

**ESTUDO DE PROPAGAÇÃO SONORA E AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO**

**TERMINAIS MULTIRIO E MULTICAR**

**PORTO DO RIO DE JANEIRO**

**Elaborado para: Elaborado por:**

****

**São Paulo**

**Janeiro de 2011**

**ÍNDICE**

[ÍNDICE DE FIGURAS 3](#_Toc283142474)

[ÍNDICE DE TABELAS 4](#_Toc283142475)

[1 – OBJETIVO 5](#_Toc283142476)

[2 – INTRODUÇÃO 6](#_Toc283142477)

[Environmental Noise Model 6](#_Toc283142478)

[Definição 7](#_Toc283142479)

[Conforto Acústico 8](#_Toc283142480)

[Aspectos Físicos 9](#_Toc283142481)

[3 – FONTES DE EMISSÕES SONORAS 11](#_Toc283142482)

[4 – CARACTERISTICAS DO ENTORNO E DA ÁREA DO ESTUDO 12](#_Toc283142483)

[5 – CARACTERÍSTICAS DOS CENÁRIOS E DAS FONTES SONORAS 13](#_Toc283142484)

[6 – RESULTADOS 16](#_Toc283142485)

[7 – CONCLUSÕES 17](#_Toc283142486)

[8 – EQUIPE TÉCNICA 18](#_Toc283142487)

[9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 19](#_Toc283142488)

[ANEXO A 20](#_Toc283142489)

[ANEXO B 26](#_Toc283142490)

# ÍNDICE DE FIGURAS

[Figura 1 – Imagem de Satélite da área do estudo. 11](#_Toc283142491)

[Figura 2 – Cenário atual da Multiterminais com os perfis estudados 13](#_Toc283142492)

# ÍNDICE DE TABELAS

[Tabela 1: Ruídos característicos conforme o tipo de uso e ocupação do solo. 8](#_Toc283142493)

[Tabela 2: Níveis de critério de avaliação para ambientes externos. 9](#_Toc283142494)

[Tabela 3: Resposta da comunidade, estimada de acordo com o nível de ruído excessivo. 9](#_Toc283142495)

[Tabela 4: Fonte e receptor de cada perfil estudado. 14](#_Toc283142496)

[Tabela 5: Parâmetros de entrada utilizados em todos os cenários simulados. 15](#_Toc283142497)

[Tabela 6: Emissão sonora para cada frequência do espectro simulado no cenário atual. 15](#_Toc283142498)

[Tabela 7: Emissão sonora para cada frequência do espectro simulado no cenário futuro. 15](#_Toc283142499)

[Tabela 8: Nível de ruído total equivalente, observado em cada receptor nos dois cenários e seu respectivo NCA. 16](#_Toc283142500)

[Tabela 9: Nível de ruído registrado nas comunidades do Caju 1 e 2. 17](#_Toc283142501)

# 1 – OBJETIVO

O objetivo desse Estudo de Propagação Sonora – EPS é a avaliação nos níveis de ruído no entorno dos terminais portuários MULTIRIO e MULTICAR pertencentes à empresa Multiterminais no porto do Rio de Janeiro, localizado na Baía de Guanabara – RJ, ao lado da ponte Presidente Costa e Silva (Ponte Rio – Niterói), em dois cenários distintos (ATUAL e FUTURO).

O cenário ATUAL consiste das condições de operação encontradas atualmente nos terminais (ano referência 2010). O cenário FUTURO refere-se às condições de operação após a implantação das ampliações, considerando a previsão de movimentação referentemente ao último ano da concessão portuária à Multiterminais; 2022. Avalia-se que no último ano da concessão, a movimentação de cargas pela Multiterminais será máxima. Atualmente o MULTIRIO apresenta uma área total de 185.000 m², armazém de 20.000 m², capacidade de armazenamento estático de 12.144 TEU e 200 contêineres refrigerados. A produtividade é superior a 32 contêineres por hora, sendo o tempo máximo de espera para atracação é de até três horas. A MULTICAR, terminal especializado em veículos, apresenta área total de 138.000 m2 e capacidade para 7.000 autos. Com a expansão do cais dos terminais em 447 m, será possível operar navios do modelo full container post panamax (110.000TPB e 9.200TEU) e comportar guindastes, carretas e guindastes para contêineres sobre trilhos. O objetivo desse projeto é simular os cenários ATUAL e FUTURO e avaliar o impacto nos níveis de ruído nas comunidades do entorno.

