



# Mestrado em Meio Ambiente



UNIVERSIDADE CEUMA  
REITORIA  
PRO-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO  
MESTRADO EM MEIO AMBIENTE

DIEGO ROSA DOS SANTOS

**ELABORAÇÃO DE UM MAPA ACÚSTICO PARA A CIDADE DE SÃO LUÍS  
UTILIZANDO GEOTECNOLOGIAS**

Orientador (a): Prof. Dr. Paulo Cesar Mendes Villis  
Co-orientador (a): Dr. Fabrício Brito Silva

São Luís  
2018

DIEGO ROSA DOS SANTOS

**ELABORAÇÃO DE UM MAPA ACÚSTICO PARA A CIDADE DE SÃO LUÍS  
UTILIZANDO GEOTECNOLOGIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente da Universidade CEUMA, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Meio Ambiente.

Orientador: Dr. Paulo Cesar Mendes Villis

Co-orientador: Dr. Fabrício Brito Silva

São Luís  
2018

UNIVERSIDADE CEUMA  
REITORIA  
PRO-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO  
MESTRADO EM MEIO AMBIENTE

**Folha de aprovação da Dissertação de Diego Rosa dos Santos  
defendida e aprovada pela Comissão Julgadora em 04/08/2018**

---

Diego Rosa dos Santos

---

Dr. Denílson da Silva Bezerra  
1º Titular

---

Dr. Will Ribamar Mendes Almeida  
2º Titular

---

Dr. Fabrício Brito Silva  
3º Titular

---

Dr. Paulo Cesar Mendes Villis  
Presidente da Comissão

---

Prof. Dr. Valério Monteiro Neto  
Pró-Reitor de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão

## **Resumo**

Os altos níveis de ruído nos dias atuais, tem sido uma das maiores causas de reclamação por parte da população. Este artigo tem como objetivo desenvolver uma metodologia para estimativa do ruído a construção de um mapa acústico para a cidade de São Luís/MA utilizando imagens de satélite. A metodologia baseia-se na utilização de uma imagem de satélite da cidade, onde serão inseridos os dados do ruído medido nos pontos correlacionando-os aos índices de vegetação. A intensidade do ruído medido apresenta forte correlação com os índices de vegetação para um intervalo de confiança de 95%, podendo-se estimar o nível de ruído a partir destes. Logo, este estudo demonstra a importância do mapa acústico para a gestão da cidade e o quanto é importante a preservação da vegetação.

Palavras-chave: Ruído. Geotecnologias. Mapa Acústico.

## **Abstract**

Today's high noise levels have been one of the biggest causes of complaint by the population. This article aims to develop a methodology for noise estimation to construct an acoustic map for the city of São Luís / MA using satellite images. The methodology is based on the use of a satellite image of the city, where the noise data measured at the points will be inserted, correlating them with the vegetation indexes. The measured noise intensity has a strong correlation with the vegetation indexes for a 95% confidence interval, and it is possible to estimate the noise level from these. Therefore, this study demonstrates the importance of the acoustic map for city management and how important is the preservation of vegetation.

Keywords: Noise. Geotechnology. Acoustic map.

“A mente que se abre a uma nova ideia,  
jamais voltará ao seu tamanho original”

Albert Einstein.

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a Deus que tem me abençoado nessa minha caminhada e sem ele nada seria possível.

Aos meus familiares, em especial a minha mãe e minha esposa que são grandes incentivadoras.

Ao professor doutor Paulo Villis, meu orientador, que me aceitou como orientando e me ajudou em todos os quesitos nesse período.

Ao professor doutor Fabricio Brito, co-orientador, que me orientou na construção dos mapas por meio do Laboratório de Geotecnologias – LABGEO/CEUMA.

Ao professor doutor Sérgio Silva, que também me co-orientou na interpretação dos dados de ruído, além de ceder o aparelho para medição.

Ao Jessflan, amigo de mestrado, pela ajuda na elaboração das imagens de São Luís e qualificação dos pontos.

Aos alunos da engenharia ambiental (Aurivelton, Airton e Janelson) e engenharia civil (Talissa, Fernando e Wilhamy).

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a elaboração deste trabalho.

## **Lista de Tabelas**

**Tabela 1.** Níveis de critério de avaliação para ambientes externos ..... 15

**Tabela 2.** Níveis de critério de avaliação para ambientes internos. .... 15



## Lista de Figuras

<b>Figura 1.</b> Fontes de ruído em automóveis.....	16
<b>Figura 2..</b> Método geral, com as etapas obrigatórias (caixa vermelha) e complementares, para a aplicação de um MLME em dados multiespectrais ou hiperespectrais.....	18

## Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	13
<b>2.1</b>	<b>Som e ruído</b> .....	13
2.1.1	Nível de pressão sonora .....	13
2.1.2	Nível equivalente de pressão sonora.....	13
<b>2.2</b>	<b>Aspectos legais</b> .....	14
<b>2.3</b>	<b>Ruído de tráfego</b> .....	16
<b>2.4</b>	<b>Modelo linear de mistura espectral</b> .....	16
<b>3</b>	<b>ARTIGOS</b> .....	20
3.1	<b>CAPITULO I: monitoramento acústico da cidade de São Luís / MA</b> .	20
3.2	<b>CAPITULO II:</b> .....	30
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	44
<b>5</b>	<b>REFERENCIAS</b> .....	45
	Atividades Desenvolvidas no Período .....	47
	<b>ANEXO A</b> .....	48
	<b>ANEXO B: Normas para submissão na revista</b> .....	51

## 1 INTRODUÇÃO

As grandes metrópoles apresentam um crescimento populacional que aliado ao poder econômico traz inúmeros fatores que contribuem para o aumento dos níveis sonoros, provocando danos à saúde humana (WHO, 2007). No Brasil, várias cidades sofrem com esse crescimento demográfico devido à falta de um planejamento urbano adequado, principalmente no que diz respeito a falta de uma política efetiva para controle de emissão de ruído urbano (VENTURA *et al*, 2008).

O ruído segundo Bistafa (2006), é definido como toda sensação desagradável e/ou indesejável, que pode variar de acordo com cada ser humano. Pode-se classificar o ruído de acordo com o ambiente acústico no ato da medição, segundo a norma ISO 1996/87 – Acoustics – Description and measurement of environmental noise, Part 1, em ruído ambiental, específico, residual e inicial. Para se realizar um mapeamento sonoro estuda-se o ruído ambiental, sendo este caracterizado por fontes sonoras diversas existentes no ambiente de medição, tais como tráfego rodoviário, comércio, indústrias, dentre outras (NUNES, DORNELLES e SOARES, 2000).

Em uma pesquisa realizada por Lacerda *et al.* (2005) na cidade de Curitiba/PR visando identificar as reações psicossociais da população ao ruído ambiental mostrou que a fonte que mais incomodam os indivíduos é o ruído de tráfego rodoviário para 68% dos 892 entrevistados, seguido pelos vizinhos (33%). Um outro estudo realizado na cidade de Aracaju/PE os resultados mostraram que o ruído de tráfego gera um impacto significativo na região analisada, o que pode afetar a população exposta a esses níveis de ruído (GUEDES e BERTOLI, 2014).

Qualquer nível de ruído acima do aceitável para áreas residenciais (50 dB) pode causar no ser humano efeitos diversos, tais como insônia, stress, irritação, etc., o que afeta diretamente a saúde e a qualidade de vida (PAZ, FERREIRA e ZANNIN, 2005). Considera-se como nível de ruído aceitável os valores de pressão sonora que estiverem de acordo com o estabelecido na norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR 10151/00, que estabelece os procedimentos para avaliação dos níveis de ruído visando o conforto da comunidade.

Para identificar as áreas que apresentam os níveis de ruídos acima do permitido, utiliza-se a ferramenta de gestão chamada de mapa acústico, gerado a partir de um mapeamento sonoro de uma determinada região (SOUSA FILHO *et al*, 2015), com dados coletados em campo, sendo auxiliado por ferramentas computacionais inserindo-se como entrada o nível de pressão sonora (VENTURA *et al*, 2008; GUEDES, 2005).

Neste contexto, a capital do estado do Maranhão, São Luís, não apresenta um planejamento urbano adequado para o seu crescimento populacional dos últimos anos e nem tão pouco um mapa acústico para evidenciar as áreas onde há poluição sonora *in loco* e assim ser utilizado pela gestão local para tomadas de decisões. Logo, este trabalho tem como objetivo elaborar um mapa acústico para a cidade de São Luís / MA utilizando geotecnologias. A metodologia consiste na medição sonora para caracterizar os níveis de ruído e logo após os dados serão espacializados através de uma imagem de satélite georreferenciada relacionando o ruído com os índices de cobertura da Terra (água, solo e vegetação) para a cidade em estudo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Som e ruído

Pode-se definir o som como um fenômeno físico ondulatório periódico, resultante de flutuações de pressão num meio elástico que se propaga com regularidade, podendo ser o meio elástico sólido, líquido ou gasoso, (GERGES, 2000). Para Bistafa (2006) o som é qualquer sensação produzida no sistema auditivo.

A representação do som se dá por meio de uma série de compressões e variações do meio em que se propaga, a partir da fonte sonora. Não há deslocamento permanente de moléculas, ou seja, não há transferência de matéria, apenas de energia (LICITRA, 2013).

O ruído pode ser definido de forma subjetiva como sendo toda sensação auditiva desagradável. Logo este conceito pode variar de acordo com cada indivíduo. Apesar do ruído ser algo indesejável, dependendo do ponto de observação, um mesmo som pode ser ou não um ruído (BISTAFA, 2006).

Fisicamente o ruído pode ser considerado como o sinal acústico aperiódico, sem componentes harmônicos definidos, originado da superposição de vários momentos de vibração com diferentes frequências, às quais não apresentam relação entre si e que não é possível verificar o seu espectro de frequências (HALLIDAY, WALKER e HESNICK, 2016).

#### 2.1.1 Nível de pressão sonora

Por definição, o Nível de Pressão Sonora – NPS, correspondente à pressão de referência  $P_0$ , expresso em decibéis (dB), é dado pela equação 1

$$NPS = 10 \log \frac{P^2}{P_0^2} \quad (Eq. 1)$$

onde  $P$  é a pressão sonora medida em  $N/m^2$  e  $P_0$  é a pressão sonora de referência igual a  $20 \mu Pa$ , correspondente ao limiar da audição humana a 1000 Hz (GERGES, 2000).

#### 2.1.2 Nível equivalente de pressão sonora

O nível equivalente de pressão sonora ( $L_{eq}$ ) é utilizado para quantificar o ruído de tráfego, onde representa uma média temporal, não considerando fluidez

ou engarrafamentos. Pode-se determinar o  $L_{eq}$  utilizando a equação 2 mostrada a seguir (Gerges, 2000):

$$L_{eq} = 10 \log \frac{1}{T} \int_0^T \frac{P^2(t)}{P_0^2} dt \quad (Eq. 2)$$

onde  $L_{eq}$  é o nível sonoro equivalente em dB(A),  $T$  é o tempo de integração,  $P(t)$  é a pressão instantânea e  $P_0$  é a pressão de referência.

De acordo com a ABNT NBR 10151/00 o nível de pressão sonora equivalente ( $L_{eq}$ ) é o nível obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora (com ponderação A) referente ao intervalo de medição e que pode ser calculado conforme a equação 3

$$L_{eq} = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \quad (Eq. 3)$$

onde  $L_i$  é o nível de pressão sonora, em dB(A), lido em resposta rápida (*Fast*) a cada 5 segundos, durante o tempo de medição do ruído e  $n$  é o número de leituras.

## 2.2 Aspectos legais

No Brasil, as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT tratam dos aspectos referente ao ruído. A NBR 10151/00 Acústica – avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento, trata das condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, do método para medição de ruído e nível de pressão sonora equivalente. A NBR 10152/87 Níveis de ruído para conforto acústico, fixa os níveis de ruído compatíveis com o conforto acústico em ambientes diversos.

Para avaliação do ruído a NBR 10151/00 estabelece o nível de critério de avaliação (NCA) para ambientes externos considerando valores em dB(A) para os períodos diurno e noturno, conforme a tabela 1.

Tabela 1 - Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A)

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: ABNT NBR 10151/00 (adaptado).

A NBR 10152/87 estabelece níveis de critérios de avaliação para ambientes internos diversos, considerando a curva de ponderação A, de acordo com a tabela 2.

Tabela 2 – Níveis de Critério de avaliação para ambientes internos.

Locais	dB(A)	NC
Hospitais		
Apartamentos, Enfermarias, Berçários, Centros cirúrgicos	35 - 45	30 - 40
Laboratórios, Áreas para uso do público	40 - 50	35 - 45
Serviços	45 - 55	40 - 50
Escolas		
Bibliotecas, Salas de música, Salas de desenho	35 - 45	30 - 40
Salas de aula, Laboratórios	40 - 50	35 - 45
Circulação	45 - 55	40 - 50
Hotéis		
Apartamentos	35 - 45	30 - 40
Restaurantes, Salas de Estar	40 - 50	35 - 45
Portaria, Recepção, Circulação	45 - 55	40 - 50
Residências		
Dormitórios	35 - 45	30 - 40
Salas de estar	40 - 50	35 - 45
Auditórios		
Salas de concertos, Teatros	30 - 40	25 - 30
Salas de conferências, Cinemas, Salas de uso múltiplo	35 - 45	30 - 35
Restaurantes	40 - 50	35 - 45
Escritórios		
Salas de reunião	30 - 40	25 - 35
Salas de gerência, Salas de projetos e de administração	35 - 45	30 - 40
Salas de computadores	45 - 65	40 - 60
Salas de mecanografia	50 - 60	45 - 55
Igrejas e Templos (Cultos meditativos)	40 - 50	35 - 45
Locais para esporte		
Pavilhões fechados para espetáculos e atividades esportivas	45 - 60	40 - 55

Fonte: NBR 10152/87 (adaptado).

### 2.3 Ruído de tráfego

As grandes cidades apresentam um crescimento populacional considerável ao longo dos anos e por consequência o nível de ruído urbano passa a ser um problema ambiental e de saúde pública. O ruído de tráfego é um dos maiores problemas enfrentados por estas cidades devido ao crescente aumento da frota de veículos. Segundo Freitas (2006), o ruído veicular é proveniente dos motores, do escapamento, do atrito entre pneus/estrada, da aerodinâmica, dentre outros.

O ruído emitido por um automóvel (figura 1) pode ser gerado em função do seu motor, exaustor (escapamento), pneus em contato com o pavimento, aerodinâmica, e seu estado de conservação (FERREIRA, 2008).

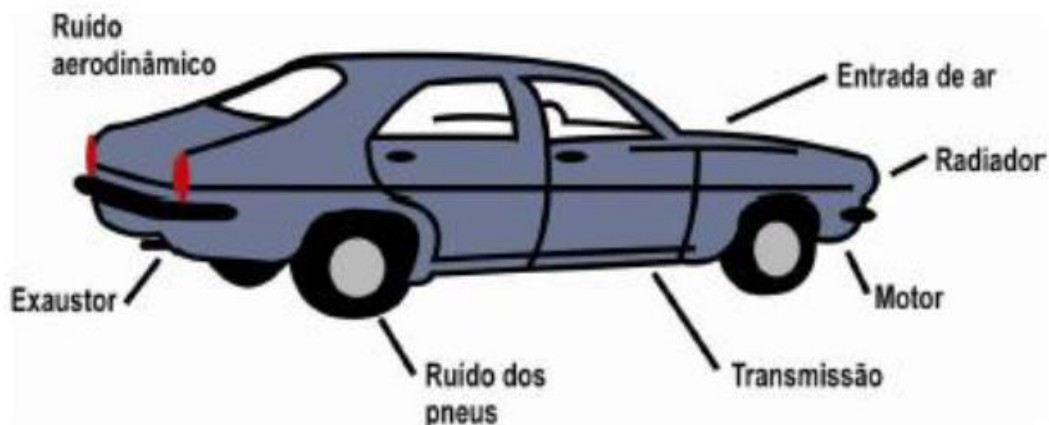


Figura 1 – Fontes de ruído no automóvel (adaptado de FERREIRA, 2008).

