15 (Atividades e operações insalubres), quando ocorrer a exposição a dois ou mais períodos de exposição a diferentes níveis de ruído devem ser considerados seus efeitos combinados, obtidos pela seguinte equação:

$$D = (C_1/T_1) + (C_2/T_2) + (C_3/T_3) + \dots + (C_N/T_N)$$

Onde:

D → dose de ruído

C_N → tempo em que o trabalhador fica exposto a um nível de ruído específico

T_N → exposição máxima diária admissível

4.2.1.2 Dose de ruído equivalente por ponto

Com os valores obtidos nas medições, os valores das doses de ruído equivalente por ponto e por tipo de aeronave são:

a) Ponto P1

- Para aeronaves Airbus A319 e A320

$$D = (12/45) + (12/30) = 0,66$$

- Para aeronaves Boeing 737-700 e 737-800

$$D = (12/20) + (12/45) = 0,86$$

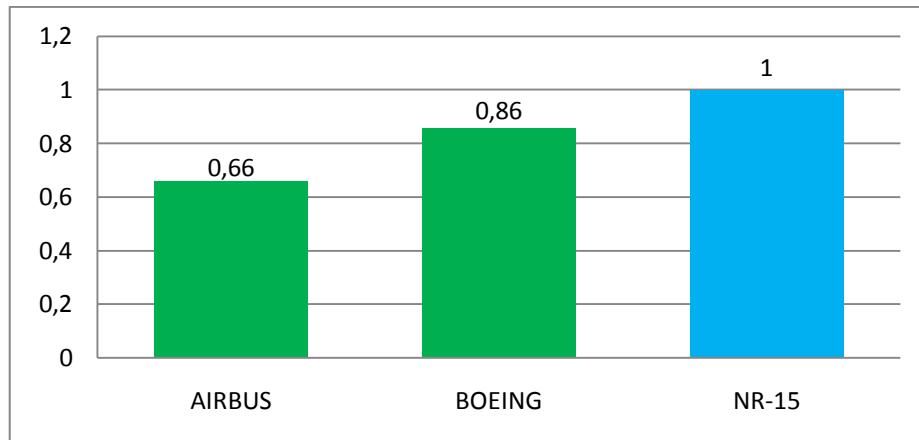


Gráfico 1 – Resultados do ponto de medição P1

Fonte: Arquivo Pessoal

b) Ponto P2

- Para aeronaves Airbus A319 e A320

$$D = (112/240) + (112/480) = 0,70$$

- Para aeronaves Boeing 737-700 e 737-800

$$D = (112/480) + (112/210) = 0,76$$

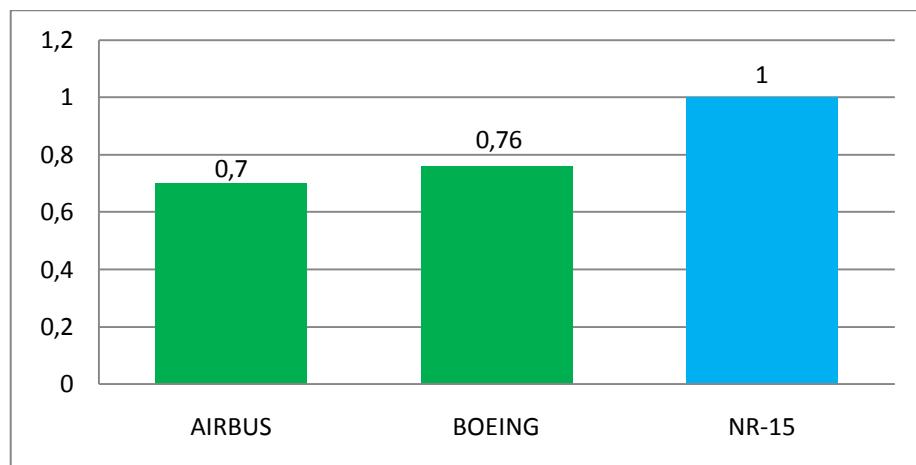


Gráfico 2 – Resultados do ponto de medição P2

Fonte: Arquivo Pessoal

- c) Ponto P3
- Para aeronaves Airbus A319 e A320

$$D = (108/75) + (108/240) = 1,89$$

- Para aeronaves Boeing 737-700 e 737-800

$$D = (108/135) + (108/105) = 1,82$$

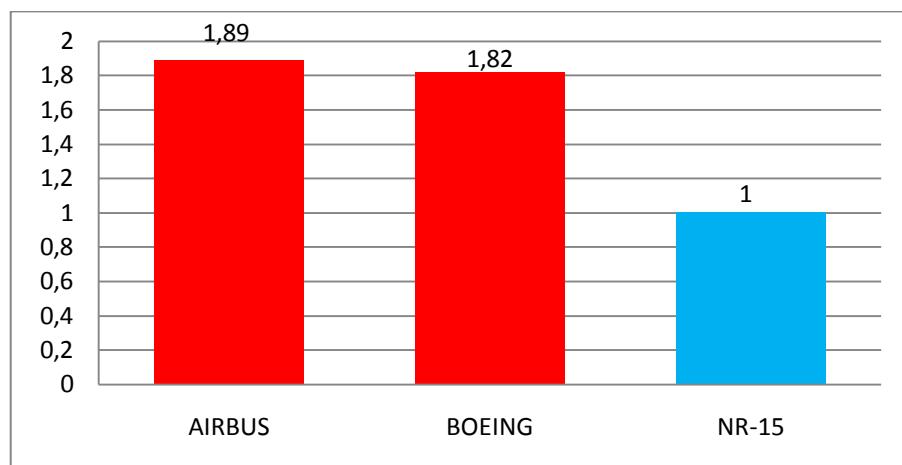


Gráfico 3 – Resultados do ponto de medição P3
Fonte: Arquivo Pessoal

- d) Ponto P4
- Para aeronaves Airbus A319 e A320

$$D = (88/75) + (88/105) = 2,01$$