# 2 – INTRODUÇÃO

# Environmental Noise Model

O Environmental Noise Model é um modelo numérico utilizado para simular a propagação das ondas acústicas no meio ambiente (interno e externo). O ENM é capaz de simular desde situações simples como uma única fonte e um único receptor sobre terreno plano, até centenas de fontes e centenas de receptores situados em terreno acidentado, considerando a presença de obstáculos variados, sob diversas condições meteorológicas.

O ENM é um modelo estático, ou seja, ele permite a inclusão de um conjunto de condições iniciais e de contorno (sendo uma condição para cada variável), e fornece um conjunto de resultados. Caso as condições iniciais e/ou de contorno se modifiquem, ou haja interesse em se simular a propagação dos ruídos sob outra situação, nova simulação deverá ser realizada.

As fontes aceitas no ENM são do tipo: pontual, linear, área ou superfície. A fonte do tipo pontual representa as situações onde a origem dos ruídos pode ser representada por um único ponto, como uma sirene ou um equipamento industrial. As fontes do tipo linear podem representar tipicamente os ruídos provenientes de uma rodovia de tráfego intenso ou uma composição ferroviária. Analogamente, fontes do tipo área podem representar os ruídos provenientes de um pátio de manobra de veículos como um aterro sanitário, ou então uma planta industrial como um todo. Finalmente, a fonte do tipo superfície representaria a situação onde a fonte de fato dos ruídos encontra-se em uma edificação, mas a percepção no ambiente externo é que toda edificação atua como uma caixa de ressonância dos ruídos, propagando-os de forma (quase) homogênea para o exterior. Este seria o caso de uma casa noturna, ginásio de esportes ou galpão industrial (sem isolamento acústico).

O modelo utiliza a emissão sonora separada em dez classes de acordo com a frequência (31,5; 63; 125; 250; 500; 1k; 2k; 4k; 8k e 16k Hz). A taxa de emissão sonora, em cada frequência, é dada em função da potência (em dB) por oitava ou por 1/3 de oitava.

A simulação do ambiente no qual as ondas acústicas se propagarão é a mais real possível. Permite-se a inclusão de mapas de forma a simular a topografia, uso e ocupação do solo.

O tipo de cobertura do solo pode variar, de forma a simular os casos de menor à maior absorção acústica. Semelhantemente, a inclusão de obstáculos à propagação acústica poderá contemplar aqueles com diversas espessuras e/ou texturas. Todas estas informações podem ser distribuídas sobre um mapa ou sobre uma secção transversal descrevendo com a maior precisão possível o percurso no qual o som irá se propagar.

As condições atmosféricas mais relevantes são descritas em termos da temperatura (em oC), da umidade relativa do ar (em %), da velocidade (em m/s) e direção do vento (em graus) e do gradiente vertical da temperatura (oC / 100m).

Os receptores utilizam o mesmo sistema de coordenadas das fontes e do terreno, devendo ser definidos mantendo a sua real elevação em relação ao solo.

# Definição

Elevados níveis de ruído são considerados responsáveis pela “deterioração da qualidade de vida”, estando inclusos entre “os sujeitos ao controle da poluição do meio ambiente” (CONAMA no1, 1990). Esta resolução dispõe: “A emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, obedecerá, no interesse da saúde, do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos nesta RESOLUÇÃO”.

Como balizador dos níveis de ruído aceitáveis, a referida resolução remete às normas NBR10151 (Avaliação dos Níveis de Ruído em áreas Habitadas) e NBR10152 (Níveis de Ruído para Conforto Acústico).

A ABNT NBR10151, versão antiga de 1987, define diversos níveis de ruído ambiental típicos, em função das características do meio. Tais níveis de ruído podem ser considerados com níveis de fundo típicos. O ruído de fundo é aquele que usualmente ocorre em determinado local. Conforme o tipo de uso do solo e ocupação, os valores típicos de ruído de fundo são relacionados na Tabela 1.

Tabela 1: Ruídos característicos conforme o tipo de uso e ocupação do solo.

| **Uso e Ocupação do Solo** | **Nível de Ruído dB (A)** |
| --- | --- |
| Mata e regiões ermas | 40 |
| Zona rural com ocupação esparsa, distante de rodovias | 50 |
| Zona residencial de baixa densidade | 55 |
| Zona residencial de média densidade | 60 |
| Zona residencial de alta densidade | 65 |
| Zona residencial com tráfego de vias arteriais, ou semi-industrializadas | 70 |
| Zona industrial e/ou de tráfego intenso | 75 |
| Proximidade de tráfego pesado | 80 |

Fonte: NBR10151/1987.