Tem-se diversos fatores que influenciam na propagação do ruído. Dentre os mais importantes pode-se citar as influências meteorológicas, tais como, absorção atmosférica, vento, temperatura, umidade e precipitações e as influências urbanas como, por exemplo, obstáculos, barreiras, efeitos do piso e de fachadas. Logo a atenuação do ruído, à medida que esse se propaga no ar, depende principalmente dos seguintes fatores: temperatura, umidade relativa e pressão atmosférica (BRÜEL e KJAER, 2001).

### 2.4 Modelo linear de mistura espectral

Segundo SCHWEIK e GREEN (1999), pode-se definir o Modelo Linear de Mistura Espectral – MLME como um modelo pelo qual a quantidade de pixel



em qualquer banda espectral é determinado como a combinação linear da resposta para cada componente do pixel.

Para este modelo define-se os *endmembers*, que de acordo com Roberts et al. (1998) é uma combinação linear de espectros puros que serão utilizados e que, combinados por uma regra apropriada, podem reproduzir os demais espectros encontrados na imagem.

O modelo por ser representado conforme a equação 4

$$r_i = \sum_{j=1}^n (a_{ij}x_j) + e_i \quad (Eq. 4)$$

onde,  $i$  é o número de banda variando de  $1, \dots, m$ ,  $j$  é o número de componentes,  $r_i$  é a reflectância espectral na  $i$ -ésima banda espectral de um pixel,  $a_{ij}$  representa a reflectância espectral conhecida do  $j$ -ésimo componente na  $i$ -ésima banda espectral,  $x_j$  o valor a ser estimado de proporção do  $j$ -ésimo componente dentro do pixel e  $e_i$  é o erro de estimação para a  $i$ -ésima banda espectral (HAERTEL; SHIMABUKURO, 2005).

Deve-se observar algumas restrições na estimativa dos valores de  $x_j$  (equação 5) para minimizar os valores residuais (HAERTEL; SHIMABUKURO, 2005).

$$0 \leq x_j \leq 1 \text{ e } \sum x_j = 1 \quad (Eq. 5)$$

O MLME pode ser empregado em diversas pesquisas envolvendo diferentes aplicações e análises. Dessa forma deve-se levar em conta algumas etapas para a sua utilização (figura 2). As etapas, de acordo com Anderson e Shimabukuro (2007), são:

- I. Pré-processamento, que corresponde a correção atmosférica, retificação radiométrica da imagem original – imagem – referência;
- II. Redução das dimensões dos dados, através da análise por componentes principais (ACP), e/ou eliminação de ruídos (*Minimum Noise Fraction* – MNF);
- III. Utilização de um índice de pureza dos pixels;
- IV. Concepção teórica do modelo linear de mistura espectral;
- V. Obtenção de um conjunto de *endmembers* adequados a este modelo; e
- VI. Geração e análise das imagens fração.

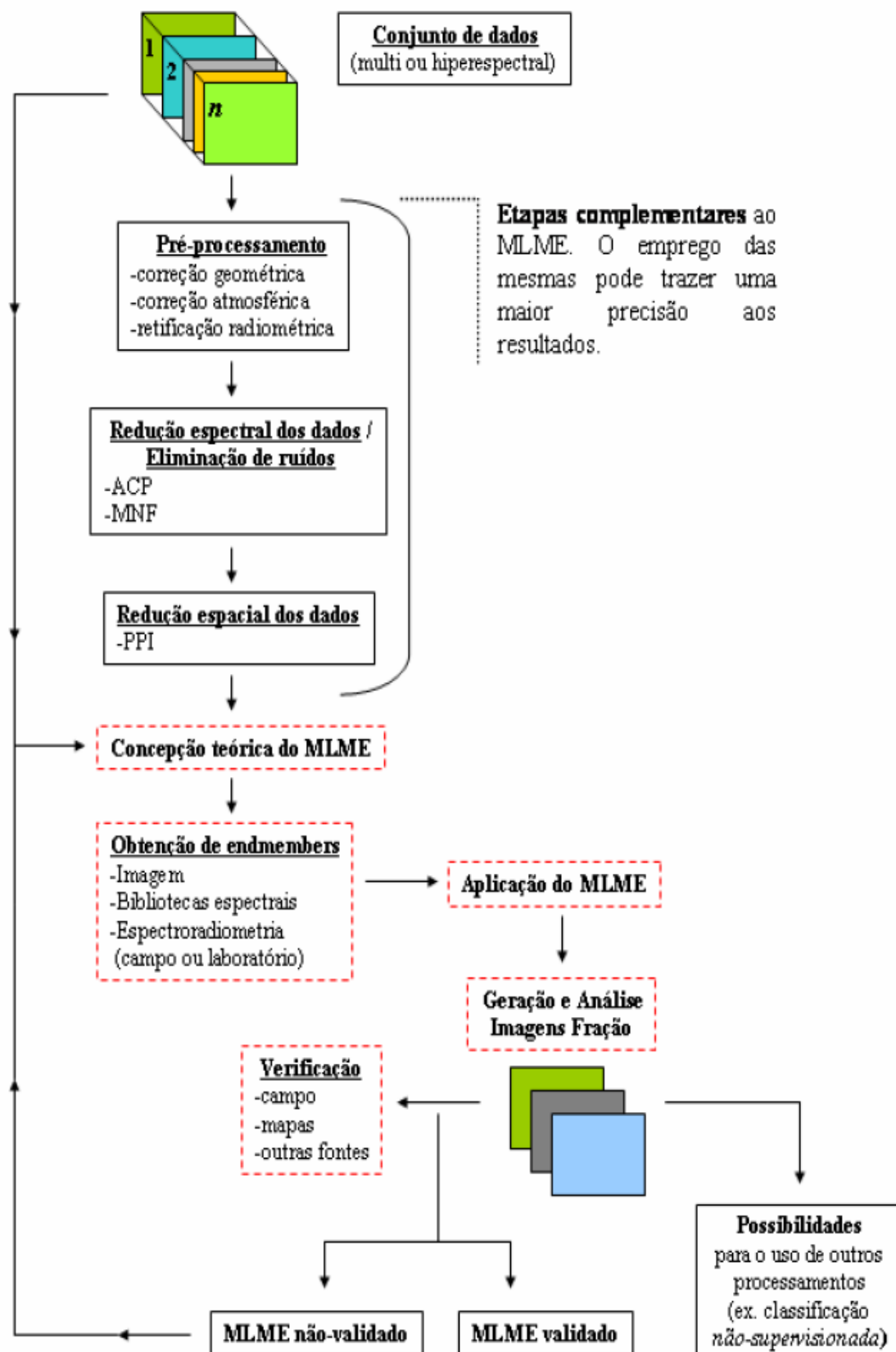


Figura 2 – Método geral, com as etapas obrigatórias (caixa vermelha) e complementares, para a aplicação de um MLME em dados multiespectrais ou hiperespectrais (adaptado de Anderson e Shimabukuro, 2007).

O modelo linear de mistura espectral pode ser utilizado em diversas aplicações, dentre elas a verificação das camadas formadoras de uma floresta e no método alternativo para técnicas convencionais do espaço de atributos, que representa uma enorme vantagem, pois as imagens geradas representam conceitos físicos facilmente assimiláveis.

### 3 ARTIGOS

#### 3.1 CAPITULO I: monitoramento acústico da cidade de São Luís / MA

## Monitoramento Acústico da Cidade de São Luís / MA

*Acoustic Monitoring of the City of São Luís / MA*

Diego Rosa dos Santos<sup>1</sup>, Sérgio F. S. Silva<sup>2</sup>, Will R. M. Almeida<sup>3</sup>, Airton G. da S. Santos<sup>4</sup>, Wilhamy C. de Araújo<sup>5</sup>, Paulo Cesar Mendes Villis<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Ceuma, São Luís, Brasil  
*profdiegorosa@gmail.com*

<sup>2</sup>Universidade Ceuma, São Luís, Brasil  
*sergio.silva@ceuma.br*

<sup>3</sup>Universidade Ceuma, São Luís, Brasil  
*will.almeida@ceuma.br*

<sup>4</sup>Universidade Ceuma, São Luís, Brasil  
*airtongharcia@yahoo.com.br*

<sup>5</sup>Universidade Ceuma, São Luís, Brasil  
*wilhamy.eng@gmail.com*

<sup>6</sup>Universidade Ceuma, São Luís, Brasil  
*paulo.villis@ceuma.br*

#### Resumo

*O ruído gerado pelo tráfego de veículos é uma das maiores causas de desconforto para a população, o que afeta diretamente a qualidade de vida. Este artigo tem como objetivo realizar o monitoramento do ruído urbano na cidade de São Luís/MA, levando-se em consideração todo seu perímetro. Os dados para o trabalho foram coletados em 25 pontos de amostragem, durante um período de 6 meses, uma semana por mês, de segunda-feira a domingo, no horário compreendido entre 11:00 e 13:00 h. Os resultados mostraram que 23 pontos estão acima dos limites estabelecidos pela NBR 10151/00. O teste de análise de variância mostrou diferença significativa entre os pontos. Portanto, observa-se que a população está exposta a altos níveis de ruído que podem gerar problemas de saúde pública. Os 2 pontos que ficaram dentro dos limites estabelecido foram coletados dentro de uma área com vegetação densa, mostrando a importância da preservação da vegetação.*

**Palavras-chave:** Ruído. Tráfego. Vegetação.

#### Abstract

*The noise generated by vehicular traffic is one of the major causes of discomfort for the population, which directly affects the quality of life. This article aims to perform the monitoring of urban noise in the city of São Luís / MA, taking into account the entire perimeter. The data for the work were collected at 25 sampling points during a period of 6 months, one week per month, from Monday to Sunday, between 11:00 and 13:00 h. The results showed that 23 points are above the limits established by NBR 10151/00. The analysis of variance showed a significant difference between the points. Therefore, it is observed that the population is exposed to high levels of noise that can generate public health problems. The 2 points that were within the limits established were collected within an area with dense vegetation, showing the importance of the preservation of the vegetation.*

**Keywords:** Noise. Traffic. Vegetation.

## 1 Introdução

Muitos são os problemas ambientais existentes na atualidade que precisam ser controlados (A. B. M. de Lacerda, Magni, Morata, Marques, & Zannin, 2005). As grandes cidades sofrem maiores consequências devido ao crescimento urbano (World Health Organization -WHO, 2011), o que desencadeia problemas na qualidade de vida da população e contribui para a degradação ambiental (Alves, Silva, & Remoaldo, 2015).

A degradação ambiental é proveniente de vários tipos de poluição (Bachmann, Carneiro, & Espejo, 2013), como por exemplo, a poluição sonora que está presente no dia a dia da população que vive nas grandes cidades (Brito, 2017; Mendonça, Suriano, Lucas De Souza, & Viviani, 2013). O aumento da poluição sonora é decorrente de várias fontes como o tráfego de veículos, lazer e ambiente laboral (Zannin, Calixto, Diniz, Ferreira, & Schuhli, 2002).

O tráfego de veículos é uma das principais fontes geradoras de ruído (Zannin et al., 2002), devido ao contato pneu/estrada, a conservação do motor e a aerodinâmica propulsionados diretamente pelo aumento da velocidade (Hanson et al., 2005). Dessa forma contribuem com uma grande parcela para a construção da paisagem sonora das grandes cidades (Ravinder & Belachew, 2014).

Na Europa, os países vêm a cada dia procurando alternativas de redução da emissão do ruído de tráfego que através da diretiva europeia 2002/49/EC (EC, 2002) implementou-se os mapas de ruído para gestão e controle ambiental. No Brasil dados da Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP de 2003 mostram uma relação de 122 habitantes por veículo. Dados mais atuais para a capital São Luís/MA, demonstra uma relação aproximada de 4 habitantes por veículo, o que aumenta a contribuição para o ruído urbano (IBGE, 2017).

É notório que o aumento do ruído urbano expõe a população e como consequências tem-se o aparecimento de doenças relacionadas a altas doses de ruído (da Paz, Ferreira, & Zannin, 2005). Nesses casos, quando o ruído acima do permitido pela legislação brasileira causam irritabilidade, alteração do metabolismo, alterações no sono, falta de concentração (A. Lacerda, Figueiredo, Massarolo Neto, & Marques, 2010).

Em uma pesquisa realizada por Lacerda et al. (A. B. M. de Lacerda et al., 2005) na cidade de Curitiba/PR visando identificar as reações psicossociais da população ao ruído ambiental mostrou que as fontes que mais incomodam os indivíduos é o ruído de tráfego para 66,8% dos 892 entrevistados, seguido pelos vizinhos (33,1%). Um outro estudo realizado na cidade de Aracaju/PE os resultados mostraram que o ruído de tráfego gera um impacto significativo na região analisada, o que pode afetar a população exposta a esses níveis de ruído (Guedes & Bertoli, 2014).

A ABNT NBR 10.151/00 (ABNT, 2000) estabelece as condições de avaliação do ruído em áreas habitadas, com seus respectivos procedimentos e classificações conforme tipo de área a ser estudada. Também estabelece o Nível de Critério de Avaliação – NCA para os períodos diurno e noturno.

Devido ao trânsito intenso na cidade de São Luís/MA, este trabalho tem como objetivo realizar o monitoramento do ruído urbano na cidade realizando medições dos níveis de ruído em pontos estabelecidos e comparar com a legislação vigente.

## 2 Materiais e Métodos

### 2.1. Área de Estudo

A área de estudo compreende o perímetro urbano da cidade de São Luís (Figura 1), capital do estado do Maranhão, latitude S 2°31' e longitude W 44°16', constituída por cerca de 233 bairros, loteamentos e conjuntos residenciais, totalizando uma área de 834,785 km<sup>2</sup> e conta com uma população de 1.091.868 habitantes segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2017).

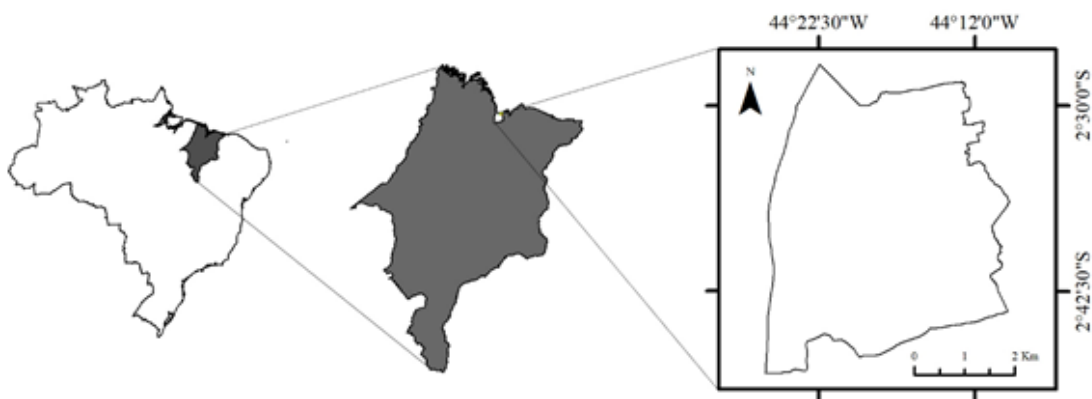


Figura 1 – Localização do município de São Luís (MA). Em detalhe: localização das áreas delimitadas para o desenvolvimento do monitoramento acústico urbano.

Foram selecionados 25 pontos de amostragem afim de avaliar os níveis de ruído em diversos tipos de áreas, conforme ilustrado na Figura 2.



Figura 2 – Localização dos pontos de amostragem.

Cada ponto foi classificado por área de acordo com a NBR 10151/00. A Tabela 1 apresenta o Nível de Critério de Avaliação - NCA para cada área, sendo este o nível máximo permitido para o período diurno.

Tabela 1 – Classificação dos pontos e NCA de acordo com a NBR 10151/00.

