

Caracterização do Ruído de Equipamentos de Apoio ao Solo em Aeroportos

A.P. Gama^a, J.G. Slama^b e R. Nogueira^c

^a Programa de pós-graduação em Arquitetura, Área de Conforto Ambiental e Eficiência Energética – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia, Bloco G, 21945-970, RJ, Brasil.
E-mail: anapgama@yahoo.com.br

^b Programa de Engenharia Mecânica Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia, Bloco G, 21945-970, RJ, Brasil. jules@rionet.com.br

^c Programa de Engenharia Mecânica Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia, Bloco G, 21945-970, RJ, Brasil., E-mail: ritacorde@ig.com.br

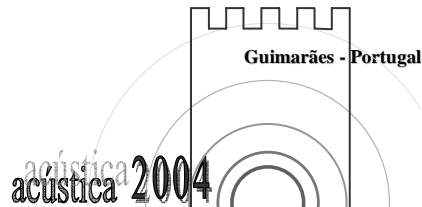
RESUMO: Este trabalho descreve o estudo realizado para caracterização dos níveis de ruído emitidos pelos equipamentos de apoio ao solo no Aeroporto Internacional Tom Jobim no Rio de Janeiro. Este estudo incluiu a elaboração de uma metodologia para Medição de Ruído específica, objetivando a indicação de limites de emissão sonora a serem recomendados pela Administração dos aeroportos. Foram estudados as seguintes categorias de equipamentos: G.P.U (Ground Power Unit), Ar Condicionado, Caminhões de abastecimento, Loader, L.P.U., Push Back e tratores. A caracterização sonora foi empreendida a partir da análise acústica do equipamento em uso. Os resultados deste trabalho estão sendo utilizados pelas autoridades aeroportuárias para argumentação de proposições para criação de normalização específica sobre níveis de emissão sonora de equipamentos de apoio ao solo, no âmbito da administração dos aeroportos brasileiros.

ABSTRACT: This paper describes the study carried through for characterization of the noise levels emitted by the ground support equipment in the International Airport of Rio de Janeiro. This study has included the elaboration of a methodology for specific noise measurement, aiming the establishment of noise limits emission to be recommended by airports Administration. The equipment studied were: G.P.U (Ground Power Unit), Air Conditioning, supplying Trucks, Loader, L.P.U., Push Back and tractors. The noise characterization took place after the acoustical analysis of the equipment while in use, considering the highest level of possible noise during its functioning.

The analyzes of the results has made it possible to: verify the acoustical performance of the equipment; reference the elaboration of a set of recommendations for the noise control in airports sites and to base a proposal for regulation of the sonorous emission of ground support equipment on the Brazilian airports, taking as base the international regulation of the sonorous emission of A.P.U.(Auxiliary Power Unit).

1. INTRODUÇÃO

O trabalho surgiu do interesse da Superintendência de Meio Ambiente da INFRAERO (Empresa Brasileira de Infra-estruturas Aeroportuárias), empresa responsável pela



administração de 65 dos principais aeroportos brasileiros, em subsidiar a elaboração de normas e procedimentos visando o controle dos níveis de ruído emitidos por equipamentos de apoio no solo, a serem adotados em aeroportos brasileiros. Este estudo foi portanto, elaborado como parte de um programa de controle de ruído aeroportuário, visando a melhoria da qualidade de vida de trabalhadores, usuários do aeroporto e da comunidade vizinha.

O estudo foi realizado pelo Grupo de Acústica Ambiental da COPPE/UFRJ, e iniciou-se com o levantamento dos níveis de emissão sonora dos equipamentos de apoio ao solo em uso, no pátio do aeroporto internacional do Rio de Janeiro (AIRJ). A metodologia proposta para medição dos níveis sonoros foi especialmente elaborada para este estudo, tendo por referência as normas e legislações nacionais em vigor [1], e o levantamento do estado da arte do controle acústico dos equipamentos de apoio ao solo em aeroportos internacionais.

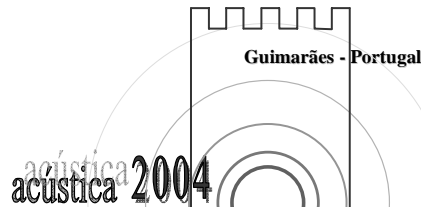
O presente trabalho também procurou analisar os diversos aspectos envolvidos na questão do controle de ruído dos equipamentos de apoio ao solo de aviões, a exemplo de: estado de conservação, manutenção, potência acústica indicada pelo fabricante, tempo de uso do equipamento, tempo diário de operação e potência máxima de utilização dos equipamentos.