# Conforto Acústico

O nível de ruído em um determinado local, bem como seus efeitos, está intimamente relacionado com o tipo e nível de ocupação do solo. Quanto maior a intensidade de ocupação, o nível de industrialização, e tráfego de veículos, maior é o nível de ruído de fundo. Algumas atividades são muito suscetíveis aos ruídos tais como: hospitais e escolas. Outras são moderadamente sensíveis como: residências e hotéis. Há ainda aquelas menos sensíveis como: clubes restaurantes, comércio e escritórios.

Os efeitos do ruído sobre a saúde pública podem se manifestar de diversas maneiras, variando desde a perda (parcial ou total) da audição até a perturbação no desenvolvimento das atividades humanas. Modernamente, associa-se o stress aos níveis de ruído.

A ABNT, através da NBR10151/2000, estabelece os “Níveis de Critério Ambiental – NCA” para ambientes externos, conforme mostrado na Tabela 2.

Os NCA devem ser atendidos nas medições em campo computadas na forma de ruído equivalente contínuo – LAeq. O Anexo A da referida NBR 10151/2000, apresenta equação utilizada para o cálculo do LAeq.

Tabela 2: Níveis de critério de avaliação para ambientes externos.

| **Tipos de Área** | **NCA dB(A)** | |
| --- | --- | --- |
| **Diurno** | **Noturno** |
| Sítio e fazenda | 40 | 35 |
| Residencial urbana, hospital ou escola | 50 | 45 |
| Área mista, predominantemente residencial | 55 | 50 |
| Área mista, com vocação comercial e administrativa | 60 | 55 |
| Área mista, com vocação recreativa | 65 | 55 |
| Área mista, predominantemente industrial | 70 | 60 |

Fonte: NBR10151/2000.

Os NCA são aplicados em função da ocupação do uso do solo e horário (Tabela 2). Existe ainda outra forma de avaliação do aumento do nível de ruído, observada pelo incomodo causado à comunidade, a qual é dimensionada de acordo com as reações demonstradas pela sociedade (Tabela 3).

Tabela 3: Resposta da comunidade, estimada de acordo com o nível de ruído excessivo.

| **Valor da ultrapassagem do NCA**  **em dB(A)** | **Categoria** | **Descrição** |
| --- | --- | --- |
| 0 | Nenhuma | Nenhuma |
| 5 | Pouca | Queixas Esporádicas |
| 10 | Média | Queixas Generalizadas |
| 15 | Enérgicas | Ação Comunitária |
| 20 | Muito Enérgicas | Ação Comunitária Vigorosa |

Fonte: NBR10151/1987.

# Aspectos Físicos

A maioria dos sons é produzida pela vibração de algum objeto. Tais vibrações são capazes de perturbar o campo da pressão atmosférica e se propagam sob a forma de ondas. Como qualquer onda, as sonoras possuem frequência (f), comprimento (λ) e velocidade (c).

O comprimento de onda (λ) é um parâmetro acústico importante, pois ele define o comportamento que a onda terá ao atingir algum obstáculo. Quando uma onda sonora passa por um obstáculo de dimensões bem menores que λ, ela sofre pequenas perturbações, mas logo se restaura. De fato, a onda sonora se "dobra" em torno do obstáculo (difração), ao passo que, ao encontrar um obstáculo de dimensões bem maiores que λ, a onda será refletida ou sofrerá espalhamento em diversas direções, resultando em uma região de sombra no lado oposto do obstáculo ao qual incide a onda.

A eficiência de um obstáculo como barreira sonora é função do comprimento de onda (λ). Em todo caso, a reflexão deve ser evitada. Para isto, a superfície do obstáculo de ser porosa, mole e flexível. Em geral, quanto maior a densidade da barreira, maior sua eficiência. A capacidade de absorção de uma barreira sonora às ondas incidentes sobre ela pode variar entre 1 a quase 100 % e é função de suas próprias características físicas, do ângulo de incidência da onda, e de f. Outra medida eficiente é o uso de barreiras múltiplas com espaços livres entre elas.

