

AVALIAÇÃO DE IMPACTO ACÚSTICO NA ESTAÇÃO ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ: RESULTADOS PRELIMINARES

Arq. Dr^a. Cristina Engel de Alvarez (1)
Fis. Mitsuo Yoshimoto (2)

(1) Laboratório de Planejamento e Projetos da Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil - LPP/UFES, engel@npd.ufes.br.

(2) Instituto de Pesquisa Tecnológica do Estado de São Paulo – IPT, Brasil, mitsuoy@ipt.br

1. INTRODUÇÃO

Os estudos para a determinação de parâmetros de conforto humano estão relacionados aos seguintes principais aspectos: temperatura, ventilação, umidade, ergonomia, escala, iluminação, paisagem, poluição e acústica. Para o ambiente Antártico, qualquer eventual desequilíbrio de algum desses fatores pode ocasionar conseqüências potencializadas em relação aos meios urbanos tradicionais, especialmente em função das características de isolamento e estresse dos usuários de uma edificação ou acampamento na região.

Embora seja desejável que a análise de conforto possa ser efetuada no conjunto de fatores de interferência, a divisão em partes do conhecimento torna-se necessária em função das metodologias e instrumentações diversificadas para cada elemento de análise.

A questão da acústica assume especial importância na região Antártica também em função do eventual impacto ambiental que, embora não acarrete em resíduos no ambiente, pode interferir no comportamento de animais e nas relações estabelecidas dos seres vivos com o meio natural.

2. OBJETIVOS

Estabelecer um diagnóstico do ambiente acústico na área abrangida pela Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF) para posterior elaboração de estratégias de minimização de impacto e desconforto, bem como metodologia de monitoramento contínuo.

3. METODOLOGIA

A avaliação do impacto acústico enquanto impacto ambiental na Antártica é uma abordagem sem precedentes no Programa Antártico Brasileiro. Nesse

contexto, os estudos foram iniciados a partir da revisão bibliográfica, buscando levantar normas técnicas, legislação de segurança no trabalho e, ainda, bibliografia específica sobre acústica arquitetônica, no intuito de definir os parâmetros e a metodologia para a avaliação dos ruídos e dos níveis de pressão sonora.

Os equipamentos utilizados foram: 02 medidores de nível sonoro Tipo 2 (segundo a IEC 651), marca Simpson, modelo 886-2; 02 calibradores acústico multifrequência marca Simpson, modelo 896 e 02 filtros de bandas de oitava marca Simpson, modelo 898.

Inicialmente, foi feito o reconhecimento dos pontos de emissão de ruído, sendo previamente identificada a casa de máquinas como o principal elemento, seguido pelos equipamentos utilizados no tratamento da corrosão utilizados pela equipe de manutenção do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ) e o incinerador de lixo, quando em funcionamento. Considerando ser o corpo principal da Estação o elemento fundamental de análise, foram escolhidos 13 pontos do entorno próximo, com uma equidistância relativa e abrangendo os principais focos emissores (Figuras 1 e 2). Em função da execução de obras de manutenção no heliponto, foram também efetuadas medições adicionais nesse local durante as atividades mais ruidosas. Conforme recomendação da norma NBR 10151:2000, foi mantida distância das fachadas adotando-se o valor aproximado de 4 m. As medições foram feitas com o equipamento a uma altura de 1,20m do solo aproximadamente (Figura 3). Não foram efetuadas medições quando o vento ultrapassava 10 m/s em função da interferência do fluxo de ar no microfone, destacando-se que a maioria dos dias na Antártica há ocorrência de fortes ventos, de intensidade bastante superior à definida.



Figura 1 – Estação Antártica Comandante Ferraz com delimitação da área de medições no entorno do corpo principal e no heliponto.