A análise dos resultados subsidiou a elaboração de propostas e recomendações de medidas gerenciais, tais como: a elaboração de um programa de Gestão do Ruído de Equipamentos de Apoio ao Solo, e o estudo da implementação de restrições do uso do equipamento A.P.U. - *Auxiliary Power Unit* (gerador de energia acoplado à aeronave), nos aeroportos brasileiros.

2. IDENTIFICAÇÕES FÍSICAS E OPERACIONAIS DA FROTA DE EQUIPAMENTOS DE APOIO AO SOLO DO A.I.R.J.

Nas visitas iniciais ao pátio do A.I.R.J, foi feito o reconhecimento da área de estudo e identificados os principais equipamentos de apoio ao solo que operam na pista de pouso e decolagem deste aeroporto. Foram ainda verificados os procedimentos operacionais básicos adotados durante o funcionamento dos equipamentos.

Posteriormente, as observações feitas em campo foram catalogados a fim de facilitar a caracterização dos equipamentos em estudo. O relatório do estudo consta de levantamentos fotográficos; descrição da função desempenhada por cada equipamento; etapas dos procedimentos adotados pelos operadores no atendimento às aeronaves; levantamentos quantitativos da frota e percentuais de cada categoria de equipamentos em uso no pátio do A.I.R.J.



Para efeito da realização das medições sonoras em campo, classificou-se os equipamentos estudados em dois grupos, de acordo com suas características operacionais, conforme apresentado abaixo:

- Tipo 1- Funcionamento na Condição Parado: Equipamentos que operam estacionados próximos às aeronaves: Ar condicionado, esteira motorizada, G.P.U. (*Ground Power Unit*), LPU (unidade de partida), Loader, Plataforma motorizada – *Main deck*, Caminhão pantográfico (comissaria), Caminhões tipo QTA e QTU.
- Tipo 2- Funcionamento na Condição Em Movimento: Veículos que operam em constante movimento e com restrições de aproximação à aeronave: Tratores, Automóveis, Furgões, Caminhões basculantes e baú, Ônibus e *Push-back*.

Constatou-se, durante as visitas, a importância do ruído produzido pelo gerador de energia da aeronave, o A.P.U. (*Auxiliary Power Unit*), no clima acústico local. Em geral, o A.P.U. permanece em funcionamento durante todo o período de atendimento dos demais equipamentos de apoio ao solo ao avião. Deste modo, considerando tais condições de operação, observou-se a necessidade de incluir os parâmetros de emissão sonora do A.P.U. nos estudos em andamento.

3. A METODOLOGIA DE MEDIÇÃO DE RUÍDO

Devido à ausência de regulamentação específica para a emissão sonora destes equipamentos nos aeroportos brasileiros, o método proposto fundamentou-se em procedimentos e diretrizes estabelecidas em normas e legislações em vigor para veículos automotivos [1], e nas visitas prévias realizadas em campo.

Em síntese, o método define os seguintes requisitos para a realização das medições de ruído:

- Ambiente acústico adequado
- Dimensões necessárias ao local das medições
- Condições meteorológicas favoráveis
- Aparelhagem de medição acústica calibrada
- Posicionamentos do microfone, considerando 7,50m de distancia do eixo do equipamento
- Procedimentos para as medições de ruído, de acordo com o tipo de funcionamento do equipamento, ou seja, Condição Em Movimento (ver figura 1) e Condição Parado (ver figura 2).

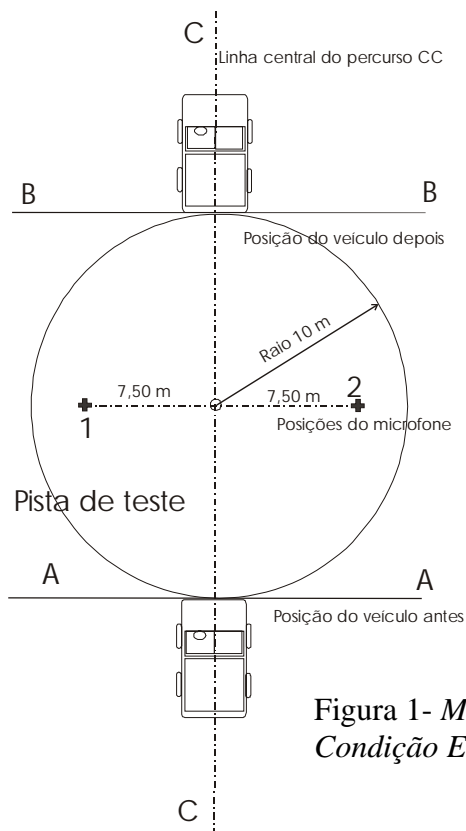


Figura 1- *Medição de ruído na Condição Em Movimento*

Simulação de uso do equipamento durante a medição de ruído na Condição Em Movimento, Figura 1:

A frente do veículo deve alcançar a linha AA, com velocidade constante de 20Km/h na 2ª marcha (velocidade máxima permitida no pátio), e continuar seguindo a linha central da trajetória CC até que a parte traseira do veículo alcance a linha BB.