- Para aeronaves Boeing 737-700 e 737-800

$$D = (88/135) + (88/75) = 1,82$$

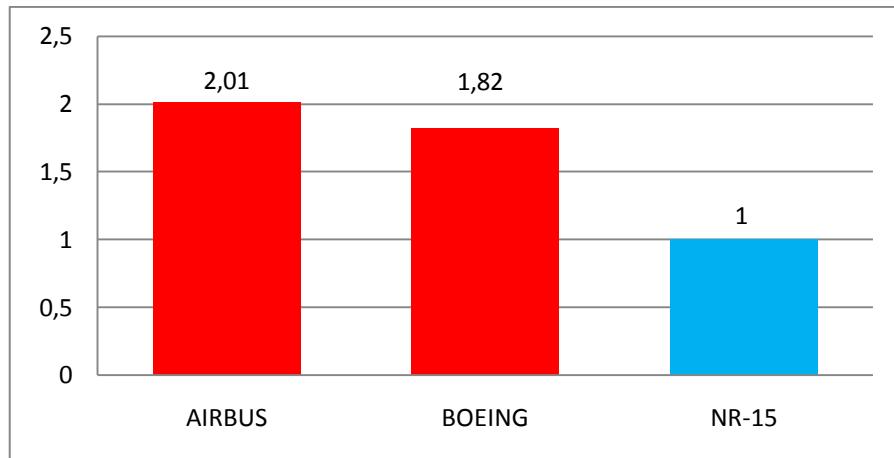


Gráfico 4 – Resultados do ponto de medição P4

Fonte: Arquivo Pessoal

e) Ponto P5

- Para aeronaves Airbus A319 e A320

$$D = (108/240) + (108/180) = 1,05$$

- Para aeronaves Boeing 737-700 e 737-800

$$D = (108/120) + (108/210) = 1,41$$

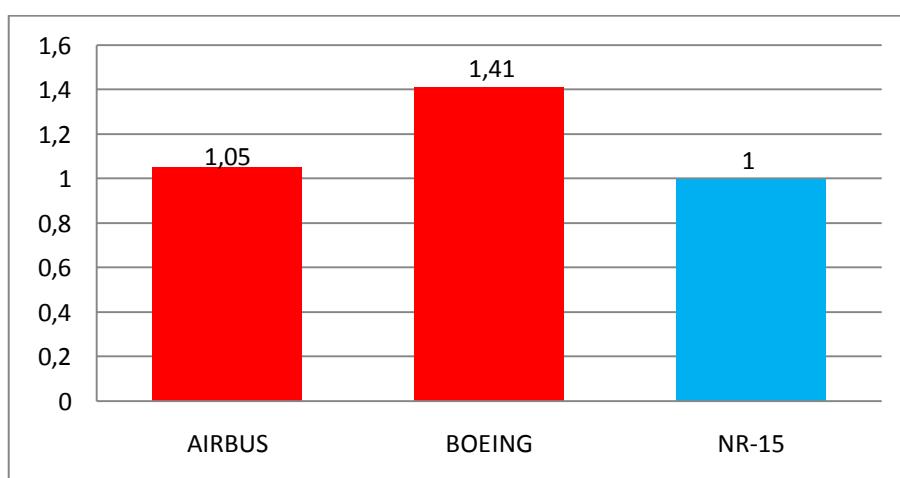


Gráfico 5 – Resultados do ponto de medição P5

Fonte: Arquivo Pessoal

Com base nos valores médios de pressão sonora das figuras 31, 32, 33 e 34, quando confrontados com os cálculos das doses de ruído previstos na NR-15 (Atividades e operações insalubres), anexo nº 1, tem-se os pontos P1 e P2 dentro da faixa admissível de exposição, pois seus valores não excederam a unidade. Nos pontos P3, P4 e P5, os valores encontram-se acima dos limites de tolerância por superarem a unidade. O que contribuiu para os altos valores atingidos nos pontos P3 e P4 foi o acionamento do ar condicionado das aeronaves e a entrada de ar do sistema auxiliar de potência.

Convém ressaltar, que devido aos níveis de pressão sonora terem valores relevantes, observou-se que todos os trabalhadores estavam usando seus protetores auditivos, entretanto, alguns pilotos quando faziam a verificação externa na aeronave não utilizavam a proteção. Como não foi verificado quantos voos os pilotos fazem diariamente, o que não foi objeto deste estudo, os valores de exposição somados durante sua jornada de trabalho podem ser um risco ocupacional.