Pontos de Amostragem	Classificação ABNT 10151/00	NCA - diurno (dBA)
1	Área mista, com vocação comercial e administrativa	60,0
2	Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escola	50,0
3	Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escola	50,0
4	Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escola	50,0
5	Área mista, com vocação comercial e administrativa	60,0
6	Área mista, com vocação comercial e administrativa	60,0
7	Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escola	50,0
8	Áreas de sítios e fazenda	40,0
9	Áreas de sítios e fazenda	40,0
10	Área mista, predominantemente residencial	55,0
11	Área mista, com vocação comercial e administrativa	60,0
12	Área mista, com vocação comercial e administrativa	60,0
13	Área mista, com vocação comercial e administrativa	60,0
14	Área mista, predominantemente residencial	55,0
15	Área mista, predominantemente residencial	55,0
16	Área mista, com vocação comercial e administrativa	60,0
17	Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escola	50,0
18	Área mista, com vocação comercial e administrativa	60,0
19	Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escola	50,0
20	Área mista, com vocação recreacional	65,0
21	Área mista, predominantemente residencial	55,0
22	Área mista, com vocação comercial e administrativa	60,0
23	Área mista, com vocação comercial e administrativa	60,0
24	Áreas estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escola	50,0
25	Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escola	50,0

## 2.2. Medição do Ruído Urbano

Para as medições do ruído foram utilizados medidores de pressão sonora marca *Instrufherm* devidamente calibrados, modelo DEC 460, ajustados na curva de ponderação *A* que representa a curva mais próxima do limiar da audição humana, modo de resposta rápida *fast*.

As medições do ruído ocorreram nos meses de maio, julho, setembro e novembro de 2017 e nos meses de janeiro e março de 2018, totalizando 6 meses de monitoramento do ruído urbano. Em cada mês foram realizadas medições em uma semana (de segunda à domingo), sempre no intervalo de 11:00 às 13:00, afim de avaliar-se o comportamento acústico, sendo todas as medições feito no mesmo horário durante os meses de estudo.

Em cada ponto foi estipulado um tempo de medição de 5 minutos e conforme a NBR 10151/0, o valor do nível de pressão sonora deve ser lido de 5 em 5 segundos, totalizando 60 leituras por ponto em cada dia de medição. Esta mesma NBR 10151/00 apresenta uma equação para o cálculo do nível de pressão sonora equivalente ( $L_{Aeq}$ ), conforme a Equação 1:

$$L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \quad (1)$$

onde  $n$  é o número total de leituras e  $L_i$  é o nível de pressão sonora em  $dB(A)$ , lido em resposta rápida (*fast*) a cada 5s, durante o tempo de medição. Foi calculado o desvio padrão e o coeficiente de variação e realizado o teste ANOVA e de *Tukey* (TSD - Tukey Significant Difference) para verificação da significância dos dados.

### 3 Resultados e Discussão

Calculou-se o  $L_{eq}$  para todos os pontos de amostragem e a média dos dias da semana de cada mês (Tabela 2) e seus respectivos desvios padrão. Foi realizado o teste ANOVA para um  $p < 0,05$  e verificou-se diferenças significativa entre as médias calculadas. As médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, mostrando quais pontos de amostragem podem ser estatisticamente iguais.

Tabela 2 – Níveis de pressão Sonora equivalente  $L_{eq}(A)$  para os meses de monitoramento.

Pontos de Amostragem	Período de monitoramento*					
	Mai/17	Julho/17	Setembro/17	Novembro/17	Janeiro/18	Março/18
1	71,1 <sup>abcde</sup> ±1,0	72,5 <sup>abc</sup> ±1,3	73,6 <sup>ab</sup> ±1,2	70,8 <sup>abc</sup> ±1,5	71,4 <sup>abcd</sup> ±1,4	72,4 <sup>ab</sup> ±2,0
2	63,9 <sup>gh</sup> ±2,4	63,3 <sup>gh</sup> ±3,1	66,2 <sup>h</sup> ±1,5	67,0 <sup>cdef</sup> ±1,2	67,0 <sup>efg</sup> ±3,3	66,5 <sup>de</sup> ±2,8
3	63,5 <sup>hi</sup> ±2,8	61,0 <sup>hi</sup> ±3,0	60,9 <sup>i</sup> ±2,6	56,5 <sup>g</sup> ±4,3	57,5 <sup>i</sup> ±2,9	59,5 <sup>f</sup> ±2,6
4	60,1 <sup>i</sup> ±2,5	59,7 <sup>i</sup> ±3,9	59,5 <sup>i</sup> ±2,1	65,4 <sup>ef</sup> ±1,4	59,7 <sup>hi</sup> ±2,7	60,7 <sup>f</sup> ±2,1
5	73,2 <sup>abcd</sup> ±0,7	73,0 <sup>ab</sup> ±0,9	72,2 <sup>abc</sup> ±1,7	73,1 <sup>a</sup> ±1,7	71,0 <sup>abcd</sup> ±2,0	72,4 <sup>ab</sup> ±2,3
6	74,8 <sup>ab</sup> ±1,9	74,0 <sup>a</sup> ±0,9	73,6 <sup>ab</sup> ±1,5	73,7 <sup>a</sup> ±1,0	73,2 <sup>a</sup> ±1,6	72,3 <sup>ab</sup> ±0,9
7	68,6 <sup>defg</sup> ±2,0	64,5 <sup>f</sup> ±1,9	68,3 <sup>defgh</sup> ±1,0	67,0 <sup>cdef</sup> ±4,0	66,8 <sup>f</sup> ±2,0	68,1 <sup>cd</sup> ±2,0
8	40,0 <sup>j</sup> ±3,4	38,9 <sup>j</sup> ±0,8	40,8 <sup>j</sup> ±2,8	38,1 <sup>h</sup> ±0,8	37,6 <sup>j</sup> ±0,3	39,1 <sup>g</sup> ±2,1
9	39,8 <sup>j</sup> ±3,3	38,4 <sup>j</sup> ±0,7	40,1 <sup>i</sup> ±2,2	39,0 <sup>h</sup> ±0,3	38,0 <sup>j</sup> ±0,5	39,3 <sup>g</sup> ±1,7
10	72,0 <sup>abcde</sup> ±1,5	71,9 <sup>abc</sup> ±1,1	72,3 <sup>abc</sup> ±1,6	72,0 <sup>ab</sup> ±2,0	70,6 <sup>abcde</sup> ±1,4	72,0 <sup>abc</sup> ±1,0
11	71,1 <sup>abcde</sup> ±3,0	72,2 <sup>abc</sup> ±1,2	73,4 <sup>ab</sup> ±1,9	72,3 <sup>ab</sup> ±1,7	69,5 <sup>bcdefg</sup> ±2,1	71,1 <sup>abc</sup> ±2,3



12	63,2 <sup>hi</sup> ±1,7	61,3 <sup>hi</sup> ±1,1	67,8 <sup>fgh</sup> ±3,7	66,6 <sup>def</sup> ±1,1	61,6 <sup>h</sup> ±0,6	62,7 <sup>ef</sup> ±1,9
13	73,2 <sup>abcd</sup> ±1,3	73,3 <sup>ab</sup> ±1,2	74,2 <sup>a</sup> ±0,9	71,4 <sup>ab</sup> ±1,5	70,5 <sup>abcdef</sup> ±2,1	72,6 <sup>ab</sup> ±1,5
14	67,9 <sup>efgh</sup> ±3,1	71,6 <sup>abc</sup> ±1,0	71,3 <sup>abcde</sup> ±0,9	71,1 <sup>abc</sup> ±1,7	71,4 <sup>abcd</sup> ±1,2	71,2 <sup>abc</sup> ±1,4
15	70,0 <sup>bcdef</sup> ±2,9	71,3 <sup>abc</sup> ±1,0	71,6 <sup>abcd</sup> ±0,6	70,6 <sup>abcd</sup> ±1,3	71,7 <sup>abc</sup> ±1,8	71,4 <sup>abc</sup> ±2,3
16	72,7 <sup>abcde</sup> ±1,4	71,4 <sup>abc</sup> ±1,8	73,5 <sup>ab</sup> ±0,8	72,1 <sup>ab</sup> ±1,1	72,3 <sup>ab</sup> ±1,0	72,7 <sup>ab</sup> ±0,9
17	69,7 <sup>cdef</sup> ±2,7	68,9 <sup>cde</sup> ±2,1	70,5 <sup>bcdef</sup> ±1,1	68,3 <sup>bcdef</sup> ±2,2	67,9 <sup>defg</sup> ±1,3	71,4 <sup>abc</sup> ±2,3
18	75,1 <sup>a</sup> ±0,6	71,3 <sup>abc</sup> ±1,3	72,6 <sup>abc</sup> ±2,5	73,2 <sup>a</sup> ±1,9	71,8 <sup>abc</sup> ±1,3	73,1 <sup>a</sup> ±1,6
19	71,6 <sup>abcde</sup> ±1,2	70,9 <sup>abcd</sup> ±2,1	69,9 <sup>cdefg</sup> ±2,1	64,4 <sup>f</sup> ±3,7	68,5 <sup>cdefg</sup> ±2,2	68,8 <sup>bcd</sup> ±2,2
20	69,6 <sup>cdef</sup> ±3,8	71,4 <sup>bcde</sup> ±3,2	68,1 <sup>efgh</sup> ±1,5	66,3 <sup>ef</sup> ±1,5	67,1 <sup>efg</sup> ±0,9	70,4 <sup>abcd</sup> ±1,6
21	69,8 <sup>cdef</sup> ±1,5	72,0 <sup>abc</sup> ±1,0	67,3 <sup>fgh</sup> ±1,2	68,6 <sup>bcde</sup> ±2,3	66,1 <sup>g</sup> ±2,6	70,3 <sup>abcd</sup> ±1,4
22	73,5 <sup>abcd</sup> ±1,0	73,6 <sup>ab</sup> ±1,3	73,0 <sup>abc</sup> ±1,1	71,6 <sup>ab</sup> ±1,2	71,3 <sup>abcd</sup> ±1,9	71,8 <sup>abc</sup> ±2,1
23	74,0 <sup>abc</sup> ±1,0	71,2 <sup>abc</sup> ±1,3	71,7 <sup>abcd</sup> ±1,1	72,9 <sup>a</sup> ±1,6	70,9 <sup>abcd</sup> ±1,9	71,9 <sup>abc</sup> ±1,7
24	73,8 <sup>abc</sup> ±5,6	67,7 <sup>def</sup> ±1,9	67,1 <sup>gh</sup> ±1,8	65,6 <sup>ef</sup> ±2,7	68,9 <sup>bcdefg</sup> ±1,7	62,3 <sup>f</sup> ±3,2
25	65,8 <sup>fgh</sup> ±1,3	66,4 <sup>efg</sup> ±2,4	62,3 <sup>i</sup> ±1,9	58,5 <sup>g</sup> ±2,8	60,6 <sup>hi</sup> ±2,5	61,4 <sup>f</sup> ±3,8

\* Média seguidas de mesma letra não diferem entre si para um nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

A média semanal demonstra que os valores para os meses analisados são muito semelhantes, o que demonstra um padrão para o horário estabelecido. A comparação destes pontos com a NBR 10151/00 pode ser verificada nos gráficos das Figuras 3 a 6.

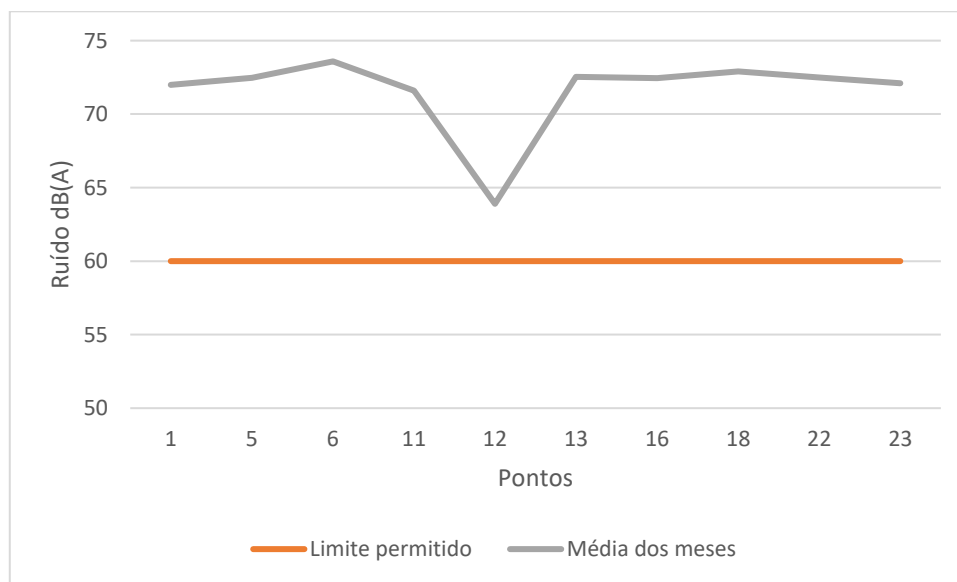
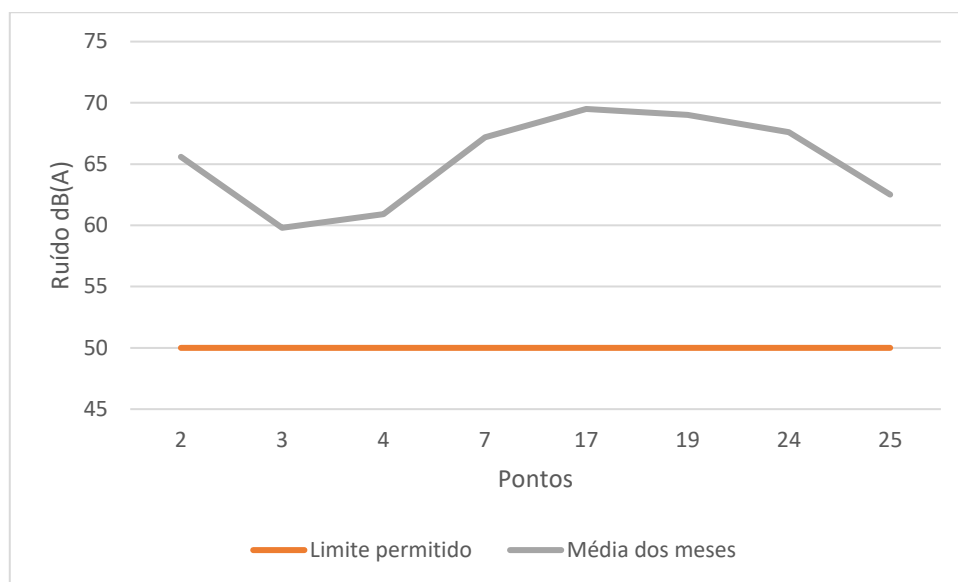


Figura 3 – Ruído urbano em áreas mistas, com vocação comercial e administrativa.

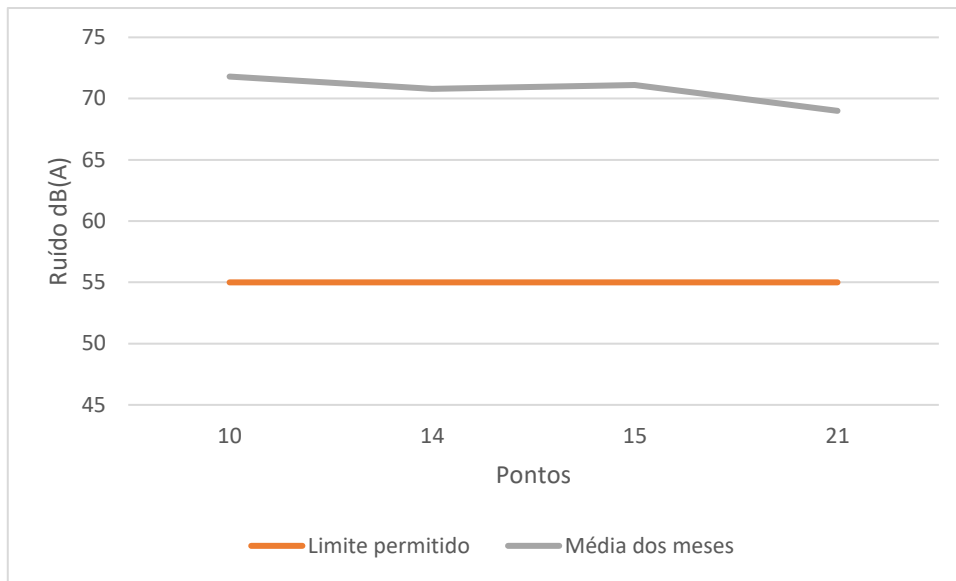
Os pontos de amostragem 1, 5, 6, 11, 12, 13, 16, 18, 22 e 23 são localizados em áreas mistas, com residências, comércios, escolas e hospitais, além de vias urbanas de grande fluxo de veículos. Há também

uma alta movimentação de pessoas devido aos comércios e escolas próximas. O limite permitido pela NBR 10151/00 é de 60 dB(A) para o período diurno, o que fica demonstrado que todos estes pontos de amostragem estão acima do permitido (Figura 3). O tráfego de veículos intenso e o ruído emitido por uma grande quantidade de pessoas que frequentam os comércios, contribuem para os altos níveis de ruído, sendo o trânsito o maior influente. Brito (2017) (Brito, 2017) identificou que as regiões perto de avenidas principais o nível de ruído é da ordem de 10 dB(A) acima do permitido da NBR 10151/00, corroborando assim para os resultados demonstrados na Figura 3.