# 3 – FONTES DE EMISSÕES SONORAS

Nesse EPS foi considerado que as fontes dos ruídos são os equipamentos em funcionamento atualmente nos terminais operados pela Multiterminais. As posições das fontes simuladas foram obtidas através de GPS em campo e sobrepostas a imagem de satélite (). O empreendimento situa-se no Porto do Rio de Janeiro – Ponta do Caju. Para determinação da cobertura do solo, assim como para base cartográfica, foram utilizadas imagens de satélite do Google Earth, sendo também úteis para o levantamento do relevo e obstáculos entre as fontes e os receptores. Estes dados foram verificados no campo.

|  |
| --- |
| FG1.jpg |

Figura 1 – Imagem de Satélite da área do estudo.

Fonte: Google Earth.

# 4 – CARACTERISTICAS DO ENTORNO E DA ÁREA DO ESTUDO

Os terminais em estudo localizam-se no município do Rio de Janeiro, no Porto do Caju, sendo que sobre o pátio de contêiner passa o viaduto de acesso à ponte Rio – Niterói (para simplificar, referido por ponte Rio – Niterói). Ao redor existem duas comunidades selecionadas como receptores. Neste EPS, foram feitos cinco perfis, consistindo dos seguintes conjuntos de fontes:

* Perfis 1 e 3 - Duas fontes associadas aos equipamentos da MULTIRIO (pesagem e stacker)
* Perfil 5 - Uma fonte associada a equipamento da MULTICAR (guindaste)
* Perfis 2 e 4 – Fontes associadas à ponte Rio – Niterói.

Estas fontes e os receptores estão mostrados na .

Para o estudo do cenário Futuro foi considerado o acréscimo de 70% nas atividades associadas à geração dos níveis de ruído no terminal MULTIRIO e foi considerado um aumento de 103% nas atividades associadas à geração dos níveis de ruído no terminal de veículos da MULTICAR.

Foi simulado o impacto no nível de ruído provenientes dessas fontes sobre as duas comunidades, denominadas de Caju1 e Caju2, para avaliar comparativamente entre o impacto sonoro causado pelos terminais e o impacto sonoro atual, avaliado em campo. Adicionalmente também foi simulado o impacto sonoro da ponte Rio – Niterói nessas comunidades, sendo os resultados adicionados aos demais.

|  |
| --- |
| FG2.jpg |

Figura 2 – Cenário atual da Multiterminais com os perfis estudados

Fonte: Google Earth.

# 5 – CARACTERÍSTICAS DOS CENÁRIOS E DAS FONTES SONORAS

Antecedendo ao EPS propriamente dito, informa-se que foi realizado trabalho de campo onde foram determinados os níveis de ruído próximo aos equipamentos mais relevantes e na comunidade. Na comunidade observou-se com clareza que os níveis de ruído mais significativos provêm de fontes endógenas; ou seja, do tráfego nas ruas da comunidade, das atividades e hábitos dos moradores, tais como pequenas obras, som ambiente das residências e dos automóveis, latidos de cães, etc.

No EPS foram analisados, os ruídos originados em duas diferentes fontes:

* Equipamentos do MULTIRIO (pesagem e Stacker), e
* Equipamento da MULTICAR (guindaste).

Os níveis de ruído obtidos através do modelo ENM, na comunidade foram comparados aos ruídos do tráfego da ponte Rio – Niterói em dois diferentes pontos. Para realizar esse estudo foram feitas amostragens dos níveis de ruído próximo aos equipamentos existentes da Multiterminais, e nas comunidades do Caju 1 e 2 (receptores), permitindo assim comparar os resultados da modelagem com os níveis de ruído observados pela comunidade e dimensionar o real impacto da Multiterminais. As fontes de ruído consideradas nesse estudo foram medidas no local pela equipe da ***Lentz Consultores em Meio Ambiente***. É importante ressaltar que foram selecionadas as fontes mais próximas possíveis à comunidade, de forma a maximizar o efeito do aumento do ruído sobre as comunidades, gerando assim os cenários de pior caso.

O cenário atual simula a propagação dos níveis de ruído medidos a 1 m das fontes e o cenário futuro utiliza esses mesmos valores aumentados em 70% (+2,3 dB) para os quatro primeiros perfis e utiliza um aumento de 103% (+3,1 dB) para o perfil 5.

A apresenta os perfis simulados nesse estudo para ambos cenários (atual e futuro).