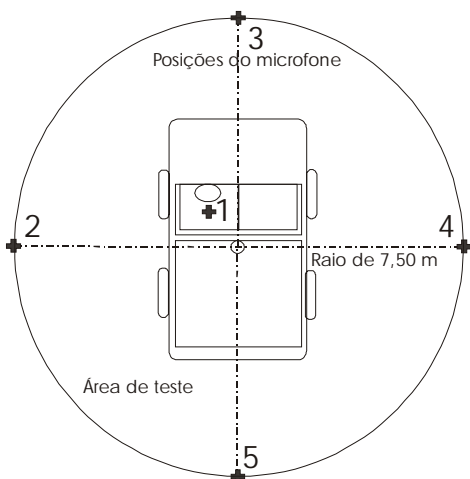


Figura 2- *Medição de ruído na Condição Parado*

Simulação de uso do equipamento durante a medição de ruído na Condição Parado, Figura 2:

As medições devem ser realizadas durante o período de 2 minutos, em cada posição. A média aritmética das medidas constitui o resultado final.

Em ambos os tipos de medição, o microfone deve ser orientado na direção do veículo e posicionado a 1,20m de altura em relação à superfície do local de ensaio.

As medições acústicas foram feitas para cada equipamento individualmente, e ocorreram em quatro etapas, devido a quantidade de equipamentos estudados. As medições foram realizadas em local distante do pátio de atendimento às aeronaves, e foi selecionado por apresentar as seguintes características: área aberta, livre de grandes objetos refletoras capazes de influenciar o campo acústico, livre de materiais absorventes e com superfície seca.

Para cada equipamento foi elaborada uma Ficha de Medição, constando das seguintes informações: ruído de fundo no local; tipo de medição (Condição Parado ou Condição em Movimento); todos os valores medidos do nível de pressão sonora ponderada em A para cada posição do sonômetro em relação ao veículo; condições climáticas durante a medição; identificação do veículo e estado de conservação do mesmo.

4. CARACTERIZAÇÃO SONORA DOS EQUIPAMENTOS DE APOIO AO SOLO EM USO NO PÁTIO DO A.I.R.J.

A Tabela 1 e 2 a seguir, apresentam os resultados das medições dos níveis sonoros:

Tabela 1 – *Medições na Condição Parado*

Equipamento	Nível de pressão sonora dB(A)
Ar condicionado	85.2
Caminhão Ar Condicionado	98.8
Caminhão Pantográfico (Comissaria)	80.1
GPU 90 KVA- ano 1980	88.0
GPU 120 KVA-ano 1998	81.9
GPU 120 KVA-ano 2000	81.9
GPU 140 KVA- ano 1974	88.1
Esteira Motorizada	67.9
Loader	79.6
LPU	99.3
Caminhão QTA ou QTU	73.4
Plataforma motorizada- Main Deck	84.1

Tabela 2 – *Medições na Condição Em Movimento*

Equipamento	Nível de pressão sonora dB(A)
Push Back	89.9
Trator	84.8

5. CONCLUSÃO

Com base em medições de ruído e inspeções visuais, constatou-se que a maioria dos equipamentos em uso no pátio do AIRJ, não são projetados com as proteções acústicas necessárias. A questão se agrava devido a existência de uma quantidade expressiva de equipamentos de apoio ao solo com mais de 20 anos de uso, ou seja, com desempenho acústico inferior aos modelos de fabricação mais recente.

Como mencionado, o Brasil não possui regulamentação específica para a emissão sonora dos equipamentos que operam em pátios de aeroportos, sendo a questão tratada em termos de limites de exposição sonora ocupacional, estabelecidos para todas as categorias de operários nas normas e legislações pertinentes.

Contudo, uma única exceção se apresenta em relação ao equipamento A.P.U. (*Auxiliary Power Unit*), que possui níveis máximos de ruído estabelecidos pela Organização Internacional de Aviação Civil (ICAO), no Suplemento C do Anexo 16. A documentação citada recomenda que a emissão sonora do A.P.U. não deve exceder 85 dB(A) nos locais de serviço do avião, ou seja, em todas as posições usuais de trabalho dos operários durante as atividades de apoio a aeronave em terra [2].

Com base nestes fatos, recomendou-se que o Nível Máximo de emissão sonora dos equipamentos de apoio ao solo sejam definidos, para os aeroportos brasileiros, tomando-se como referência a determinação da ICAO relativa a emissão sonora da A.P.U.