4.2.1.3 Verificação da atenuação efetiva dos protetores auditivos

Para a determinação do nível de ruído a que o trabalhador esteve exposto, tomou-se como referência os protetores fabricados pela 3M e a IN.INSS/DC nº 57 de 10/10/2001 no item II, art. 173. Segundo a referida Instrução Normativa o nível de pressão sonora no ouvido do trabalhador pode ser obtido pela seguinte equação:

$$NPSc = NPSa - (NRR \times f - 7)$$

Onde:

NPSc → nível de pressão sonora no ouvido com protetor em dB(A)

NPSa → nível de pressão sonora do ambiente em dB(A)

NRR → nível de redução de ruído

f → fator de correção do protetor (0,75 para tipo concha, 0,5 para tipo espuma moldável e 0,3 para o tipo plug de inserção)

4.2.1.4 Verificação da atenuação efetiva com os valores obtidos

- a) Protetores auditivos de inserção de espuma moldável → NRRsf = 15 dB

$$NPSc = 91 - (15 \times 0,5 - 7) \rightarrow NPSc = 90,5 \text{ dB(A)}$$

- b) Protetores auditivos de inserção pré-moldável → NRRsf = 17 dB

$$NPSc = 98 - (17 \times 0,3 - 7) \rightarrow NPSc = 99,9 \text{ dB(A)}$$

- c) Protetores auditivos tipo concha → NRRsf = 21 dB

$$NPSc = 98 - (21 \times 0,75 - 7) \rightarrow NPSc = 89,2 \text{ dB(A)}$$

4.2.2 Limites de tolerância de exposição ao calor

Em consonância com a NR-15 (Atividades e operações insalubres), anexo nº 3, a exposição ao calor deve ser avaliada através do “Índice de Bulbo Úmido – Termômetro Globo” IBUTG. Para ambientes externos com carga solar, pode ser obtido pela equação:

$$IBUTG = 0,7 \times tbn + 0,1 \times tbs + 0,2 \times tg$$

Onde:

IBUTG → índice de bulbo úmido – termômetro globo

tbn → temperatura de bulbo úmido natural

tg → temperatura de globo

tbs → temperatura de bulbo seco

Os limites de tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho contínuo ou com períodos de descanso no próprio local de trabalho, são definidos pelo quadro 1 do anexo nº 3 da NR-15 (Atividades e operações insalubres):

REGIME DE TRABALHO INTERMITENTE COM DESCANSO NO PRÓPRIO LOCAL DE TRABALHO (por hora)	TIPO DE ATIVIDADE		
	LEVE	MODERADA	PESADA
Trabalho contínuo	até 30,0	até 26,7	até 25,0
45 minutos trabalho 15 minutos descanso	30,1 a 30,5	26,8 a 28,0	25,1 a 25,9
30 minutos trabalho 30 minutos descanso	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 minutos trabalho 45 minutos descanso	31,5 a 32,2	29,5 a 31,1	28,0 a 30,0
Não é permitido o trabalho, sem a adoção de medidas adequadas de controle	acima de 32,2	acima de 31,1	acima de 30,0

Figura 35 – Limites de Tolerância de Exposição ao Calor

Fonte: www.mte.gov.br

4.2.2.1 Verificação dos limites de tolerância de exposição ao calor com os valores obtidos

As medições dos valores de IBUTG para ambiente com carga solar são:

a) No dia 01/10/2010.

- das 18:20 às 18:48h:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \times 20,5 + 0,1 \times 22,3 + 0,2 \times 29 \rightarrow \text{IBUTG} = 22,4^\circ\text{C}$$

- das 20:25 às 20:56h:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \times 20,8 + 0,1 \times 22,7 + 0,2 \times 24,3 \rightarrow \text{IBUTG} = 21,7^\circ\text{C}$$

b) No dia 18/09/2010.

- das 14:50 às 15:25h:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \times 12 + 0,1 \times 16,2 + 0,2 \times 19 \rightarrow \text{IBUTG} = 13,8^\circ\text{C}$$

- das 16:10 às 16:40h:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \times 12,8 + 0,1 \times 17,1 + 0,2 \times 19,6 \rightarrow \text{IBUTG} = 14,6^\circ\text{C}$$

Os ciclos de trabalho para uma base de cálculo de 60 minutos e os tipos de atividade por trabalhador são:

- a) Mecânicos de manutenção:
 - Tipo de atividade: moderada
 - Ciclo de trabalho: 45 minutos de trabalho e 15 minutos de descanso
- b) Carregadores de bagagem:
 - Tipo de atividade: moderada
 - Ciclo de trabalho: 40 minutos de trabalho e 20 minutos de descanso
- c) Serviço de saneamento:
 - Tipo de atividade: moderada
 - Ciclo de trabalho: 30 minutos de trabalho e 30 minutos de descanso
- d) Serviço de comissaria:
 - Tipo de atividade: moderada
 - Ciclo de trabalho: 40 minutos de trabalho e 20 minutos de descanso
- e) Serviço de abastecimento:
 - Tipo de atividade: moderada
 - Ciclo de trabalho: 40 minutos de trabalho e 20 minutos de descanso
- f) Serviço de limpeza:
 - Tipo de atividade: moderada
 - Ciclo de trabalho: 40 minutos de trabalho e 20 minutos de descanso

Na avaliação pontual, os valores de “índice de bulbo úmido-termômetro de globo” (IBUTG) calculados, quando confrontados com o quadro 1 do anexo nº 3 da NR-15 (Atividades e operações insalubres), indicam que os ciclos de trabalho são adequados para atividades do tipo moderadas sendo compatíveis as condições térmicas do ambiente analisado com o limite de tolerância não ultrapassado

4.2.3 Nível de iluminância

Não há uma norma específica para os níveis de iluminância em ambientes externos.