Tabela 4: Fonte e receptor de cada perfil estudado.

| **Perfil** | **Fonte** | **Receptor** |
| --- | --- | --- |
| Perfil 1 | Stacker | Caju 2 |
| Perfil 2 | Ponte | Caju 2 |
| Perfil 3 | Pesagem | Caju 1 |
| Perfil 4 | Ponte | Caju 1 |
| Perfil 5 | Guindaste | Caju 1 |

A apresenta os parâmetros de entrada utilizados nas simulações desse estudo para ambos os cenários.

Tabela 5: Parâmetros de entrada utilizados em todos os cenários simulados.

| **Parâmetro Meteorológico** | **Valor Utilizado** |
| --- | --- |
| Temperatura (oC) | 27 |
| Umidade Relativa (%) | 65 |
| Velocidade do Vento a 10m (m/s) | 0 |
| Direção do Vento (graus) | 0 |
| Categoria do Terreno | Urbana |
| Gradiente Vertical da Temperatura (oC/100m) | 0 |

A e a apresentam os níveis de geração sonora das fontes analisadas no cenário atual e calculada para o cenário futuro, respectivamente.

Tabela 6: Emissão sonora (dB) para cada frequência (Hz) do espectro simulado no cenário atual.

| **Fonte** | **Taxas de Emissão em dB(A)** | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **31,5** | **63** | **125** | **250** | **500** | **1k** | **2k** | **4k** | **8k** | **16k** |
| Stacker (perfil 1) | 46,6 | 60,0 | 59,7 | 64,5 | 68,1 | 69,9 | 68,7 | 62,7 | 53,3 | 41,2 |
| Ponte (perfil 2) | 39,2 | 56,8 | 61,3 | 65,8 | 69,0 | 70,8 | 69,7 | 63,2 | 55,0 | 46,9 |
| Pesagem (perfil 3) | 42,8 | 55,1 | 54,9 | 59,2 | 62,5 | 64,2 | 63,1 | 57,6 | 49,0 | 37,8 |
| Ponte (perfil 4) | 39,2 | 56,8 | 61,3 | 65,8 | 69,0 | 70,8 | 69,7 | 63,2 | 55,0 | 46,9 |
| Guindaste (perfil 5) | 53,2 | 59,2 | 62,3 | 66,0 | 70,7 | 72,1 | 69,7 | 63,9 | 54,5 | 41,2 |

Tabela 7: Emissão sonora (dB) para cada frequência (Hz) do espectro simulado no cenário futuro.

| **Fonte** | **Taxas de Emissão em dB(A)** | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **31,5** | **63** | **125** | **250** | **500** | **1k** | **2k** | **4k** | **8k** | **16k** |
| Stacker (perfil 1) | 48,9 | 62,3 | 62,0 | 66,8 | 70,4 | 72,2 | 71,0 | 65,0 | 55,6 | 43,5 |
| Ponte (perfil 2) | 41,5 | 59,1 | 63,6 | 68,1 | 71,3 | 73,1 | 72,0 | 65,5 | 57,3 | 49,2 |
| Pesagem (perfil 3) | 45,1 | 57,4 | 57,2 | 61,5 | 64,8 | 66,5 | 65,4 | 59,9 | 51,3 | 40,1 |
| Ponte (perfil 4) | 41,5 | 59,1 | 63,6 | 68,1 | 71,3 | 73,1 | 72,0 | 65,5 | 57,3 | 49,2 |
| Guindaste (perfil 5) | 56,3 | 62,3 | 65,4 | 69,1 | 73,8 | 75,2 | 72,8 | 67,0 | 57,6 | 44,3 |

Desta forma, as Tabelas 4 à 7 contemplam todos os dados de entrada necessários para a modelagem de propagação sonora.

# 6 – RESULTADOS

A apresenta os níveis de ruído em cada receptor, obtido através de simulação com o modelo ENM. Nessa mesma tabela são apresentados os níveis de conforto acústico (NCA) para “área mista predominantemente residencial” conforme o estabelecido na NBR 10151/2000, utilizados como padrões balizadores para avaliar o nível de incomodo à comunidade.