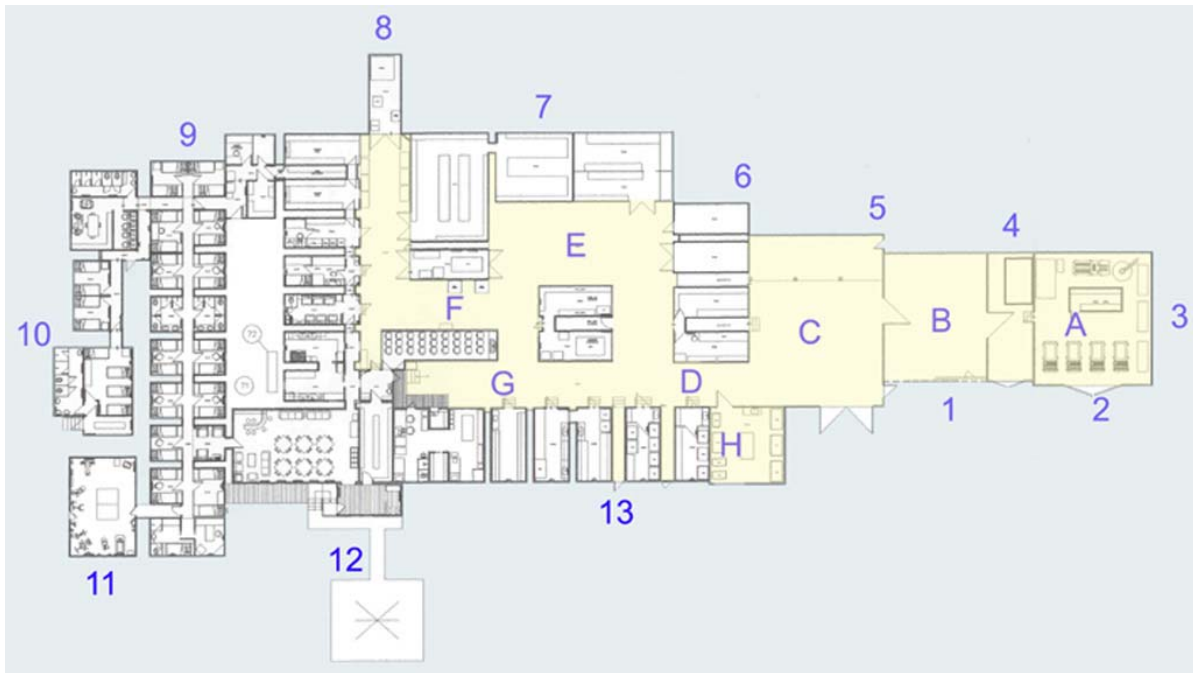


Figura 2 – Planta baixa da Estação Antártica Comandante Ferraz com marcação dos pontos de medições.

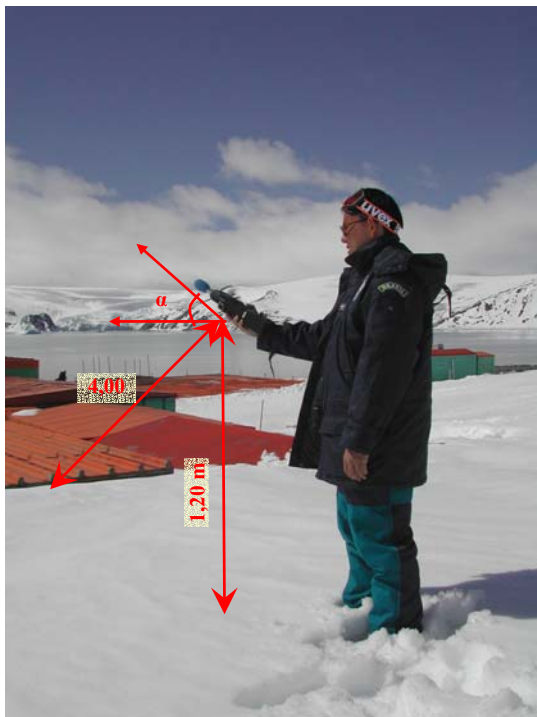


Figura 3 – Medição em campo com demonstrativo do posicionamento do equipamento em relação à fonte de ruído conforme determinação da Norma NBR 10151:2000.

Para o registro das medições foi elaborada uma planilha, abrangendo as faixas de oitava de 63 a 4.000 Hz, bem como a ponderação na curva A.

As características ambientais do período – excesso de neve e obras de manutenção – ocasionaram prováveis divergências nas medidas. O gelo acumulado ao redor da Estação, por exemplo, geraram diferenças tanto na altura do foco do microfone como na criação de barreiras que podem ter influenciado a reflexão sonora em alguns casos (Figura 4).



Figura 4 – Exemplo de situação ambiental – paredes de neve – que podem interferir nos resultados das medições.

Um fator que também pode ocasionar interferência nas medidas é a temperatura externa. Conforme manual do fabricante, os equipamentos operam na faixa de temperatura de -10° a $+50^{\circ}\text{C}$, no entanto, observou-se que na presença de temperaturas inferiores a -2°C o equipamento teve seu funcionamento prejudicado fazendo com que as medidas registradas não possuísem o grau de confiabilidade desejável.