4.2.3.1 Verificação dos níveis de iluminância

Os níveis de iluminância médios obtidos foram:

- Pontos de estacionamento 01 ao 12 → 30 lux
- Pontos de estacionamento 13 ao 16 → 15 lux
- Pontos de estacionamento 18 ao 29 → 50 lux

Os níveis de iluminância são insatisfatórios para a realização das atividades noturnas, principalmente entre os pontos de estacionamento 13 ao 16. Por falta de norma específica utiliza-se uma norma similar para análise dos resultados obtidos, no caso a N 2429 (Níveis mínimos de iluminamento) da Petrobrás que trata sobre a especificação dos níveis de iluminamento. Na referida norma em sua tabela 2 (ambientes com atividade de apoio operacional), item 9 (áreas de movimentação de cargas), especifica um nível mínimo de 150 lux que seria recomendado para estes boxes.

5. CONCLUSÕES

A metodologia de análise aplicada para este trabalho foi a comparação dos valores obtidos na coleta de dados com os valores considerados na normalização vigente.

Com base nos valores calculados das doses de ruído comparados com os valores previstos no anexo nº 1 da NR-15 (Atividades e operações insalubres), os trabalhadores envolvidos, com as atividades de assistência das aeronaves em solo, devem obrigatoriamente usar protetores auditivos durante toda a jornada de trabalho.

Conforme os resultados obtidos e apresentados no item 4.4.2.1, o nível de calor existente no aeroporto foi avaliado através do índice de bulbo úmido-termômetro de globo, onde foram registrados os valores médios de temperatura. Os resultados destas avaliações quando confrontados com o quadro 1 do anexo nº 3 da NR-15 (Atividades e operações insalubres), indicam que os ciclos de trabalho são adequados para as atividades mencionadas, sendo assim, compatíveis com o ambiente analisado, não oferecendo risco aos trabalhadores.

Por não haver legislação específica para iluminação de ambientes externos, como parâmetro de análise foi utilizada a norma N 2429 (Níveis mínimos de iluminamento) da Petrobrás, pois as condições se assemelham as áreas avaliadas. Assim, os níveis de iluminância obtidos indicam que são insatisfatórios para as atividades noturnas. Isto justifica-se pela dificuldade de identificação de qualquer parte ou elemento da aeronave na coleta de dados realizados durante a pesquisa.

Como sugestão de trabalhos futuros, seria interessante o estudos dos seguintes profissionais:

- Mecânicos de aeronaves que atuam nos hangares;
- Profissionais que atuam nas áreas internas do aeroporto;
- Riscos ocupacionais dos controladores de voo;
- Exposição de comandantes e primeiros-oficiais a exposição de ruídos;
- Avaliação dos riscos químicos e biológicos dos trabalhadores aeroportuários;
- Análise do conforto térmico dos trabalhadores na área externa do aeroporto.

6. REFERÊNCIAS

3M do Brasil. **Proteção auditiva.** <http://solutions.3m.com.br/wps/portal/3M/PT_BR/SaudeOcupacional/Home/Solucoes/ProtecaoAuditiva> Acesso: 04/02/2011.

AIRBUS. **Airplane characteristics A319.** France, 2005. 303 p.

AIRBUS. **Airplane characteristics A320.** France, 2005. 332 p.

AIRLINERS.NET. <<http://www.airliners.net/search/>> Acesso: 04/02/2011.

BISTAFA, S. R. **Acústica aplicada ao controle de ruído.** São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 2006. 368 p.

BOEING. **Airplane characteristics for airport planning 737.** USA, 2005. 554 p.

BRASIL. Ministério da Aeronáutica, Departamento de Aviação Civil, Instrução IAC-2308-0690 de 1990. **Procedimento de segurança em pátio e estacionamento de aeroportos.** Brasília, DF, p.17, 1990.