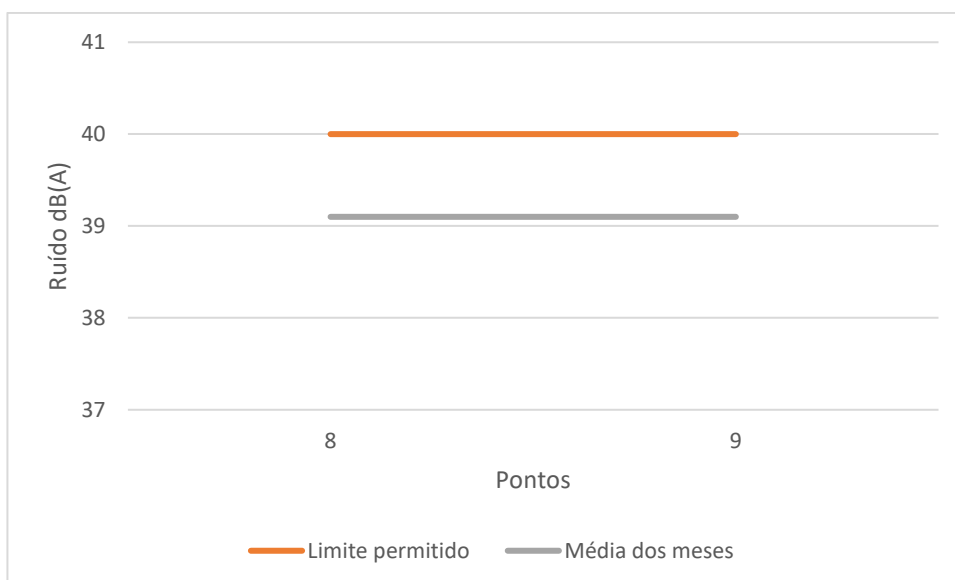
**Figura 4 - Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escola .**

Em relação aos pontos 2, 3, 4, 7, 17, 19, 24 e 25 foram medidos em área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas, em que o nível máximo permitido é de 50 dB(A). O ponto 3 fica localizado entre 4 escolas e uma creche. No horário estabelecido, o nível fundamental tem aula até 11:15 h e o nível médio até 12:20 h, o que aumenta a circulação de veículos e pessoas contribuindo para um aumento do nível de ruído de praticamente 10 decibéis acima do permitido pela NBR 10151/00 (Figura 4). Nos demais pontos, as áreas residenciais estão todas acima do permitido pela NBR 10151/00. Almeida et al (2016) (W. L. de Almeida, V. B. Campos, R. de M. R. Neto, P. F. H. Sampaio, E. D. Ribeiro, 2016) realizou medições de ruído em zona mista e detectou valores entre 65 a 70 dB(A), constando que nessa região há um hospital e o nível de ruído está bem acima do permitido pela NBR 10151/00. Já nas medições de Penido et al (2014) (Penido, Eustáquio Couto Azevedo & Souza, 2014) todos os pontos medidos próximos a escolas e hospitais estão fora do limite estabelecido pela NBR 10151/00.



**Figura 5 - Área mista, predominantemente residencial.**

Já os pontos 10, 14, 15 e 21 são pontos localizados em áreas em que predominam residências. Segundo a NBR 10151/00 o limite máximo permitido para o horário medido é de 55 decibéis (Figura 5), sendo os pontos mais críticos 10 e 15 que são bairros cortados por vias de mão dupla de intensa movimentação, pois é um dos acessos a parte central da cidade e devido a este fato apresentam altos índices de ruído. Como a cidade de São Luís/MA está sofrendo grandes alterações no trânsito, a tendência dos bairros é aumentar os níveis de ruído, como corrobora a conclusão de Bessa (2017) (J. C. de A. Bessa, A. M. M. de Lima, 2017) que as medidas tomadas para atenuação de ruído de tráfego deve ser planejada para que não se transfira o problema de uma região para outra.



**Figura 6 - Áreas de sítios e fazenda.**

Os pontos 8 e 9 são bem distintos dos demais, pois foram medidos em uma área de preservação ambiental. O entorno dessa área há uma grande circulação de veículos, é um lugar de acesso para vários bairros bem populosos, além de conter um parque para recreação e caminhadas. O objetivo desses pontos de amostragem é verificar o quanto pode-se atenuar o ruído gerado principalmente pelo tráfego de veículos. E como pode-se notar os dois pontos estão dentro do limite permitido de 40 dB(A) pela NBR 10151/00. De acordo com Szeremeta e Zannin (2013) (Szeremeta & Zannin, 2013) os ambientes verdes podem trazer qualidade de vida para a população e sua conservação é de suma importância para a saúde pública.

A análise dos dados mostrou uma homogeneidade para o horário estabelecido, o que pode ser confirmado através do Coeficiente de Variação (C.V.) mostrado na Figura 7.

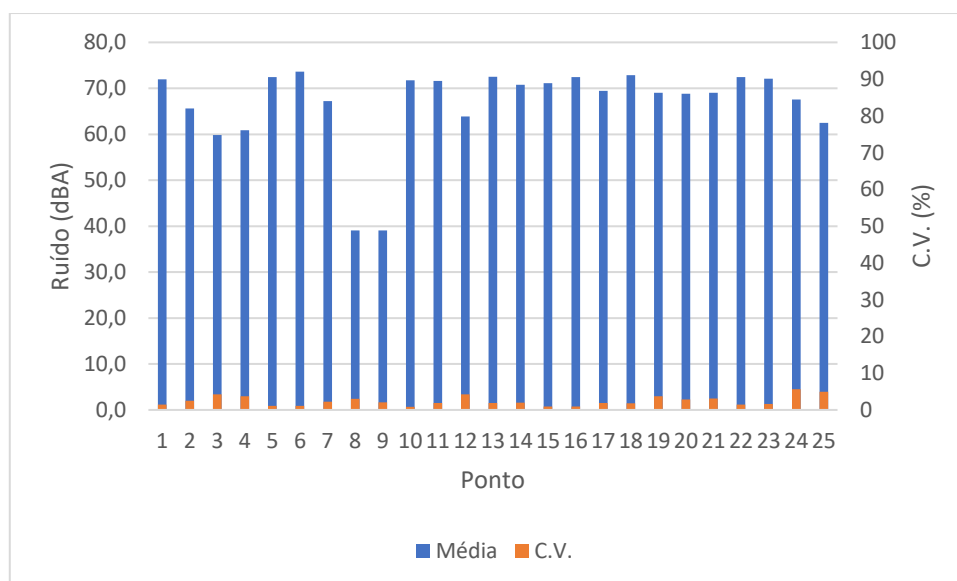


Figura 7 – Média e Coeficiente de Variação para os seis meses de monitoramento.

A análise dos dados mostrou uma homogeneidade para o horário estabelecido, o que pode ser confirmado através do C.V., mostrado na Figura 7. Um coeficiente de variação muito baixo estabelece um padrão de emissão de ruído na cidade, considerando-se a média de todos os dias da semana para os meses de monitoramento considerados neste trabalho.

#### 4 Conclusão

Os seis meses de monitoramento dos níveis de ruído na cidade de São Luís/MA, mostrou que a população está exposta a altos níveis de ruído, principalmente em áreas mistas onde existem residências, vias urbanas de grande fluxo e centros comerciais de grande movimentação. Durante a análise dos dados, observou-se que a fonte sonora que mais contribui para os altos índices é o ruído gerado pelo tráfego de veículos, considerando-se que o tráfego na cidade recebe influência dos municípios de Paço do Lumiar, Raposa e São José de Ribamar que são bem próximos.

Apenas dois pontos dos vinte e cinco monitorados apresentaram limites dentro do estabelecido pela NBR 10151/00. Como esses pontos foram coletados dentro de uma reserva de preservação ambiental

demonstra a importância da vegetação para atenuação dos níveis de ruído. O que demonstra a extrema importância de preservar a vegetação, além de se criar um planejamento urbano adequado para a cidade.

## Referências

- ABNT. (2000). *NBR 10.151. Contributions to Psychological Acoustics—Results of the eight Oldenburg Symposium on Psychological Acoustics*. Retrieved from <http://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/2012/01/Avaliação+do+Ruído+em+Áreas+Habitadas.pdf>
- Alves, J., Silva, L., & Remoaldo, P. (2015). The Influence of Low-Frequency Noise Pollution on the Quality of Life and Place in Sustainable Cities: A Case Study from Northern Portugal. *Sustainability*, 7(10), 13920–13946. <https://doi.org/10.3390/su71013920>
- Bachmann, R. K. B., Carneiro, L. M., & Espejo, M. M. D. S. B. (2013). Evidenciação de informações ambientais: proposta de um indicador a partir da percepção de especialistas. *Revista de Contabilidade e Organizações*, 7, 36–47. <https://doi.org/10.11606/rco.v7i17.56666>
- Brito, L. A. P. F. de. (2017). A utilização de mapas acústicos como ferramenta de identificação do excesso de ruído em áreas urbanas. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, (0). <https://doi.org/10.1590/s1413-41522017152589>
- da Paz, E. C., Ferreira, A. M. C., & Zannin, P. H. T. (2005). Comparative study of the perception of urban noise | Estudo comparativo da percepção do ruído urbano. *Revista de Saude Publica*, 39(3).
- EC. (2002). Directive 2002/49/EC of the European parliament and the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise. *Official Journal of the European Communities*, 189(12), 12–25.
- Guedes, I. C. M., & Bertoli, S. R. (2014). Mapa acústico como ferramenta de avaliação de ruído de tráfego veicular em Aracaju – Brasil. *PARC Pesquisa Em Arquitetura e Construção*, 5(2), 40–51. Retrieved from <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/viewFile/8634537/2458>
- Hanson, D. I., Donavon, P., James, R., Monismith, C., Anderson, D., Davis, R., & Swanlund, M. (2005). Tire/pavement noise characteristics of HMA pavements. *Asphalt Paving Technology: Association of Asphalt Paving Technologists-Proceedings of the Technical Sessions*, 74, 1005–1041.
- IBGE. (2017). IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Retrieved from <https://mapas.ibge.gov.br/tematicos>
- J. C. de A. Bessa, A. M. M. de Lima, J. de A. S. J. (2017). Avaliação da poluição sonora e zoneamento de ruído em área piloto no município de Manaus/AM. *ENGEVISTA*, 19(2), 409–426. <https://doi.org/10.22409/engevista.v19i2.852>
- Lacerda, A., Figueiredo, G., Massarolo Neto, J., & Marques, J. M. (2010). Achados audiológicos e queixas relacionadas à audição dos motoristas de ônibus urbano. *Revista Da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, 15(2), 161–166. <https://doi.org/10.1590/S1516-80342010000200003>
- Lacerda, A. B. M. de, Magni, C., Morata, T. C., Marques, J. M., & Zannin, P. H. T. (2005). Ambiente Urbano e Percepção da Poluição Sonora. *Ambiente & Sociedade*, VIII(2), 1–13. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2005000200005>
- Mendonça, A. B. D., Suriano, M. T., Lucas De Souza, C., & Viviani, E. (2013). Classes de quadras urbanas determinadas pelos níveis de ruídos. *Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management)*, (2), 63–77. <https://doi.org/10.7213/urbe.05.002.SE05>
- Penido, Eustáquio Couto Azevedo, F. R., & Souza, J. H. de. (2014). Poluição sonora: aspectos ambientais e saúde pública. *Revista Das Faculdades Integradas Vianna Júnior*, 2(1), 1–5. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Ravinder, L., & Belachew, M. G. (2014). Urban Noise in a Metropolitan Towns. *Urban Noise in a Metropolitan Town*, (October), 1–13.
- Szeremeta, B., & Zannin, P. H. T. (2013). A importância dos parques urbanos e áreas verdes na promoção da qualidade de vida em cidades. *Raega - O Espaço Geográfico Em Análise*, 29, 177. <https://doi.org/10.5380/raega.v29i0.30747>
- W. L. de Almeida, V. B. Campos, R. de M. R. Neto, P. F. H. Sampaio, E. D. Ribeiro, J. F. R. C. (2016). Avaliação do nível de ruído nas proximidades do Hospital Estadual de Laranjal do Jari (Amapá). *Saúde & Meio Ambiente*, 5(1), 43–53. <https://doi.org/10.24302/sma.v5i1.796>
- World Health Organization -WHO. (2011). Burden of disease from environmental noise. *World Health*, 1–105.
- Zannin, P. H. T., Calixto, A., Diniz, F. B., Ferreira, J. A., & Schuhli, R. B. (2002). Incômodo causado pelo ruído urbano a população de Curitiba, PR. *Revista de Saude Publica*, 36(4), 521–524. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102002000400020>

## 3.2 CAPITULO II:

### Taylor & Francis Word Template for journal articles

#### Metodologia para Estimativa de Ruído e Elaboração de Mapa Acústico

Os altos níveis de ruído nos dias atuais, tem sido uma das maiores causas de reclamação por parte da população. Este artigo tem como objetivo desenvolver uma metodologia para estimativa do ruído a construção de um mapa acústico para a cidade de São Luís/MA utilizando imagens de satélite. A metodologia baseia-se na utilização de uma imagem de satélite da cidade, onde serão inseridos os dados do ruído medido nos pontos correlacionando-os aos índices de vegetação. A intensidade do ruído medido apresenta forte correlação com os índices de vegetação para um intervalo de confiança de 95%, podendo-se estimar o nível de ruído a partir destes. Logo, este estudo demonstra a importância do mapa acústico para a gestão da cidade e também o quanto é importante a preservação da vegetação.

Palavras-chave: Ruído. Geotecnologias. Mapa Acústico.

#### 1. Introdução

Um dos maiores problemas que afeta a qualidade de vida da população é a poluição sonora (BABISCH, 2006) gerada por diversas fontes, tais como, ruído de tráfego (KALSCH et al, 2014), casas noturnas (MASCHKE, 2003), ambientes industriais (RABINOWITZ et al,2004), som automotivo, vizinhança, manifestações diversas, dentre outras.

Segundo a Organização Mundial de Saúde a poluição sonora é uma das três principais causadoras de doenças no ser humano, só ficando atrás da poluição do ar e da água (OZDEMIR, 2014). Dados mais recentes mostram que cerca de 10% da população mundial está exposta a doses altas de ruído (WHO, 2017), o que pode causar perda auditiva e demais consequências para o ser humano (KUMAR et al, 2009), se tornando então um problema de saúde pública (MÜNZEL et al, 2014).

A norma ABNT NBR 10151/00 estabelece limites máximos permitidos de ruído em decibéis (dB) para ambientes externos no período diurno e noturno, visando o conforto da comunidade. Para realizar-se uma medição de ruído, precisa-se estabelecer parâmetros

de medição, o(s) equipamento(s) a ser(em) utilizado(s) devidamente calibrado(s), os pontos a serem medidos e o tempo de medição (BRUEL e KJAER, 2001).

Após a coleta dos dados “in loco” pode-se especializar estes através das técnicas de sensoriamento remoto, utilizando imagens de satélite (HAERTEL; SHIMABUKURU, 2005). Essas imagens produzidas através do sensoriamento remoto podem apresentar variações dos alvos na superfície, o que resulta em pixels misturados (VERHOEYE; De WULF, 2002). Então, para melhor realçar os dados desejados utiliza-se a técnica do Modelo Linear de Mistura Espectral (MLME) que reduz o volume dos dados e realça os alvos a serem trabalhados (ANDERSON; SHIMABUKURO, 2007).