Foram feitas medições diurnas, com os ruídos provenientes das atividades de manutenção, e medições noturnas, considerando a cessão dos ruídos das obras.

Um instrumento adicional de levantamento de dados foi a aplicação de um questionário para todos os usuários abrangendo vários aspectos relacionados ao conforto e, dentre eles, a questão da acústica. Também foram realizadas entrevistas informais com alguns usuários buscando coletar informações relativas à percepção do usuário no cotidiano da Estação.

4. RESULTADOS

As medições foram realizadas no período diurno e noturno por caracterizar duas situações diferenciadas, principalmente no que diz respeito à produção de ruídos oriundos das obras de manutenção (Figuras 5 e 6). No entanto, embora num primeiro momento possa parecer que as obras de manutenção sejam um elemento excepcional na paisagem acústica do verão antártico, tal afirmativa não é verdadeira, visto que a Estação tem exigido constantes atividades de manutenção nos últimos anos, principalmente no tratamento das superfícies metálicas.

Além da preocupação com os ruídos causadores de impacto ambiental, também foram avaliados os aspectos diretamente ligados ao conforto do usuário, tanto fisicamente como no aspecto psicológico. Considerando que a permanência na Antártica pode ampliar o nível de desconforto em função das características atípicas e inóspitas do ambiente, foram identificadas as principais fontes causadoras de desconforto, mesmo quando o nível de

pressão sonora não atingia o patamar que possa ser considerado impactante ou prejudicial à saúde. O gráfico da Figura 6 e a Tabela 1 apresentam alguns resultados preliminares alcançados, estando prevista a continuidade das medições durante a OPERANTAR XXIII para posterior avaliação estatística da totalidade de dados resultados das medições e análise comparativa com as informações obtidas junto aos usuários.



Figura 5 – Equipamento utilizado para promover a raspagem das porções corroídas de superfícies metálicas lisas.



Figura 6 – Equipamento utilizado para a remoção das partes corroídas de superfícies metálicas corrugadas.

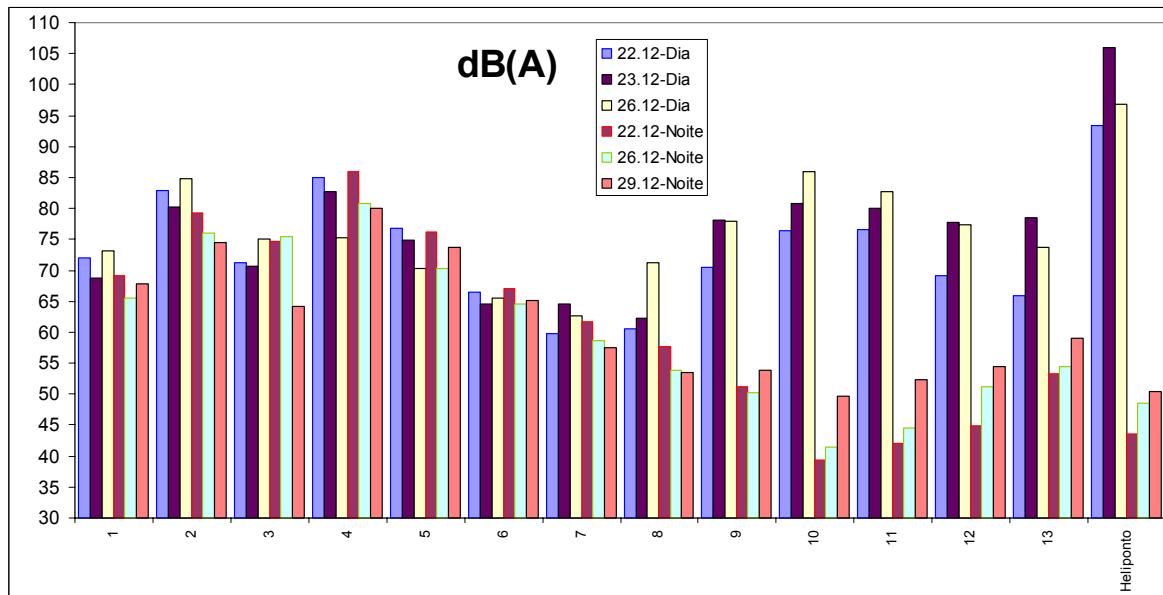


Figura 7 – Exemplo de diagrama de saída com a representação dos resultados das medições executadas e válidas entre os dias 22 e 29 de dezembro de 2003, destacando-se os altos níveis de pressão sonora nas atividades de manutenção do heliponto.