BRASIL. Ministério da Defesa, Departamento de Controle de Espaço Aéreo, Instrução IAC-100-12 de 2006. **Regras de serviço de tráfego aéreo,** Brasília, DF, 2006.

BRASIL. Ministério do Trabalho, FUNDACENTRO. **Norma de higiene ocupacional, Procedimento técnico, NHO 01 de 2001.** São Paulo, 2001.

BRASIL. Ministério da Defesa, Departamento de Aviação Civil, Instrução IAC-163-1001A de 2004. **Execução de serviços auxiliares de transporte aéreo,** Brasília, DF, 2004.

BRASIL. Ministério da Previdência Social, Instrução Normativa INSS/DC nº 57 de 10 de outubro de 2001. **Estabelece critérios a serem adotados pelas linhas de Arrecadação e Benefícios**, art. 173, Brasília, DF, 2001.

ESTON, S. M.; PEREIRA, J. G. **Avaliação e controle da exposição ao calor**. PECE/USP. São Paulo, 2009.

ESTADOS UNIDOS. Federal Aviation Administration, ADA 154319 de 1985. **Aviation noise effects**. Estados Unidos, 1985.

GABAS, G. C. **Programa de conservação auditiva – 3M do Brasil: manual**. São Paulo, 2004. 71 p.

Consolidação das Leis do Trabalho – CLT. **Capítulo V, Segurança e Medicina do Trabalho**, 2010.

MATOS, M. P. Exposição ocupacional ao frio. **Higiene Ocupacional**. São Paulo, nov. 2007. Disponível em <<http://higieneocupacional.com.br/download/frio-paiva.pdf>> Acesso: 03/02/2011.

MORAES, G. C. **Legislação de segurança e saúde no trabalho: Normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego**. Rio de Janeiro: Ed. Gerenciamento Verde, 7^a edição, 2009, 996 p.

MORAIS, L. R.; SLAMA, J. G.; MANSUR, W. J. **Utilização de barreiras acústicas no controle de ruído aeroportuário**. In: SIMPÓSIO DE TRANSPORTE AÉREO, 8, 2008, Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, A. G. **Análise dos níveis de ruído nas instalações de um aeroporto**, 2002. 78 p. Monografia. Faculdade de Arquitetura, Engenharias e Tecnologia, Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá, 2002.

OLIVEIRA, C. **Trabalho em aeroportos. Voando baixo**, 196, p. 38-53, abr. 2008.

PETROBRÁS. **Especificação dos níveis mínimos de iluminamento.** N-2429, maio 2005, 7p.

PINHEIRO, J. L.; LINS, J. F. A. B. A.; GONÇALVES D. C.; NOGUEIRA, M. C. J. A. **Riscos à saúde do trabalhador da construção civil em trabalhos a céu aberto,** 16 p. Monografia. Faculdade de Arquitetura, Engenharias e Tecnologia, Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá.

PINTO, H. S.; ZULLO, J.; ÁVILA, A. M. H. Escala psicrométrica UNICAMP para indicação de níveis de umidade relativa do ar prejudiciais à saúde. **CEPAGRI/UNICAMP**, Campinas, set. 2008. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/artigos-especiais/umidade-do-ar-saude-no-inverno-.html>> Acesso: 01/02/2011.

SÃO PAULO (Município). Câmara Municipal de São Paulo. **Comissão Parlamentar de Estudos para averiguar problemas relacionados ao aeroporto de Congonhas: relatório final.** São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www1.camara.sp.gov.br/central_de_arquivos/vereadores/CE-Congonhas-2007.pdf> Acesso: 15/02/2011.

SÃO PAULO (Município). **Estudo de impacto ambiental – EIA, Relatório de impacto ambiental – RIMA, para o Aeroporto de São Paulo/Congonhas.** São Paulo, 2008, v.1, dez 2008. Disponível em: <http://ww2.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/secretarias/meio_ambiente/cades/audiencias/0001/eia_rima_congonhas_rima_vol_1.pdf> Acesso: 16/02/2011.