O gerenciamento dos níveis de ruído urbano, bem como a prática de medidas gerais, passa pela análise da situação sonora local, através da construção de mapas de ruído ambiental e planos de ação contendo as medidas a serem realizadas em curto, médio ou longo prazo, dependendo dos níveis estabelecidos por norma (Diretiva, 2002; Souza Filho et al., 2015).

Considerando a importância do mapa de ruído para gestão local, este trabalho tem como objetivo desenvolver uma metodologia para estimativa do ruído e a construção de um mapa acústico para a cidade de São Luís/MA utilizando imagens de satélite.

## **2. Materiais e métodos**

### **2.1 Área de Estudo**

A área de estudo compreende o perímetro urbano da cidade de São Luís (figura 1), capital do estado do Maranhão, latitude S 2°31' e longitude W 44°16', constituída por cerca de 233 bairros, loteamentos e conjuntos residenciais, totalizando uma área de 834,785 km<sup>2</sup> e conta com uma população de 1.091.868 habitantes (IBGE, 2017).

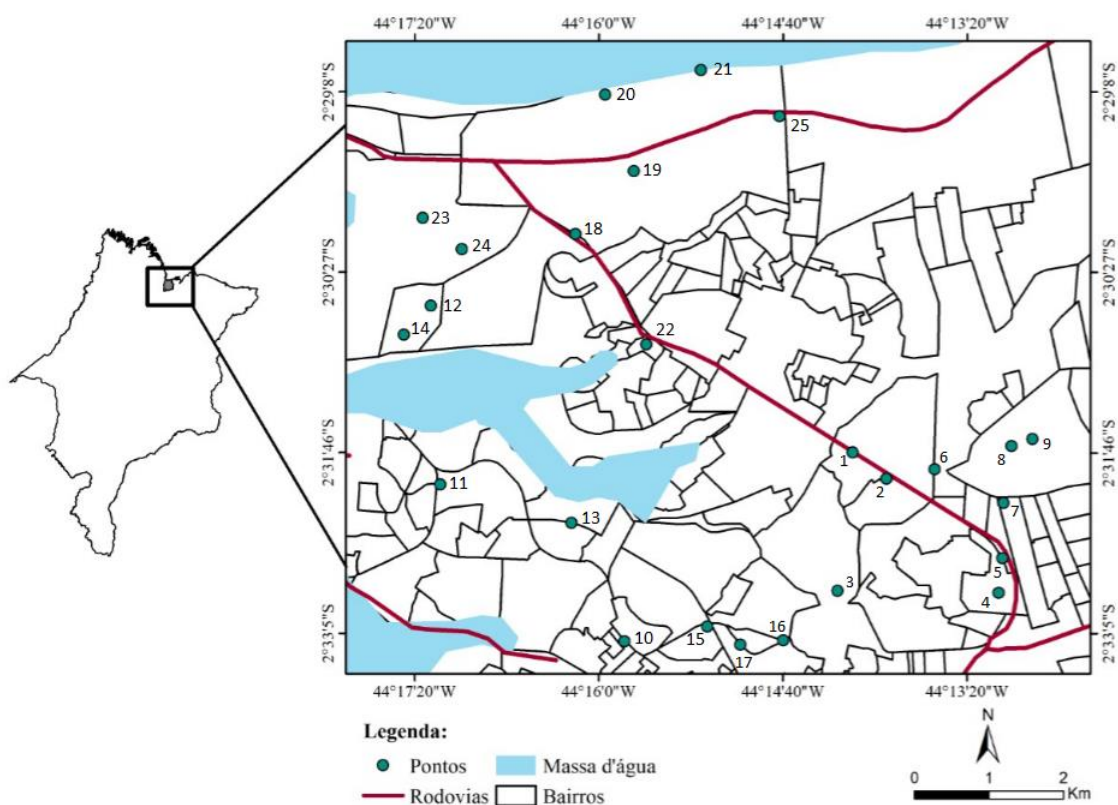


Figura 1. Área de estudo.

## 2.2 Descrição dos pontos

A pesquisa foi realizada na capital São Luís (MA) de onde foram escolhidos 25 pontos (tabela 1) distribuídos no perímetro urbano da cidade afim de avaliar os níveis de ruído em situações distintas.

Tabela 1 – descrição dos pontos.

Ponto	Descrição do Ponto
1	Via urbana, com área predominantemente comercial
2	Área residencial com vegetação próxima
3	Região escolar
4	Área estritamente residencial
5	Área comercial dividida por uma via urbana, com uma maternidade próxima
6	Área mista próxima a uma via de grande fluxo
7	Área estritamente residencial
8	Vegetação densa
9	Vegetação densa
10	Área predominantemente residencial
11	Área predominantemente comercial próximo a vias de grande fluxo



12	Zona mista
13	Via Urbana localizada em uma área mista
14	Rotatória em uma zona mista predominantemente residencial
15	Via Urbana próxima a uma área predominantemente residencial
16	Área mista com vocação comercial
17	Área residencial e escolar
18	Via Urbana localizada em zona mista
19	Vegetação próxima a uma área residencial
20	Área com vocação recreacional
21	Área residencial próxima a uma via de grande fluxo
22	Área predominantemente comercial
23	Área predominantemente comercial
24	Via urbana próxima a vegetação densa
25	Área estritamente residencial

Estes pontos abrangem locais de tráfego intenso de veículos que circulam todos os dias nas vias urbanas, centros comerciais, áreas de vegetação, áreas residenciais, solo descampado e de praia, escolas e hospitais, além de áreas mistas.

### 2.3 Medição do ruído

Os níveis de pressão sonora foram medidos conforme a norma ABNT NBR 10151/00, sob condições climáticas normais, sempre no horário de 11:00 as 13:00 horas, compreendendo o período de pico do meio dia (12:00 h). Para as medições utilizou-se um medidor de pressão sonora da marca Instrutherm, modelo DEC 460, ponderado no circuito A e modo de resposta rápida *fast* devidamente calibrado.

As leituras em cada ponto ocorreram durante uma semana de cada mês entre maio de 2017 e abril de 2018, sendo as medições realizadas no tempo de 5 minutos em cada ponto lidos de 5 em 5 segundos, chegando ao total de sessenta leituras por ponto por dia. Logo após, é realizado o cálculo do nível de pressão sonora equivalente ( $L_{eq}$ ), de acordo com a NBR 10151/00, através da equação 1

$$L_{eq} = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \quad (1)$$

onde  $n$  é o número total de leituras e  $L_i$  é o nível de pressão sonora, em dB(A), lido em resposta rápida (*fast*) a cada 5 s, durante o tempo de medição de 5 min.

Ainda nesta etapa foi realizada uma análise de variância (ANOVA) e o teste Tukey para agrupar os pontos de acordo com a magnitude do ruído para um nível de significância 5%, determinando assim os pontos estatisticamente iguais ou diferentes.

## 2.4 Estimativa do ruído utilizando dados de SR

O satélite Landsat 8 foi lançado em 11 de fevereiro de 2013 e faz parte de um programa de observação da Terra composto pela NASA e pelo setor de pesquisa geológica dos Estados Unidos, possuindo resolução variando de 15 a 60 metros e dados com oito bandas espectrais (BOORI MS et al, 2015).

As imagens obtidas a partir do satélite precisam ser processadas e a técnica do modelo linear de mistura espectral (MLME) ajuda a reduzir o volume dos dados e realçar os alvos na imagem, além avaliar as diferentes proporções dos componentes em cada pixel da imagem baseados nos pixels puros encontrados em bibliotecas espectrais ou extraídos da própria imagem (KAWAKUBO et al. 2013).

A partir da imagem processada pode-se mensurar e identificar regiões com cobertura vegetal com o uso dos índices de vegetação, como EVI, NDVI, NDMI, MSAVI e SAVI, sendo o EVI e NDVI os mais utilizados no sensoriamento remoto (GITELSON et al., 2012).

Em 1974, Rouse et al. desenvolveu o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), representado pela equação 2

$$NDVI = \frac{P_{nir} - P_{red}}{P_{nir} + P_{red}} \quad (2)$$

onde  $P_{nir}$  e  $P_{red}$  são respectivamente, as bandas na região do infravermelho e do vermelho. O NDVI calculado fica entre  $-1$  e  $+1$ , sendo de  $-1$  até próximo de  $0$  (zero) áreas sem vegetação e acima de  $0$  (zero) representa grande possibilidade de área verde (vegetação) (ZHANG et al., 2013).

O índice de realce da vegetação (EVI) foi criado para dados do sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), conforme equação 3:

$$EVI = G \frac{P_{nir} - P_{red}}{P_{nir} + C_1 P_{red} + C_2 P_{blue} + L} \quad (3)$$

em que  $G$  é o fator de ganho quantificado em  $2,5$ ;  $C_1$  e  $C_2$  representam coeficientes da banda azul para a vermelha considerando o espalhamento atmosférico por aerossóis

determinado de forma empírica com valores de 6,0 e 7,5, respectivamente; e L é o fator de solos empírico de 1,0 (ZHANG et al., 2014).

## 2.5 Validação

Para validação do modelo utilizou-se cinco pontos escolhidos aleatoriamente entre os vinte e cinco pontos medidos. Essa avaliação foi feita a partir da raiz do erro quadrático médio (RMSE) expresso na equação 4:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}} \quad (4)$$

onde  $y_i$  é o valor de referência medido,  $\hat{y}_i$  é o valor estimado pelo modelo matemático para i-ésima amostra medida e n é o número de pontos utilizados validação do modelo.

## 3. Resultados e discussão

### 3.1 Análise do ruído urbano

A partir da equação 1, calculou-se o Leq para cada dia da semana e posteriormente extraiu-se a média e o coeficiente de variação (C.V.) para todos os meses. De acordo com a fig. 2 percebe-se que o coeficiente de variação ficou abaixo de 10% para todos os pontos, o que demonstra uma homogeneidade dos dados e um padrão de emissão de ruído na cidade de São Luís durante o horário compreendido de 12:00 h, ou seja, os valores da média para este horário específico têm um baixo desvio padrão.

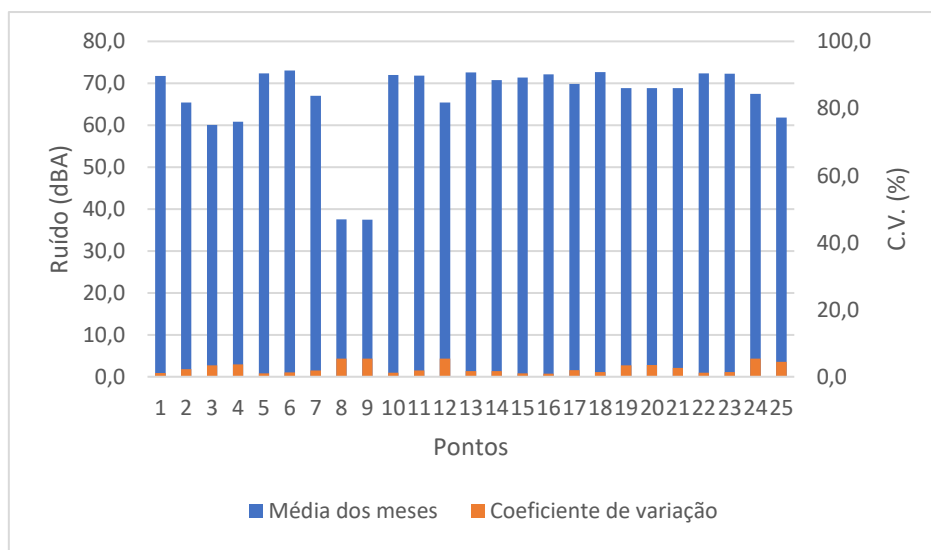


Figura 2 – média anual e coeficiente de variação dos pontos medidos.

A análise da média de todos os pontos para cada mês está representada no gráfico da fig. 3 e mostra um coeficiente de variação entre 13% e 16%. Esse valor é devido a diferença entre pontos, tais como, o ponto 8 com 40 dB(A) e o ponto 5 com 73,2 dB(A) causando uma maior variação em torno da média. Quando comparado todos os meses percebe-se pouca variabilidade, o qual foi comprovado através do teste de significância para  $p < 5\%$  não obtendo-se diferença significativa entre os meses.

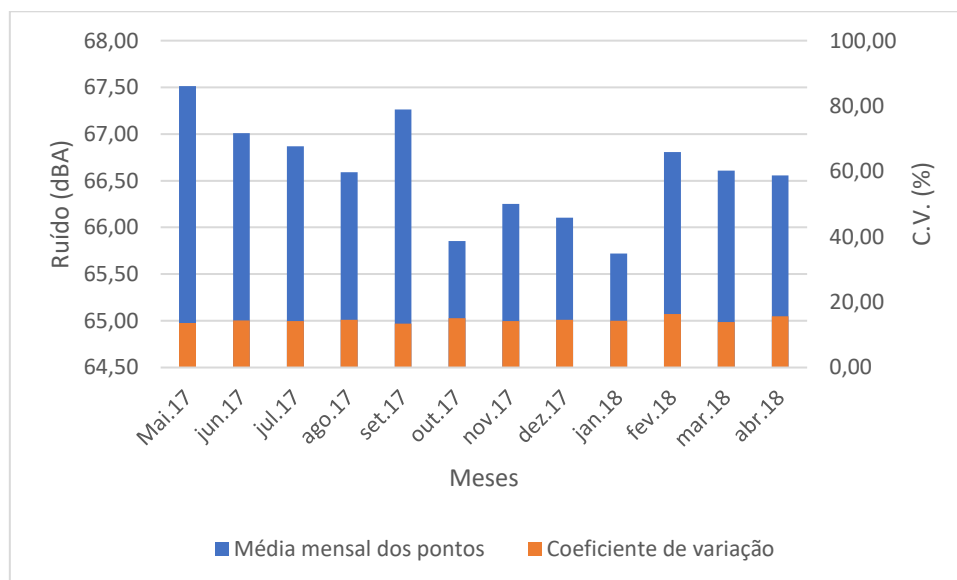


Figura 3 – média mensal dos pontos e coeficiente de variação.

Segundo a ABNT NBR 10151/00 estabelece o Nível de Critério de Avaliação – NCA para ambientes externos de acordo com o tipo de área para o período diurno, sendo este o limite máximo permitido. A tabela 2 indica que todos os pontos estão acima do permitido pela norma, comparando-se o *Leq* (média) com o NCA, exceto os pontos 8 e 9 que foram medidos dentro de uma reserva ambiental com vegetação densa, apresentando uma medida abaixo do máximo permitido. Os dados foram analisados com teste estatístico ANOVA e Tukey para comparações entre os pontos medidos.

Tabela 2 – Comparação dos dados com os limites permitidos pela NBR 10151/00

Ponto	*Média anual (dB(A))	NCA - diurno (dB(A))
1	71,7 <sup>ab</sup> ±0,8	60,0
2	65,4 <sup>f</sup> ±1,5	50,0
3	60,1 <sup>g</sup> ±2,0	50,0
4	60,8 <sup>g</sup> ±2,2	50,0
5	72,4 <sup>ab</sup> ±0,7	60,0
6	73,1 <sup>a</sup> ±0,9	60,0
7	67,0 <sup>ef</sup> ±1,3	50,0
8	37,6 <sup>h</sup> ±2,0	40,0

9	37,5 <sup>h</sup> ±2,0	40,0
10	72,0 <sup>ab</sup> ±0,8	55,0
11	71,9 <sup>ab</sup> ±1,3	60,0
12	65,4 <sup>f</sup> ±3,5	60,0
13	72,6 <sup>a</sup> ±1,2	60,0
14	70,8 <sup>abc</sup> ±1,2	55,0
15	71,4 <sup>abc</sup> ±0,7	55,0
16	72,1 <sup>ab</sup> ±0,7	60,0
17	69,9 <sup>bcd</sup> ±1,4	50,0
18	72,7 <sup>a</sup> ±1,0	60,0
19	68,9 <sup>cde</sup> ±2,3	50,0
20	68,9 <sup>cde</sup> ±2,4	65,0
21	68,9 <sup>cde</sup> ±1,8	55,0
22	72,3 <sup>ab</sup> ±0,9	60,0
23	72,3 <sup>ab</sup> ±1,0	60,0
24	67,5 <sup>def</sup> ±3,6	50,0
25	61,9 <sup>g</sup> ±2,8	50,0

\*Média seguidas de mesma letra não diferem entre si para um nível de significância de 5% pelo teste Tukey; C.V. 0,9%.