Tabela 8: Nível de ruído total equivalente, observado em cada receptor nos dois cenários e seu respectivo NCA.

| **Perfil** | **Nível de Ruído (Leq) em dB(A)** | | **NCA em dB(A)** | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Atual** | **Futuro** | **Diurno** | **Noturno** |
| 1 | 14,8 | 17,1 | 55 | 50 |
| 2 | 14,4 | 16,7 |
| 3 | 9,3 | 11,6 |
| 4 | 18,5 | 20,8 |
| 5 | 10,6 | 13,7 |
| Total (1+2) | 17,6 | 19,9 |
| Total (3+4+5) | 19,6 | 22,0 |

Nos resultados apresentados na , verifica-se que não ocorre nenhuma ultrapassagem do NCA noturno e diurno tanto para cenário atual como para o futuro para todos os perfis. Em todas as situações o nível de ruído está bem abaixo do NCA.

A apresenta os níveis de ruído efetivamente registrados nas comunidades do Caju 1 e 2. Comparando-se os resultados das duas tabelas 8 e 9, verifica-se que o nível de ruído registrado nas comunidades () é muito superior ao nível de ruído que essas comunidades recebem dos terminais da empresa Multiterminais () tanto no cenário atual quanto no cenário futuro. Esse resultado demonstra que os níveis de ruído observados nas comunidades são, predominantemente, devidos à outras fontes.

Tabela 9: Nível de ruído registrado nas comunidades do Caju 1 e 2 para cada frequência (Hz) do espectro simulado.

| **Local** | **Nível de Ruído (Leq)**  **dB(A)** | **Nível de Ruído em dB(A)** | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **31,5** | **63** | **125** | **250** | **500** | **1k** | **2k** | **4k** | **8k** | **16k** |
| Caju 1 | 61,9 | 37,9 | 48,9 | 48,6 | 52,5 | 55,4 | 56,8 | 55,9 | 51,0 | 43,4 | 33,5 |
| Caju 2 | 59,0 | 32,7 | 42,2 | 42,0 | 45,3 | 47,8 | 49,1 | 48,2 | 44,0 | 37,5 | 28,9 |

# 7 – CONCLUSÕES

Os níveis de ruído simulados nas comunidades do Caju 1 e 2 apresentaram valores muito inferiores ao NCA noturno (mais restritivo) para todos os pontos simulados. Esse resultado permite concluir que os níveis de ruídos registrados nessa comunidade pelas amostragens realizadas pela ***Lentz Consultores em Meio Ambiente*** são originados por outras fontes de ruído, e não pela Multiterminais operações portuárias.

O cenário futuro mostra que um crescimento nas atividades dos terminais não aumentará significativamente o nível de ruído nessas comunidades, ficando ainda muito abaixo do NCA noturno. Se demonstrou, portanto, que o empreendimento apresenta conformidade ambiental com relação aos níveis de ruído, portanto não provocará incomodo às comunidades.

Como o cenário atual e futuro não apresentam ultrapassagens no NCA, recomenda-se a aprovação desse empreendimento, segundo os critérios de conforto acústico.

# 8 – EQUIPE TÉCNICA



George Lentz César Fruehauf

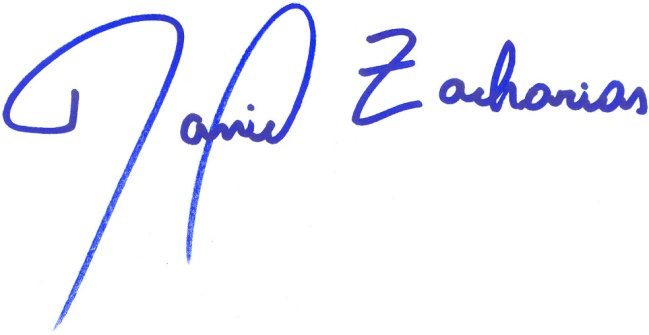
B.Sc. Matemática IM/UFRJ

M.Sc. Meteorologia San Jose State U.; California EUA

D. Ciências DG/FFLCH/USP.

Eng. Ambiental Fac. Eng. / U.S.Marcos.

CREA-SP: 5062008073 REGISTRO IBAMA: 573856



Daniel Constantino Zacharias

B.Sc. Meteorologia IAG/USP

M.Sc. Meteorologia IAG/USP

CREA-SP: 5063075757 REGISTRO IBAMA: 638533

# 9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Assoc. Bras. de Normas Técnicas (2000). NBR10151 Avaliação dos Níveis de Ruído em áreas Habitadas

ABNT - Assoc. Bras. de Normas Técnicas (1987) NBR10151 Avaliação dos Níveis de Ruído em áreas Habitadas

ABNT - Assoc. Bras. de Normas Técnicas (1987) NBR10152 Níveis de Ruído para Conforto Acústico.