Tabela 1 – Quadro síntese dos resultados alcançados com a avaliação acústica da Estação Antártica Comandante Ferraz e indicativo de otimização para cada situação.

CAUSA	CONSEQUÊNCIA	RECOMENDAÇÕES
TRATAMENTO DA COBERTURA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alto índice de estresse nos usuários dos laboratórios ▪ Interferência nos experimentos ▪ Desconforto geral em toda a Estação ▪ Alta exposição dos operadores dos equipamentos ao ruído durante longos períodos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar atividade de manutenção em período sem atividades laboratoriais ▪ Monitorar durabilidade do tratamento realizado visando estimar a periodicidade de repetição ▪ Buscar alternativas para revestimento das telhas ▪ Investigar sobre a possibilidade de utilização de abafadores de ruído durante as atividades
TRATAMENTO DO HELIPONTO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Algum desconforto para os usuários da Estação ▪ Alta exposição dos operadores dos equipamentos ao ruído durante longos períodos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitorar durabilidade do tratamento realizado visando estimar a periodicidade de repetição ▪ Buscar alternativas para revestimento das superfícies
FUNCIONAMENTO DO GERADOR	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Algum desconforto para os usuários da Estação 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revestir o compartimento destinado aos geradores com material isolante visando a redução do nível de pressão sonora ▪ Aquisição de equipamento de maior eficiência acústica
CAMAROTES SEM ISOLAMENTO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desconforto dos usuários pela perda da privacidade 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Colocação de janela externa para a posterior retirada das grades de ventilação das portas de acesso ▪ Revestimento das anteparas divisórias com os corredores com material isolante
PASSAGEM DA CANALIZAÇÃO DE ÁGUA DO SISTEMA DE AQUECIMENTO (NOS CAMAROTES)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Leve desconforto dos usuários 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revestimento das canalizações com material isolante
GOLPE DE ARIETE NA CANALIZAÇÃO DO SISTEMA DE AQUECIMENTO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alto índice de desconforto, especialmente no período noturno. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adequação da canalização

4.1. A situação específica do tratamento da cobertura

Dentre as atividades desenvolvidas em Ferraz durante o período de medições, merece destaque o tratamento dado à cobertura do corpo principal da Estação em função do grande distúrbio ocasionado em relação à acústica. Observa-se que a cobertura é metálica e o uso dos equipamentos para a remoção do antigo revestimento ocasiona ruídos de altíssima intensidade, causando fortes prejuízos na rotina das atividades e profundo desconforto dos usuários.

Embora não seja possível avaliar o impacto causado pelo ruído nos animais em geral, a necessidade de utilização do agulheiro na cobertura (Figura 4) ocasionou ruído de alta intensidade por muitas horas fazendo com que os animais capturados e mantidos em tanques passassem a ter comportamentos diferenciados. Os peixes de fundo, por exemplo, que costumam se alojar nas algas do aquário no fundo dos mesmos, foram para a superfície e ficaram perceptivelmente agitados podendo, inclusive, comprometer o resultado da experiência em andamento.

Dentre os usuários dos laboratórios – sendo estes os principais ambientes atingidos pelo ruído – foram relatados casos de dor de cabeça, zumbido no ouvido após cessão das atividades, enjôos e alto índice de estresse.

4.2. Aspectos não mensuráveis

Existem alguns aspectos na avaliação acústica da Estação Antártica Comandante Ferraz dos quais as normas adotadas não trazem qualquer orientação. A questão do ruído intermitente e repetitivo – como o gotejar de uma torneira vazando, por exemplo -, se nos meios urbanos tradicionais produz uma sensação de incômodo, no ambiente antártico é potencializado em função das demais características do meio. Considerando que o próprio funcionamento da Estação requer uma série de equipamentos que produzem ruídos, os sons que atingem os usuários são incomuns e, por vezes, desagradáveis. Um exemplo é o ruído produzido pela água da canalização do sistema de aquecimento dos radiadores que percorre todos os camarotes com os canos, por vezes, passando na altura do beliche superior (Figura 8). Para os insones, esse é um motivo adicional de perturbação do sono, enquanto que os demais sequer percebem a presença dessa canalização.