### 3.2 Geração do mapa acústico utilizando dados de Sensoriamento Remoto

Para gerar o mapa acústico de São Luís utilizou-se uma imagem do satélite Landsat 8 extraída do seu banco de dados e logo após foi feito o georreferenciamento separando em imagens fração solo, água e vegetação através do MLME. As bandas do satélite variam de B1 a B7, para geração dos índices. Um modelo de regressão linear foi gerado a partir dos dados espectrais obtidos.

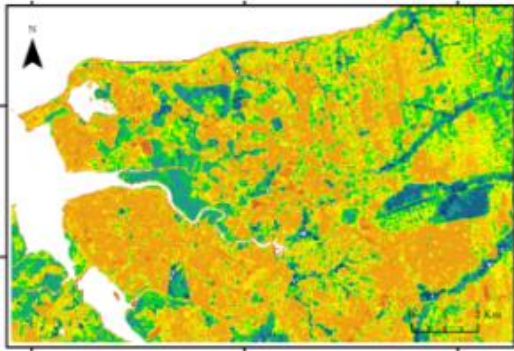
A partir do modelo de regressão linear verificou-se que o índice de vegetação EVI foi o que apresentou melhor relação com o ruído podendo-se então estimar o valor do ruído. A equação gerada é do tipo  $y = ax + b$ , onde  $a$  e  $b$  são constantes encontradas na geração do modelo,  $x$  é o índice de vegetação EVI que será utilizado como dado de entrada e  $y$  é o ruído estimado em dB(A). A tabela 3 mostra os coeficientes do modelo, o valor do coeficiente de determinação, o valor p de significância, o erro quadrático médio – EQM em dB(A) que representa a diferença entre o ruído medido e o ruído estimado e o erro percentual que demonstra o erro do modelo.

Tabela 3 – Regressão linear para cada mês.

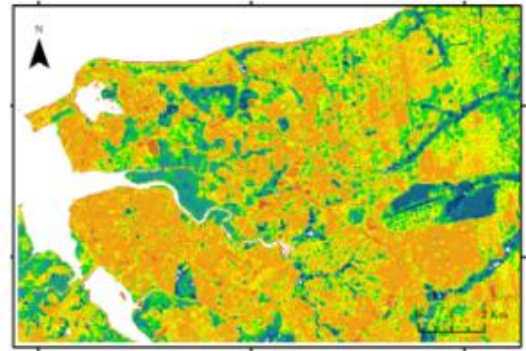
Mês	a	b	r <sup>2</sup>	Valor-p	EQM	EQM (%)
mai.17	-0,0070	79,638	0,6253	0,000157	3,61	5,11
jun.17	-0,0073	80,001	0,6149	0,000194	3,30	4,70
jul.17	-0,0075	80,859	0,6374	0,000122	5,07	7,46
ago.17	-0,0075	80,116	0,6147	0,000195	3,98	5,79
set.17	-0,0070	80,058	0,6144	0,000196	3,92	5,67
out.17	-0,0080	80,525	0,6778	0,000049	5,02	7,35
nov.17	-0,0074	80,045	0,6708	0,000057	5,38	7,87
dez.17	-0,0072	79,293	0,5932	0,000298	3,86	5,64
jan.18	-0,0073	78,906	0,6463	0,000100	4,56	6,75
fev.18	-0,0081	81,944	0,5880	0,000328	4,96	7,19
mar.18	-0,0071	79,737	0,6140	0,000198	4,28	6,21
abr.18	-0,0078	81,033	0,5793	0,000387	4,46	6,48

O modelo de regressão linear utilizado para estimar o ruído apresentou um erro quadrático médio entre 3,30 – 5,38 dB(A) sendo considerado aceitável de acordo com o valor estabelecido pela WG-AEN (2006) para mapas de ruído em áreas urbanas que é de  $\pm 4,0$  devido alguns ajustes no modelo. No estudo realizado por Guedes e Bertoli (2015) o erro encontrado entre os níveis de ruído simulado e medido chegaram ao valor de + 4,7, concluindo-se também como aceitável de acordo com o estabelecido com a mesma referência normativa. Segundo o estudo de Licitra e Memoli (2008), para o meio urbano a diferença ideal entre os dados medidos e os simulados não deve ultrapassar  $\pm 4,6$ dB(A), considerando  $p < 0,05$ .

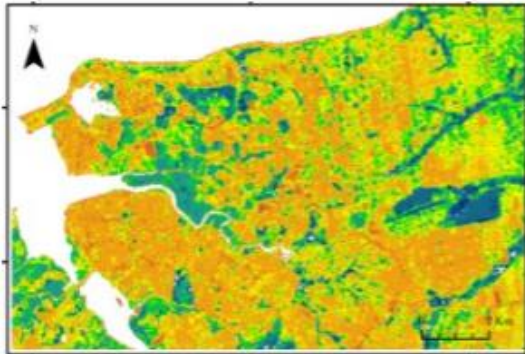
Com o modelo de regressão testado e validado, tem-se a construção do mapa acústico utilizando os dados medidos nos pontos descritos e os índices de vegetação (figura 5).



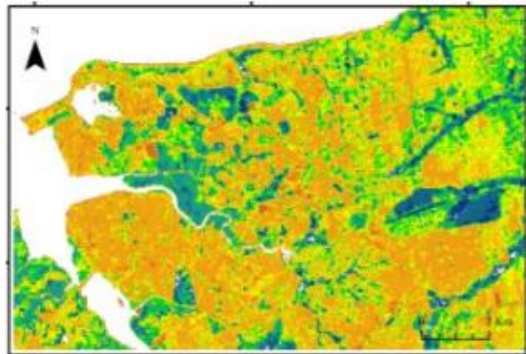
(a)



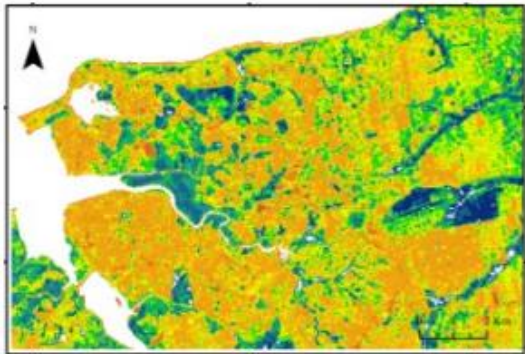
(b)



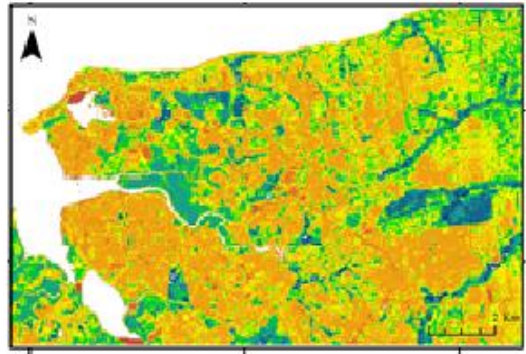
(c)



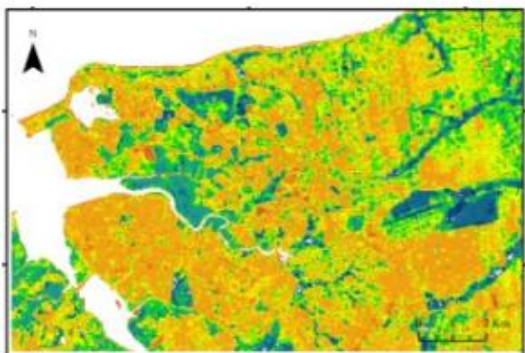
(d)



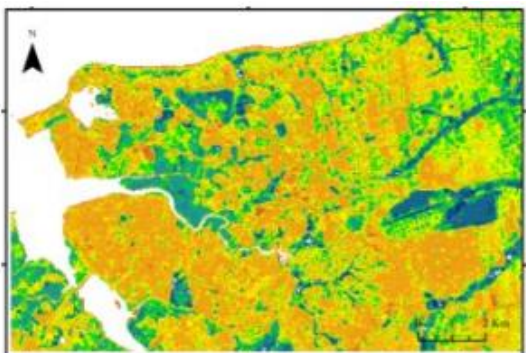
(e)



(f)



(g)



(h)



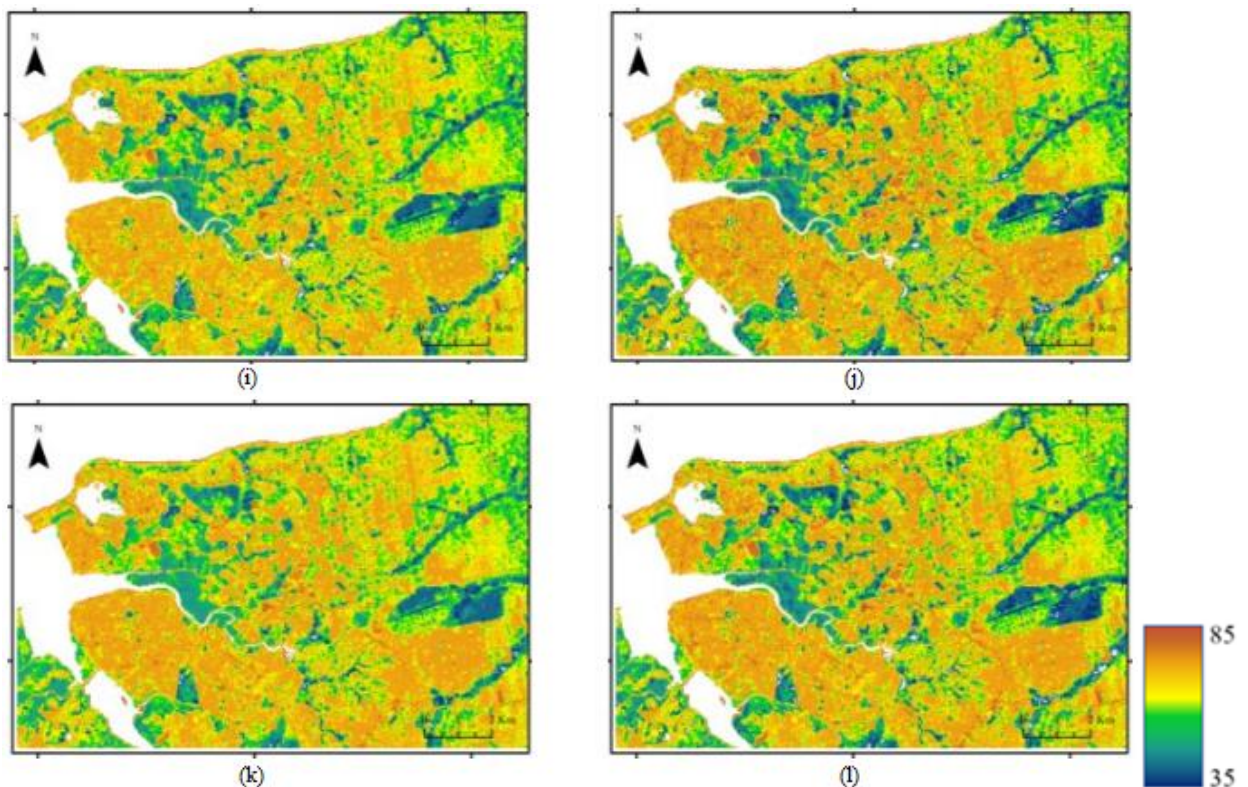


Figura 05 – mapas acústicos de São Luís/MA. (a) maio/17, (b) junho/17, (c) julho/17, (d) agosto/17, (e) setembro/17, (f) outubro/17, (g) novembro/17, (h) dezembro/17, (i) janeiro/18, (j) fevereiro/18, (k) março/18 e (l) abril/18.

Os valores dos níveis sonoros mais altos são percebidos nas vias urbanas de grande fluxo caracterizado no mapa pela variação de cores que vai do laranja ao vermelho. As regiões do mapa em tons de azul para verde é onde são encontrados os menores valores do ruído, sendo a cor azul caracterizando região com vegetação mais densa em que os níveis de ruído são atenuados.

#### 4. Conclusão

Os mapas de ruído têm um papel fundamental no planejamento urbano de uma cidade, pois a exposição a altos níveis de ruído são prejudiciais à saúde humana.

Então, o modelo de regressão linear correlacionando os níveis de ruído com o índice de vegetação EVI apresentaram um resultado satisfatório levando-se em consideração que o erro quadrático médio foi baixo e, portanto, pode-se estimar os níveis de ruído utilizando uma imagem de satélite georreferenciada para qualquer época do ano a partir dos índices de vegetação.

Através do mapa gerado percebe-se também a grande importância da vegetação para a população e que o desmatamento é prejudicial em todos os sentidos, inclusive no



aumento dos níveis de ruído, pois verifica-se na cidade que todas as regiões desmatadas transformam-se em comunidades e essas comunidades irão contribuir diretamente para o aumento da poluição sonora.

### **Referências bibliográficas**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 10.151.

Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro, 2000.

ANDERSON, L. O.; SHIMABUKURO, Y. E. Classificação espectro-temporal de formações vegetais. In: Rudorff, B. F. T.; Shimabukuro, Y. E.; Ceballos, J. C. (Org.). O sensor MODIS e suas aplicações no Brasil. São José dos Campos: Editora Parêntese, 2007. cap. 20, p.277-294

BABISCH, W. (2006). Transportation noise and cardiovascular risk: updated review and synthesis of epidemiological studies indicate that the evidence has increased. *Noise and Health*, 8(30), 1-29.

BOORI MS, KUZNETSOV AV, CHOUDHARY K, KUPRIYANOV A. Satellite image analysis to evaluate the urban growth and land use changes in the city of Samara from. *Computer Optics* 2015; 39(5): 818–822.

BRÜEL E KJAER. Environmental noise. *Sound & Vibration Measurement A/S*, Nærum, Denmark, 2001.

DIRETIVA 2002/49 / CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho de 2002 sobre avaliação e gestão do ruído ambiental, e a subsequente recomendação da Comissão, de 6 de Agosto de 2003, relativa a orientações sobre os métodos de cálculo provisório. Bruxelas: Parlamento Europeu, 2002.

GITELSON, A.A., PENG, Y., MASEK, J.G., RUNDQUIST, D.C., VERMA, S., SUYKER, A., BAKER, J.M., HATFIELD, J.L., MEYERS, T., 2012. Remote estimation of crop gross primary production with Landsat data. *Remote Sens. Environ.* 121, 404–414.

HAERTEL, V., SHIMABUKURO, Y. E. Spectral Linear Mixing Model in Low Spatial Resolution Image Data. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, v. 43, n. 11, pp. 2555-2562, 2005.