CONAMA – Cons. Nac. do Meio Ambiente Resolução 01 (1990).

ENM – Environmental Noise Model (2005). Noise Prediction Software, Windows Manual.

# ANEXO A

Amostragem de Ruído

Foram realizadas amostragens em seis pontos diferentes com o objetivo de fornecer os subsídios necessários para o Estudo de Propagação Sonora com o modelo ENM. A campanha de monitoramento dos níveis de ruído no meio ambiente dentro e no entorno do MULTIRIO operações portuárias foi realizada no dia 15/out/2010 (sexta-feira) às 11h da manhã e contou com seis pontos dentro do MULTIRIO e dois pontos nas comunidades mais próximas ao MULTIRIO. A Tabela A.1 apresenta os pontos amostrados, e as respectivas fotos aparecem da Figuras A.1 até a Figura A.8.

Os níveis de ruído serão obtidos se empregando os equipamentos abaixo referenciados, os quais atendem e ultrapassam os critérios expressos da norma ABNT NBR 10151 (2000).

* Medidor de nível sonoro tipo I, marca Quest Technologies, modelo SoundPro SE1/1, no de série BB090006. Certificado de calibração do IPT/SP, pertencente à RBC, datado 02/12/2009 conforme normas de especificação IEC 60651:1979 e IEC 60804:1985.
* Microfone capacitivo tipo W2F, marca Quest Technologies, modelo QE7052, no de série 33956. Certificado de calibração do IPT/SP, pertencente à RBC, datado 02/12/2009 conforme normas de especificação IEC 61094-4:1995 e IEC 61094-6:2004.
* Calibrador de nível sonoro marca Quest Technologies, tipo I, modelo QC10, no de série QIE050144. Atende especificação IEC 60942.
* Medições no modo FAST, corrigidos automaticamente na escala “A”; fornecidos em, dB(A)
* Avaliação acústica contra os padrões vigentes NBR 10151; CONAMA 01/90.

Tabela A.1: Localização e descrição dos pontos amostrados.

| **Ponto** | **Coordenadas UTM (em SAD-69)** | |
| --- | --- | --- |
| **X (m)** | **Y (m)** |
| 1 | 683595 | 7468843 |
| 2 | 683583 | 7469046 |
| 3 | 683772 | 7469184 |
| 4 | 683959 | 7469005 |
| 5 | 683551 | 7468613 |
| 6 | 683342 | 7468889 |
| 7 | 683523 | 7469188 |

|  |
| --- |
| \\servidor\Dados\George\Porto RJ Terminal_1\Fotos 18 10 10\Fotos 18 10 10 022.jpg |

Figura A.1 – Pesagem de caminhões na entrada sob a ponte.

|  |
| --- |
| \\servidor\Dados\George\Porto RJ Terminal_1\Fotos 18 10 10\Fotos 18 10 10 028.jpg |

Figura A.2 – Tanques externos

|  |
| --- |
| \\servidor\Dados\George\Porto RJ Terminal_1\Fotos 18 10 10\Fotos 18 10 10 035.jpg |

Figura A.3 – Stacker com contêineres

|  |
| --- |
| \\servidor\Dados\George\Porto RJ Terminal_1\Fotos 18 10 10\Fotos 18 10 10 038.jpg |

Figura A.4 – Portainer, caminhões e navio.

|  |
| --- |
| \\servidor\Dados\George\Porto RJ Terminal_1\Fotos 18 10 10\Fotos 18 10 10 041.jpg |

Figura A.5 – Ruídos distante do navio

|  |
| --- |
| \\servidor\Dados\George\Porto RJ Terminal_1\Fotos 18 10 10\Fotos 18 10 10 044.jpg |

Figura A.6 – Ponte Pres. Costa e Silva

|  |
| --- |
| \\servidor\Dados\George\Porto RJ Terminal_1\Fotos 18 10 10\Fotos 18 10 10 048.jpg |

Figura A.7 – Coleta do Ponto 6 na rua Tavares Guerra, próximo à Igreja Presbiteriana da comunidade do Caju.

|  |
| --- |
| \\servidor\Dados\George\Porto RJ Terminal_1\Fotos 18 10 10\Fotos 18 10 10 052.jpg |

Figura A.8 – Coleta do Ponto 7 próximo à entrada da comunidade do Caju 2.

# ANEXO B

Secções transversais simuladas no cenário atual e futuro.