A análise dos resultados obtidos, durante as várias etapas no desenvolvimento dos estudos, apontaram para a necessidade de uma revisão da política de aquisição de equipamentos. Por outro lado, verificou-se que não se pode inicialmente impor limitação dos níveis de emissão sonora dos equipamentos sem algumas ações iniciais, tais como:

- Solicitar do fabricante, através do comprador (empresa prestadora de serviços), dados de caracterização acústica do equipamento, em todo o processo de aquisição de equipamentos novos ou usados.
- A princípio, recomendou-se a limitação da emissão sonora de todos os equipamentos de apoio ao solo em 85 dB(A) a 7,5m do eixo do equipamento, como alternativa de transição a um controle mais rígido no futuro. Deste modo, as empresas fornecedoras não seriam

sobrecarregadas, sem o devido preparo, com exigências que poderiam inviabilizar a operação destes equipamentos.

- Posteriormente, a meta pode ser fixada para atender ao mesmo critério de emissão sonora recomendado, 85 dB(A), porém na distancia de 1m da carcaça do equipamento, em um horizonte de 2 a 4 anos, buscando-se uma redução de níveis de ruído mais significativa a médio prazo.
- As emissão sonoras dos equipamentos adquiridos poderão ser verificadas continuamente com um programa de fiscalização, através de medições sonoras baseadas na metodologia proposta neste estudo.

Atualmente, encontram-se excluídos do critério inicial proposto, os seguintes equipamentos:

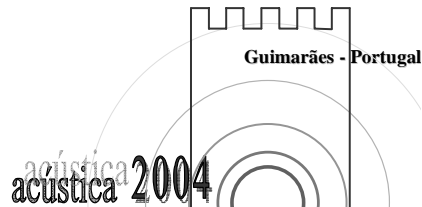
Tabela 3 – *Equipamentos com emissão acústica superior ao critério proposto (Nível Máximo 85 dB(A))*

Equipamento	Nível de pressão sonora dB(A)
Ar Condicionado	85.2 dB(A)
Caminhão ar Condicionado	98.8 dB(A)
L.P.U	99.3 dB(A)
<i>Push back</i>	89.9 dB(A)
GPU com mais de 20 anos de uso	88.1 dB(A)

Convém ressaltar, que a instalação de tratamento acústico em equipamentos, em geral, se apresenta mais eficiente e de menor custo quando projetado pelo próprio fabricante. O mesmo pode ser instalado por terceiros em equipamentos já em uso, contudo observa-se na prática, que nem sempre os resultados correspondem aos esperados, e além disso, tratamentos adicionais podem comprometer a segurança e o desempenho energético do equipamento. Neste caso, recomenda-se que tratamentos acústicos adicionais sejam sempre realizados sob a orientação do respectivo fabricante.

No que se refere ao controle e fiscalização do ruído produzido pelos equipamentos de rampa, destaca-se a importância na elaboração de um Programa de Gerenciamento de Ruído de Equipamentos de Apoio ao Solo, objetivando a redução de ruído dos equipamentos a médio e longo prazo, atuando diretamente nas relações entre compradores (empresas prestadoras de serviço) e fabricantes na aquisição de novos equipamentos, como já citado.

Após a devida estruturação, divulgação e implantação de um Programa de Gerenciamento de Ruído, a administração do aeroporto poderá se responsabilizar em coletar os dados acústicos necessários e compará-los com os critérios de emissão sonora estabelecidos, de modo a identificar os equipamentos das empresas prestadoras de serviços



que não apresentem conformidade, para orientar a adequação destes equipamentos às novas diretrizes adotadas no Programa .

Por outro lado, os estudos iniciados com o presente trabalho evidenciaram aspectos essenciais a considerar na regulamentação do funcionamento do equipamento A.P.U nos aeroportos brasileiros, mas recomenda-se que estudos mais específicos sejam realizados considerando as particularidades operacionais de cada aeroporto

7. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq e as contribuições efetivas dos colaboradores e integrantes do Grupo de Acústica Ambiental da Universidade Federal do Rio de Janeiro, do qual participamos.

Cabe firmar a importância das interações positivas com a empresa INFRAERO, responsável pela administração dos principais aeroportos brasileiros.

8. REFERÊNCIAS

[1] RESOLUÇÃO CONAMA nº2, de 11 de fevereiro de 1993 (Publicação - Diário Oficial da União - 15/02/1993)- Diretrizes básicas e padrões de emissão de ruído de veículos automotores nacionais e importados . Limites máximos de ruído com os veículos em aceleração e parado.

[2] Convenção da aviação civil internacional 2001 ICAO Anexo 16 Vol 1 Ruído de aeronaves,