- HAN, X., HUANG, X., LIANG, H., MA, S., GONG, J. Analysis of the relationships between environmental noise and urban morphology. Ed. 233: p755-763. Environmental Pollution, 2018
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Características Gerais das Cidades do Brasil. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 17 dez. 2017.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/R 1996 Acoustics – Assessment of noise with respect to community response. Geneva, 1971.
- KAWAKUBO, F. S, MORATO, R. G., LUCHIARI, A. Use of fraction imagery, segmentation and masking techniques to classify land-use and land-cover types in the Brazilian Amazon. International Journal of Remote Sensing, v. 34, n. 15, p. 5452-5467, 2013.
- KALSCH H, HENNIG F, MOEBUS S, MÖHLENKAMP S, DRAGANO N, JAKOBS H, MEMMESHEIMER M, ERBEL R, JÖCKEL KH, HOFFMANN B. Are air pollution and traffic noise independently associated with atherosclerosis: the Heinz Nixdorf Recall study. Eur Heart J 2014; 35:853–860.
- KUMAR A, MATHEW K, ALEXANDER SA, KIRAN C. Output sound pressure levels of personal music systems and their effect on hearing. Noise Health. 2009; 11:132–40.
- LICITRA, G; MENOLI, G. **Limits and advantages of Good Practice Guide to Noise Mapping**. In: EURONOISE – EUROPEAN CONFERENCE ON NOISE CONTROL, 7, 2008, Paris. Anais eletrônicos. Paris: European Acoustic Association, 2008.
- MASCHKE, C. Stress Hormone Changes in Persons exposed to Simulated Night Noise. Noise Health. 2003; 5 (17):35–45.
- MÜNZEL, T., GORI, T., BABISCH, W., BASNER, M., 2014. Cardiovascular effects of environmental noise exposure. Eur. Heart J. 35, 829–836.
- OZDEMIR, B., BAYRAMOĞLU, E., & DEMIREL, O. (2014). Noise Pollution and Human Health in Trabzon Parks. Studies on Ethno-Medicine, 8(2), 127-134.
- RABINOWITZ PM, SLADE MD, GALUSHA D, DIXON-ERNST C, CULLEN MR. Trends in the prevalence of hearing loss among young adults entering an industrial workforce 1985 to 2004. Ear Hear. 2006; 27:369–75. [PubMed]

- SOUZA FILHO, J. J., ANDREASI, W. A., STEFFEN, J. L., ZANNIN, P. H. T. 2015. Urban noise assessment based on noise mapping and measurements. *Canadian Acoustics*. 43, 3-10
- VERHOEYE, J., De WULF, R. Land cover mapping at sub-pixel scales using linear optimization techniques. *Remote Sensing of Environment*, 79: 96-104, 2002.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. Environmental Noise. Copenhagen, Dinamarca: Regional Office for Europe, 2013.
- ZHANG, Q., CHENG, Y.-B., LYAPUSTIN, A.I., WANG, Y., XIAO, X., SUYKER, A., VERMA, S., TAN, B., MIDDLETON, E.M., 2014. Estimation of crop daily gross primary production (GPP): I. Impact of MODIS observation footprint area and impact of vegetation BRDF characteristics. *Agric. For. Meteorol.* 191, 51–63.
- ZHANG, Q., MIDDLETON, E.M., CHENG, Y.B., LANDIS, D.R., 2013. Variations of foliage chlorophyll fAPAR and foliage non-chlorophyll fAPAR (fAPARchl, fAPARnon-chl) at the Harvard forest. *IEEE J. Sel. Top. Appl. Earth Obs. Remote Sens.* 6, 2254–2264.

## 4 CONCLUSÕES

Os mapas de ruído têm um papel fundamental no planejamento urbano de uma cidade, pois a exposição a altos níveis de ruído são prejudiciais à saúde humana.

Então, o modelo de regressão linear correlacionando os níveis de ruído com o índice de vegetação EVI apresentaram um resultado satisfatório levando-se em consideração que o erro quadrático médio foi baixo e, portanto, pode-se estimar os níveis de ruído utilizando uma imagem de satélite georreferenciada para qualquer época do ano a partir dos índices de vegetação.

Através do mapa gerado percebe-se também a grande importância da vegetação para a população e que o desmatamento é prejudicial em todos os sentidos, inclusive no aumento dos níveis de ruído, pois verifica-se na cidade que todas as regiões desmatadas transformam-se em comunidades e essas comunidades irão contribuir diretamente para o aumento da poluição sonora.

## 5 REFERENCIAS

ANDERSON, L. O.; SHIMABUKURO, Y. E., Classificação espectro-temporal de formações vegetais. In: Rudorff, B. F. T.; Shimabukuro, Y. E.; Ceballos, J. C. (Org.). **O sensor MODIS e suas aplicações no Brasil**. São José dos Campos: Editora Parêntese, 2007. cap. 20, p.277-294

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR nº 10.151. **Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade- procedimento**. Rio de Janeiro, 2000.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR nº 10.152. **Níveis de ruído para conforto acústico**. Rio de Janeiro, 1987.

BISTAFA, S. R. **Acústica aplicada ao controle do ruído**. 1ª ed. São Paulo: Blucher, 2006.

BRÜEL E KJAER. **Environmental noise**. Sound & Vibration Measurement A/S, Nærum, Denmark, 2001.

FERREIRA, Marcelo Silva. **ISOTRAFE 1.0: Planilha de recomendações para projetos que visem o conforto acústico em edificações marginais as vias de tráfego**. 2008. Projeto de pesquisa (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura – Universidade Federal da Bahia UFBA, Salvador

FREITAS, A. P. M. **Estudo do impacto ambiental causado pelo aumento da poluição sonora em áreas próximas aos centros de lazer noturno na cidade de Santa Maria – RS**. Dissertação de mestrado. Universidade de Santa Maria, 2006.

GERGES, S. N. Y. **Ruído: fundamentos e controle**. 2 Ed. Florianópolis: NR editora, 2000. 676p.

GUEDES, I. C. M. E BERTOLI, S. R. **Mapa acústico como ferramenta de avaliação de ruído de tráfego veicular em Aracaju - Brasil**. PARC pesquisa em arquitetura e construção, v. 5, n. 2, p. 40-51, 2014.

GUEDES, I. **Influência da forma urbana em ambiente sonoro: um estudo no bairro de Jardins em Aracajú (SE)**. 2005. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

HALLIDAY, D.; WALKER, J.; HESNICK, R. **Fundamentos de física 2 – gravitação, ondas e termodinâmica**. 10 ed. São Paulo: LTC, 2016.

HAERTEL, V.; SHIMABUKURO, Y. E. **Spectral Linear Mixing Model in Low Spatial Resolution Image Data**. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, v. 43, n. 11, pp. 2555-2562, 2005.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 1996. **Acoustics**: Description and measurements of environmental noise. Part 2: Application of data pertinente to land use. Suíça, 1987.

LACERDA, A. B. M.; MAGNI, C.; MORATA, T. C.; MARQUES, J. M. E ZANNIN, P. H. T. **Ambiente urbano e percepção da poluição sonora**. Rev. Ambiente & Sociedade, v. 8, n. 2, 2005.

LICITRA, G. **Noise mapping in the EU**. 1 ed. New York: Taylor & Francis Group, 2013.

NUNES, M. F. O.; DORNELLES, G. T. E SOARES, I. N. **Medidas de atenuação do ruído de tráfego urbano para o conforto acústico em áreas residenciais**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 8., Entac 2000, Anais; Salvador, BA, 2000.

PAZ, E. C.; FERREIRA, A. M. C. E ZANNIN, P. H. T. **Estudo comparativo da percepção do ruído urbano**. Rev. Saúde Pública, v. 39, n. 3, p. 467–472, 2005.

ROBERTS, D. A.; GARDNER, M.; CHURCH, R.; USTIN, S.; SCHEER, G.; GREEN, R. O. **Mapping Chaparral in the Santa Monica Mountains using multiple endmember spectral mixture models**. Remote Sensing of Environment, New York, v. 65, p. 267-279, 1998.

SCHWEIK, C. M.; GREEN, G. M. **The use of spectral mixture analysis to study human incentives, actions, and environmental outcomes**. Social Science Computer Review, Thousand Oaks, v. 17, n. 1, p. 40-63, 1999.

SOUSA FILHO, J. J.; ANDREASI, W. A.; STEFFEN, J. L. E ZANNIN, P. H. T. **Urban noise assessment based on noise mapping and measurements**. Canadian Acoustics, v. 43, p. 3-10, 2015.

VENTURA, A. N.; VIVEIROS, E.; COELHO, J. L. B. E NEVES, M. M. **Uma contribuição para o aprimoramento do estudo de impacto de vizinhança: a gestão do ruído ambiental por mapeamento sonoro**. In: Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica, 22., Sobrac 2008, Anais eletrônicos; Belo Horizonte, BH, 2008.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Environmental noise**. Copenhagen, Dinamarca: Regional Office for Europe, 2007.

Atividades Desenvolvidas no Período

Artigo já aceito.

*Int. J. Electrochem. Sci.*, 13 (2018) xx – yy.

---

**International Journal of  
ELECTROCHEMICAL  
SCIENCE**  
[www.electrochemsci.org](http://www.electrochemsci.org)

---

## **Copper(II) Trace Determination in Aqueous/Ethanollic Medium Using an Ionic Imprinted Hybrid**

*Paulo Cesar Mendes Villis<sup>1,\*</sup>, Wolia Costa Gomes<sup>1</sup>, Fabricio Brito Silva<sup>1</sup>, Diego Rosa dos Santos<sup>1</sup>,  
Gustavo Silveira<sup>2</sup>, Andréia de Moraes<sup>2</sup>, Rodrigo Vieira Blasques<sup>3</sup>, Gilvanda Silva Nunes<sup>3</sup>,  
Fábio Luiz Pissetti<sup>2</sup>, Yoshitaka Gushikem<sup>4</sup> and Alzira Maria Serpa Lucho<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Laboratory of Materials and Electrochemistry– LME, University of CEUMA - UNICEUMA, 65.065-470, São Luís, MA, Brazil

<sup>2</sup> Institute of Chemistry, Federal University of Alfenas – UNIFAL-MG, 37130-000, Alfenas, MG, Brazil

<sup>3</sup> Nucleus of Pesticide Residue Analysis- NARP, Federal University of Maranhão – UFMA, 65.080-040, São Luís, MA, Brazil

<sup>4</sup> Institute of Chemistry, State University of Campinas - UNICAMP, Inorganic Chemistry, Campinas, SP, Brazil

\*E-mail: [paulo.villis@ceuma.br](mailto:paulo.villis@ceuma.br)

## ANEXO A

Equações para os dias da semana de cada mês.

Dia	a	b	R2	EQM	EQM(%)
<b>Maio</b>					
Seg	-0,0068	79,796	0,5865	3,78	5,34
Ter	-0,0057	77,847	0,5283	3,46	4,88
Qua	-0,0065	77,831	0,5645	3,74	5,32
Qui	-0,0078	80,964	0,6149	4,67	6,64
Sex	-0,0071	80,639	0,607	3,57	5,06
Sáb	-0,007	80,663	0,6345	2,72	3,78
Dom	-0,0079	79,727	0,6946	4,92	7,09
<b>Junho</b>					
Seg	-0,0072	79,441	0,6397	3,53	4,95
Ter	-0,007	79,627	0,6002	3,35	4,72
Qua	-0,0076	81,263	0,6008	3,79	5,42
Qui	-0,0075	80,314	0,5796	2,35	3,31
Sex	-0,0077	80,999	0,6279	2,75	3,87
Sáb	-0,0072	79,66	0,6111	4,76	6,89
Dom	-0,0072	78,704	0,6087	4,6	6,84
<b>Julho</b>					
Seg	-0,0072	80,515	0,6363	5,85	8,6
Ter	-0,0076	81,464	0,6731	5,5	8,14
Qua	-0,0077	81,706	0,6407	5,36	7,77
Qui	-0,0073	80,276	0,6039	5,12	7,5
Sex	-0,0074	80,999	0,5515	3,57	5,15
Sáb	-0,007	79,368	0,5228	5,49	8,13
Dom	-0,0071	78,734	0,5826	5,25	7,83
<b>Agosto</b>					
Seg	-0,007	78,979	0,5622	2,8	4,05
Ter	-0,0073	79,82	0,6142	4,46	6,5
Qua	-0,0079	81,342	0,6406	5,6	8,13
Qui	-0,0079	81,489	0,658	4,66	6,72
Sex	-0,0073	80,054	0,5322	4,67	6,79
Sáb	-0,0075	80,241	0,5985	3,85	5,61
Dom	-0,0077	78,889	0,6154	3,26	4,79
<b>Setembro</b>					
Seg	-0,0068	80,978	0,6014	4,04	5,78
Ter	-0,0065	79,507	0,6179	4,85	6,98
Qua	-0,0066	79,075	0,6093	3,1	4,52
Qui	-0,0069	79,844	0,5569	3,04	4,41
Sex	-0,0068	79,672	0,5664	3,49	5
Sáb	-0,0076	80,85	0,6371	5,52	7,98
Dom	-0,0075	80,478	0,6356	5,17	7,57



Outubro					
Seg	-0,008	80,174	0,6975	5,44	8,03
Ter	-0,0083	81,628	0,681	5,19	7,53
Qua	-0,0087	82,532	0,6992	5,41	7,75
Qui	-0,0083	81,703	0,6746	4,67	6,74
Sex	-0,0078	80,831	0,6541	4,86	7,02
Sáb	-0,007	78,524	0,6143	5,62	8,32
Dom	-0,0078	78,286	0,6448	6,2	9,48
Novembro					
Seg	-0,0075	79,548	0,6829	6,48	9,74
Ter	-0,0076	80,685	0,6958	7,77	11,54
Qua	-0,0077	80,774	0,6831	3,11	4,37
Qui	-0,0076	81,264	0,6549	6,84	9,81
Sex	-0,0073	80,481	0,6633	6,05	8,83
Sáb	-0,0071	79,272	0,6093	5,42	7,98
Dom	-0,0071	78,292	0,639	4,93	7,32
Dezembro					
Seg	-0,0068	78,996	0,5816	3,5	5,07
Ter	-0,0068	78,97	0,6065	4,84	7,06
Qua	-0,0067	79,046	0,5524	4,52	6,54
Qui	-0,0072	79,433	0,5556	3,24	4,74
Sex	-0,0073	79,415	0,5745	3,25	4,72
Sáb	-0,0078	79,82	0,6166	3,96	5,8
Dom	-0,0077	79,369	0,6167	4,88	7,29
Janeiro					
Seg	-0,007	78,315	0,5917	5,3	7,87
Ter	-0,0075	79,407	0,6624	4,74	6,93
Qua	-0,0078	81,09	0,6664	4,82	7,02
Qui	-0,0074	79,628	0,6062	4,49	6,61
Sex	-0,0071	78,073	0,5916	2,78	4,05
Sáb	-0,0074	78,26	0,666	5,14	7,73
Dom	-0,0072	77,565	0,6726	5,72	8,79
Fevereiro					
Seg	-0,0079	81,206	0,58	4,54	6,55
Ter	-0,0083	82,712	0,6055	4,83	6,92
Qua	-0,0083	83,967	0,5874	4,87	6,93
Qui	-0,0082	82,267	0,5606	4,03	5,74
Sex	-0,0083	81,784	0,6178	4,88	7,11
Sáb	-0,0078	81,17	0,5418	6,83	10,12
Dom	-0,0079	80,503	0,5615	5,99	8,89
Março					
Seg	-0,0068	79,137	0,6043	4,66	6,76
Ter	-0,0065	79,678	0,567	4	5,68
Qua	-0,0069	80,265	0,6473	3,88	5,57
Qui	-0,0072	80,888	0,5671	3,73	5,38

Sex	-0,0076	80,908	0,592	5,28	7,67
Sáb	-0,0076	79,451	0,6065	5,8	8,54
Dom	-0,007	77,833	0,642	4,23	6,28
Abril					
Seg	-0,0076	81,502	0,5378	5,34	7,66
Ter	-0,0076	80,118	0,5467	4,95	7,13
Qua	-0,0081	81,17	0,646	3,93	5,68
Qui	-0,0074	80,943	0,5459	3,89	5,58
Sex	-0,0077	81,312	0,5346	5,66	8,3
Sáb	-0,0081	81,346	0,5845	4,65	6,78
Dom	-0,0081	80,843	0,5798	4,45	6,59



# 1 Introdução

Nonononononon nonononon nonononononononono, nonononn,nononono,nnnn,nonono nononononononon ononono n onononono nono no nonon ononon nononono onnonoononoonononono nonoon nono non onon nono non

ononono n onononono nono no nonon ononon nononono onnonoononoonononono nonoon nono non non onon nono ononono n onononono nono no nonon ononon nononono onnonoononoonononono nonoon nono non non onon nono ononono n onononono nono

## 1.1. Exemplo de subseção

Nononono n onononono nono no nonon ononon nononono onnonoononoonononono nonoon nono non non onon nono ononono n onononono nono no nonon ononon nononono onnonoononoonononono nonoon nono nono non non onon nono ononono n onononono nono

### 1.1.1 Exemplo de subsubseção

Nononono n onononono nono no nonon ononon nononono onnonoononoonononono nonoon nono non non onon nono ononono n onononono nono no nonon ononon nononono onnonoononoonononono nonoon nono nono non non onon nono ononono n onononono nono no nonon ononon nononono onnonoononoonononono nonoon nono non non onon nono ononono n onononono nono no nonon ononon nononono onnonoononoonononono nonoon nono non non onon nono ononono n onononono nono

# 2 Como incluir Figuras

As figuras devem estar preferencialmente no formato Pdf ou Tiff. Você pode incluir figuras em seu trabalho. Por exemplo, veja a Figura 1.