Também é importante considerar que o objetivo maior da Estação Antártica Comandante Ferraz é a atividade científica e, embora grande parte das atividades desenvolvidas em campo esteja relacionada à coleta de dados e/ou amostras para posterior análise no Brasil, algumas atividades requerem alto nível de concentração, sendo o ruído um fator adicional de dispersão da atenção, principalmente considerando que esses sons são estranhos ao cotidiano das instituições de pesquisa de origem dos usuários.

No entanto, se por um lado os ruídos produzidos pela Estação são incomuns aos meios urbanos tradicionais, por outro, as atividades desenvolvidas em campo são extremamente estafantes física e psicologicamente, fazendo com que a condição de repouso seja também diferenciado. Assim, encontrar um camarote aquecido após um longo dia de pesca é infinitamente mais importante do que os eventuais pequenos ruídos, dos quais o indivíduo acaba se acostumando ou simplesmente executando um processo natural de abstração.

Ainda em relação aos camarotes, uma das características que mais desconforto acústico causa é a ausência de isolamento da parede e porta que divide os camarotes do corredor interno. Além da parede ser de madeira de pouca espessura, as portas internas possuem um pequeno venezianado na porção inferior visando a ventilação higiênica dos ambientes (Figura 9). Por as portas terem sido projetadas frente a frente, o ruído produzido em um camarote – que pode ser música, conversa ou ronco – são perceptíveis no camarote da frente, fazendo com que, além do natural desconforto, o nível de privacidade fique bastante reduzido. Também os sons produzidos no corredor – passos, conversas, rádios portáteis ligados – são fatores a serem considerados. Existem alguns relatos de usuários, principalmente oriundos de conversas informais, que alertam para uma percepção oposta à anterior, ou seja, que os sons da Estação são reconfortantes, pois induzem à sensação de presença e qualquer eventual quebra da rotina, como um incêndio, por exemplo, pode ser facilmente perceptível pela modificação brusca desses “barulhos familiares”.



Figura 8 – Cano de água quente do sistema de aquecimento da EACF.



Figura 9 – Venezianado para renovação do ar instalado na parte inferior da porta de acesso aos camarotes.

5. CONCLUSÕES

Num ambiente como a Antártica, onde a presença humana praticamente se restringe às bases e estações científicas, o silêncio ou os sons da natureza são predominantes. Entretanto, as atividades desenvolvidas dentro de uma Estação necessitam de equipamentos para geração de energia e para a logística das manutenções. Esses equipamentos, tais como os geradores, compressores, lixadeiras, aeronaves e tantas outras máquinas e atividades necessárias ao funcionamento da Estação, produzem ruídos cujo grau de aceitabilidade pode ficar no âmbito do aceitável, desconfortável, prejudicial ou impactante. No caso de Ferraz, embora os níveis de pressão sonora em alguns momentos tenham alcançado picos que podem ser considerados impactantes, a maioria dos dias apresentou média de ruído aceitável.

6. REFERÊNCIAS

ALVAREZ, Cristina Engel de. et al. Estação Antártica Comandante Ferraz: Proposta de Zoneamento Ambiental. In: SCHAEFER, Carlos E.G.R. (Org.). **Ecosistemas Costeiros e Monitoramento Ambiental da Antártica Marítima** – Baía do Almirantado, Ilha Rei George. Viçosa: NEPUT, 2004, p.145-157.

ALVAREZ, Cristina Engel de. **Metodologia para construção em áreas de difícil acesso e interesse ambiental**: o caso específico da Antártica e das ilhas oceânicas brasileiras. 2003. Tese (Doutorado em Tecnologia da Arquitetura) – Programa de Pós Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003. (Orientador: Ualfrido Del Carlo)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10151: Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Rio de Janeiro, 2000, 4 p.

CARVALHO, Benjamim. **Acústica aplicada à arquitetura**. Biblioteca técnica Freitas bastos. Rio de Janeiro: 1967. 100p.

MARCO, Conrado Silva de. **Elementos de Acústica Arquitetônica**. São Paulo: Nobel, 1982.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Protocolo ao Tratado da Antártida sobre proteção do Meio Ambiente (Protocolo de Madri). 1995.

SILVA, Pérides. **Acústica Arquitetônica & Condicionamento de ar**. Belo Horizonte, 4.ed, Ed. EDTAL, 2002.

• **Pesquisa desenvolvida com apoio do CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.**