Você também pode incluir e referenciar subfiguras, conforme Figura 2 como Figura 2(a) e Figura 2 (b).

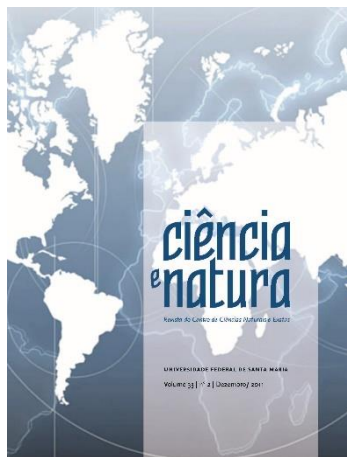


Figura 1 – Exemplo de figura



Figura 2 – Exemplo de figura com duas imagens, figura 2(a) e figura 2 (b)

Nonononononon nonononon nonononononononono, nonononn,nononono,nnnn,nonono  
 nononononononon ononono n onononono nono no nonon ononon nononono onnonoononoonononono  
 nonoon nono non non onon nono non

ononono n onononono nono no nonon ononon nononono onnonoononoonononono nonoon nono  
 non non onon nono o nonon ononon nononono onnonoononoonononono nonoon nono non non onon nono  
 ononono n onononono nono

Nonononononon nonononon nonononononononono, nonononn,nononono,nnnn,nonono  
 nononononononon ononono n onononono nono no nonon ononon nononono onnonoononoonononono  
 nonoon nono non non onon nono non

ononono n onononono nono no nonon ononon nononono onnonoononoonononono nonoon nono  
 non non onon nono o nonon ononon nononono onnonoononoonononono nonoon nono non non onon nono  
 ononono n onononono nono

### 3 Exemplos de tabelas e equações

Um exemplo de tabela

Tabela 1 – Example table 1

Name			
Name	Name		
John	Doe	12333	23333
Richard	Miles	12323	48989

Quando as tabelas são grandes coloca-las em mais de uma página, mas nunca passando das margens da folha. Um exemplo disso pode ser verificada na Tabela 2.

Tabela 2 – Tabela grande

	Latitude (°)	Longitude (°)	Latitude (°)	Longitude (°)
P <sub>1</sub>	25°25'25,000000"	-25°25'25,000000"	25°25'25,000000"	-25°25'25,000000"
P <sub>2</sub>	-25°25'25,000000"	120°25'25,000000"	-25°25'25,000000"	120°25'25,000000"
P <sub>3</sub>	00°00'0,003240"	89°59'59,996760"	00°00'0,003240"	89°59'59,996760"
P <sub>4</sub>	00°00'0,003240"	179°59'59,996760"	00°00'0,003240"	179°59'59,996760"
P <sub>5</sub>	89°59'59,995442"	45°00'00,000000"	89°59'59,995442"	45°00'00,000000"
P <sub>6</sub>	-89°59'59,995442"	-135°00'00,000000"	-89°59'59,995442"	-135°00'00,000000"
P <sub>7</sub>	89°59'59,995442"	45°00'00,000000"	89°59'59,995442"	45°00'00,000000"
P <sub>8</sub>	-89°59'59,995442"	-135°00'00,000000"	-89°59'59,995442"	-135°00'00,000000"
P <sub>9</sub>	89°59'59,995442"	45°00'00,000000"	89°59'59,995442"	45°00'00,000000"
P <sub>10</sub>	-89°59'59,995442"	-135°00'00,000000"	-89°59'59,995442"	-135°00'00,000000"
P <sub>11</sub>	89°59'59,995442"	45°00'00,000000"	89°59'59,995442"	45°00'00,000000"

Um exemplo de equação numerada pode ser verificado em (1).

$$d(F_2P) = \sqrt{Z_p^2 + (c - Y_p)^2} \quad (1)$$

Somente equações referenciadas no texto devem ser numeradas.

#### 4 Exemplos de citações

Nonoo nono no no no Castro et al. (2001) nono nono nnono. Silva e Andrade (2002) nonononon nonon no n, nonono , nononon nonoo (FANTUCCI, 2001; SILVA; ANDRADE, 2002) nonon nnon ono non n o nono nonono no noo , nnon o, nononono,nononon nono o onononon o onononn. nonon nnon ono non n o nono nonono no noo , nnon o, nononono,nononon nono o onononon o onononn.

nonon nnon ono non n o nono nonono no noo , nnon o, nononono,nononon nono o onononon o onononn.nonon nnon ono non n o nono nonono no noo , nnon o, nononono,nononon nono o onononon o onononn.

nonon nnon ono non n o nono nonono no noo , nnon o, nononono,nononon nono o onononon o onononn. nonon nnon ono non n o nono nonono no noo , nnon o, nononono,nononon nono o onononon o onononn.nonon nnon ono non n o nono nonono no noo , nnon o, nononono,nononon nono o onononon o onononn.

nonon nnon ono non n o nono nonono no noo , nnon o, nononono,nononon nono o onononon o onononn.

Nonono, nonono,nonononoononn nono no on nonono nonon o nono nono no nonon ono nonono, nonono,nonononoononn nono no on nonono nonon o nono nono no nonon ono non ono nnon nn on o non onono non o onnon nono no , n o n on on onon ono non nonono nono nono nonon on non no nonono, nonono,nonononoononn nono no on nonono nonon o nono nono no nonon ono non ono nnon nn on o non onono non o onnon n, no no , n o n on on onon ono non nonono nono nono nonon on non no nonononono nno non ononon . (ANDRADE, 2002, p.10)

## 5 Conclusões

Inclua suas conclusões aqui. nonon nnon ono non n o nono nonono nonon nnon ono non n o nono nonono nonon nnon ono non n o nono nonono

## Agradecimentos

Agradecimentos a revisores, colaboradores e agências de fomento. Estas podem ser colocadas após o artigo ser aprovado para não comprometer a revisão as cegas.

## Referências

GERAUD G, SPIERINGS EL, KEYWOOD C. Tolerability and safety of frovatriptan with short- and long-term use for treatment of migraine and in comparison with sumatriptan. *Headache*. 2002;42 Suppl 2:S93-9.

### Artigos em Periódicos

#### Estrutura:

Título do artigo. Título do periódico. Ano de publicação;Volume(Número):Páginas.

#### Observações:

- Após o ano de publicação, não usar espaços.
- Usar os títulos abreviados oficiais dos periódicos. Para revistas nacionais que fazem parte da SciELO, essa informação pode ser obtida na página da própria revista, na sessão “sobre nós”. Para abreviatura de periódicos internacionais, consultar o “Index Medicus - abbreviations of journal titles” (<http://www2.bg.am.poznan.pl/czasopisma/medicus.php?lang=eng>).
- Ao listar artigos com mais de seis (06) autores, usar a expressão et al após o sexto autor.

#### • Artigo Padrão

VU RL, HELMESTE D, AL, REIST C. Rapid determination of venlafaxine and Odesmethylvenlafaxine in human plasma by high-performance liquid chromatography with fluorimetric detection. *J. Chromatogr. B*. 1997;703(1-2):195–201.

#### • Volume com suplemento

GERAUD G, SPIERINGS EL, KEYWOOD C. Tolerability and safety of frovatriptan with short- and long-term use for treatment of migraine and in comparison with sumatriptan. *Headache*. 2002;42 Suppl 2:S93-9.

#### • Número com suplemento

GLAUSER TA. Integrating clinical trial data into clinical practice. *Neurology*. 2002;58(12 Suppl 7):S6-12.

#### • Número sem volume

BANIT DM, KAUFER H, HARTFORD JM. Intraoperative frozen section analysis in revision total joint arthroplasty. *Clin Orthop*. 2002;(401):230-8.

#### • Sem volume ou número

Outreach: bringing HIV-positive individuals into care. *HRSA Careaction*. 2002:1-6

#### • Artigo em uma língua diferente do português, inglês e espanhol

HIRAYAMA T, KOBAYASHI T, FUJITA T, FUJINO O. [A case of severe mental retardation with blepharophimosis, ptosis, microphthalmia, microcephalus, hypogonadism and short stature-the difference from Ohdo blepharophimosis syndrome]. No To Hattatsu. 2004;36(3):253-7. Japanese.

• **Artigo sem dados do autor**

21st century heart solution may have a sting in the tail. BMJ. 2002;325(7357):184.

• **Artigo em periódico eletrônico**

SANTANA RF, SANTOS I. Transcender com a natureza: a espiritualidade para os idosos. Rev. Eletr. Enf. [Internet]. 2005 [cited 2006 jan 12];7(2):148-58. Available from: [http://www.fen.ufg.br/revista/revista7\\_2/original\\_02.htm](http://www.fen.ufg.br/revista/revista7_2/original_02.htm).

• **Artigo aceito para publicação, disponível online:**

SANTANA FR, NAKATANI AYK, FREITAS RAMM, SOUZA ACS, BACHION MM. Integralidade do cuidado: concepções e práticas de docentes de graduação em enfermagem do estado de Goiás. Ciênc. saúde coletiva [internet]. Forthcoming. [cited 2009 mar 09]. Author's manuscript available at: [http://www.abrasco.org.br/cienciaesaudede coletiva/artigos/artigo\\_int.php?id\\_artigo=2494](http://www.abrasco.org.br/cienciaesaudede coletiva/artigos/artigo_int.php?id_artigo=2494).

## **Livros**

• **Com único autor**

DEMO P. Auto-ajuda: uma sociologia da ingenuidade como condição humana. 1st ed. Petrópolis: Vozes; 2005.

• **Organizador, editor, compilador como autor**

BRIGTH MA, editor. Holistic nursing and healing. Philadelphia: FA Davis Company; 2002.

• **Capítulo de livro**

MEDEIROS M, MUNARI DB, BEZERRA ALQ, ALVES MA. Pesquisa qualitativa em saúde: implicações éticas. In: Ghilhem D, Zicker F, editors. Ética na pesquisa em saúde: avanços e desafios. Brasília: Letras Livres UnB; 2007. p. 99-118.

• **Instituição como autor**

SECRETARIA EXECUTIVA, Ministério da Saúde. Sistema Único de Saúde (SUS): princípios e conquista. Brasília (Brasil): Ministério da Saúde, 2000. 44 p.

• **Livro com tradutor**

STEIN E. Anorectal and colon diseases: textbook and color atlas of proctology. 1st Engl. ed. Burgdorf WH, translator. Berlin: Springer; c2003. 522 p.

• **Livro disponível na Internet**

SECRETARIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INSUMOS ESTRATÉGICOS; Ministério da Saúde. Por que pesquisa em saúde? Série B. Textos Básicos de Saúde. Série Pesquisa para Saúde: Textos para Tomada de Decisão [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2007 [cited 2009 Mar 09]. Available from: [http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/pq\\_pesquisa\\_em\\_saude.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/pq_pesquisa_em_saude.pdf).

## **Monografia, Dissertação e Tese**

• **Monografia**

TONON FL, SILVA JMC. O processo de enfermagem e a teoria do autocuidado de Orem no atendimento ao paciente submetido à cirurgia de próstata: implementação de um plano de cuidados individualizado no preparo para a alta hospitalar [monography]. São Carlos: Departamento de Enfermagem/UFSCar; 2005.

• **Dissertação**



COELHO MA. Planejamento e execução de atividades de enfermagem em hospital de rede pública de assistência, em Goiânia/GO [dissertation]. Goiânia: Faculdade de Enfermagem/UFG; 2007. 119 p.

- **Tese**

SOUZA ACS. Risco biológico e biossegurança no cotidiano de enfermeiros e auxiliares de enfermagem [thesis]. Ribeirão Preto: Escola de Enfermagem/USP; 2001. 65 p.

### **Trabalhos em Eventos Científicos**

- **Anais/Proceedings de conferência**

MUNARI DB, MEDEIROS M, BEZERRA ALQ, ROSSO, CFW. The group facilitating interpersonal competence development: a brazilian experience of mental health teaching. In: Proceedings of the 16th International Congress of Group Psychotherapy [CD-ROM]; 2006 jul 17-21; São Paulo, Brasil. p. 135-6.

RICE AS, FARQUHAR-SMITH WP, BRIDGES D, BROOKS JW. Canabinoids and pain. In: Dostorovsky JO, Carr DB, Koltzenburg M, editors. Proceedings of the 10th World Congress on Pain; 2002 Aug 17-22; San Diego, CA. Seattle (WA): IASP Press; c2003. p. 437-68.

- **Anais/Proceedings de conferência disponível na Internet**

CENTA ML, OBERHOFER PR, CHAMMAS J. A comunicação entre a puérpera e o profissional de saúde. In: Anais do 8º Simpósio Brasileiro de Comunicação em Enfermagem [Internet]; 2002 Maio 02-03; São Paulo, Brasil. 2002 [cited 2008 dec 31]. Available from: <http://www.proceedings.scielo.br/pdf/sibracen/n8v1/v1a060.pdf>.

- **Trabalho apresentado em evento científico**

ROBAZZI MLCC, CARVALHO EC, MARZIALE MHP. Nursing care and attention for children victims of occupational accident. Conference and Exhibition Guide of the 3rd International Conference of the Global Network of WHO Collaborating Centers for Nursing & Midwifery; 2000 July 25-28; Manchester; UK. Geneva: WHO; 2000.

### **Outras Publicações**

- **Jornais**

SOUZA H, PEREIRA JLP. O orçamento da criança. Folha de São Paulo. 1995 maio 02; Opinião: 1º Caderno.

- **Artigo de jornal na internet**

DEUS J. Pacto visa o fortalecimento do SUS em todo estado de Mato Grosso. Diário de Cuiabá [Internet]. 2006 Apr 25 [cited 2009 feb 16]. Saúde. Available from: <http://www.diariodecuiaba.com.br/detalhe.php?cod=251738>.

- **Leis/portarias/resoluções**

MINISTÉRIO DA SAÚDE; Conselho Nacional de Saúde. Resolução Nº 196/96 – Normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos. Brasília (Brasil): Ministério da Saúde; 1996. Conselho Federal de Enfermagem. Resolução COFEN-311/2007. Aprova a Reformulação do Código de Ética dos Profissionais de Enfermagem. Rio de Janeiro (Brasil): COFEN; 2007.

- **Base de dados online**

SHAH PS, ALIWALAS LI, SHAH V. Breastfeeding or breast milk for procedural pain in neonates. 2006 Jul 19 [cited 2009 mar 02]. In: The Cochrane Database of Systematic Reviews [Internet]. Hoboken (NJ): John Wiley & Sons, Ltd. c1999 – . Available from: <http://www.mrw.interscience.wiley.com/cochrane/clsysrev/articles/CD004950/frame.html> Record No.: CD004950.

- **Texto de uma página da Internet**

CARVALHO G. Pactos do SUS – 2005 – Comentários Preliminares [Internet]. Campinas: Instituto de Direito Sanitário Aplicado; 2005 Nov 15 [cited 2009 mar 11]. Available from: [http://www.idisa.org.br/site/artigos/visualiza\\_conteudo1.php?id=1638](http://www.idisa.org.br/site/artigos/visualiza_conteudo1.php?id=1638)

• **Publicação no Diário Oficial da União**

LEI N. 8.842 DE 4 DE JANEIRO DE 1994. Dispõe sobre a Política Nacional do Idoso, cria o Conselho Nacional do Idoso e dá outras providências. Diário Oficial da União (Brasília). 1994 Jan 05.

• **Homepage da Internet**

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [Internet]. Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (BR) [cited 2009 feb 27]. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Síntese de Indicadores 2005. Available from:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2005/default.shtm>

DATASUS [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde (BR) [cited 2006 oct 20]. Departamento de Informática do SUS – DATASUS. Available from: <http://w3.datasus.gov.br/datasus/datasus.php>.

Para mais informações sobre as referências consulte International Committee of Medical Journal Editors Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: Sample References: ([http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html)), ou ainda, consulte o site Citing Medicine (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/bv.fcgi?rid=citmed.TOC&depth=2>).