

# Percepção da paisagem sonora no parque da represa em São José do Rio Preto, SP

*Perception of soundscape in the dam park at São José do Rio Preto, SP*

Priscilla Souza Bond  
Léa Cristina Lucas de Souza  
Ricardo Augusto Souza Fernandes

## Resumo

**E**ste artigo estuda a paisagem sonora a partir da identificação de relações entre atributos do entorno imediato ao usuário e sua percepção do ambiente sonoro no Parque da Represa em São José do Rio Preto, SP. Dentro de um raio de 25 metros a partir de pontos amostrais no parque, foram levantados atributos urbanos (fator de visão do céu – FVC, porcentagem de vegetação de porte alto e porcentagem de vegetação rasteira). Realizaram-se medições de níveis de pressão sonora contínuo equivalente (LAeq,T) e por bandas de 1/3 de oitava (Leq, (f Hz)) e identificaram-se descritores sonoros (LA10, LA50, LA90). Procedeu-se à aplicação de formulários para levantamento do perfil do usuário (gênero, idade, escolaridade, atividade) e da percepção do nível de pressão sonora, do incômodo sonoro e da avaliação do conforto sonoro. Os resultados permitiram observar que existem diferenças de expectativas e objetivos dos usuários, conforme os dias de utilização do parque. Além disso, existe relação entre o nível sonoro medido e o nível percebido pelo usuário, porém o incômodo sonoro não acompanha essa relação. Por fim, verificou-se que a redução no nível de pressão sonora para algumas faixas de frequências está relacionada ao aumento da porcentagem de vegetação rasteira.

**Palavras-chaves:** Paisagem sonora. Percepção sonora. Ambiente sonoro. Conforto acústico.

## Abstract

*This study investigates the soundscape by identifying relationships between the features of users' surroundings and their perception of the sound environment at the Dam Park in São José do Rio Preto, SP. Within a radius of 25 meters around some sample points at the park, urban attributes were identified (Sky View Factor -SVF, High Vegetation Percentage and Ground Vegetation Percentage). Measurements of equivalent continuous sound pressure levels (LAeq,T) and by 1/3 octave analysis (Leq, (f Hz)) were taken and sound descriptors (LA10, LA50, LA90) were identified. Questionnaires were applied to obtain the users' profile (gender, age, education, occupation) as well as sound pressure level perception, noise annoyance and evaluation of sound comfort. The results showed differences between users' expectations and objectives according to the days when they used the park. Furthermore, a relationship was observed between measured and perceived sound levels, although the annoyance level does not follow that same relationship. Finally, the results showed that a reduction of the sound pressure level for some frequencies is related to increasing the percentage of ground vegetation.*

**Keywords:** Soundscape. Sound perception. Sound environment. Acoustic comfort.

Priscilla Souza Bond  
Universidade Federal de São Carlos  
São Carlos - SP - Brasil

Léa Cristina Lucas de Souza  
Universidade Federal de São Carlos  
São Carlos - SP - Brasil

Ricardo Augusto de Souza  
Fernandes  
Universidade Federal de São Carlos  
São Carlos - SP - Brasil

Recebido em 25/04/17  
Aceito em 16/08/17

## Introdução

O ambiente acústico é percebido de formas diferentes e com certo grau de subjetividade, muitas vezes independente das características físicas do som. Assim, o ambiente acústico é composto por diversos sons, que nem sempre são incômodos e que mesmo sendo intensos podem ser agradáveis. Nesse contexto, Schafer (2001) adotou o termo “paisagem sonora” (do inglês, *soundscape*) para indicar que a paisagem é formada por diversos sons encontrados no ambiente. Com base nesse conceito, Szemereta e Zannin (2013) apontam que parques urbanos, para serem frequentados, precisam de condições ambientais agradáveis. Portanto, para estabelecer uma relação entre o ambiente sonoro e os usuários, é necessário que haja uma paisagem sonora adequada.

Alguns estudos apontam que a experiência dos frequentadores de parques urbanos é determinada pela qualidade da paisagem sonora, composta por sons agradáveis ou desagradáveis. Assim, pela complexidade da paisagem sonora de parques, podem ser gerados efeitos positivos ou negativos (YANG; KANG, 2005; DA PAZ; FERREIRA; ZANNIN, 2005; TSE *et al.*, 2012; CARVALHO; CLETO, 2012).

Segundo Szemereta e Zannin (2009, 2015), parques que se localizam em regiões muito próximas a vias de trânsito intenso podem prejudicar o conforto acústico e/ou a percepção positiva do usuário em relação ao ambiente. Por consequência, esse fato pode influenciar de forma negativa a utilização do espaço para o lazer ou para a prática de atividade física.

Hirashima e Assis (2017) apontam que existe uma importante associação entre o ruído urbano e seus efeitos nos seres humanos e indicam que o nível de pressão sonora ponderado em filtro A é considerado normal, quando compreende a faixa entre 36 e 67 dB. Quando esse nível está acima de 68 dB, pode ser considerado excessivo.

Tuan (1980) relata que a percepção é uma resposta a estímulos externos e que cada ser humano reage de forma diferente, o que indica a sua subjetividade. Desse modo, como a percepção é subjetiva, a paisagem sonora pode ser definida, segundo LIU *et al.* (2014, p. 31), como:

*[...] faixa completa de sons em uma dada paisagem, em um determinado espaço de tempo, e a forma como o ser humano responde aos sinais acústicos que contribuem significativamente para as características da paisagem.*

Destaca-se ainda que, segundo a ISO 12913-1 (INTERNATIONAL..., 2014), a paisagem sonora é a percepção humana do ambiente acústico. Aquele documento destaca que essa percepção é composta por alguns elementos como o ambiente acústico, o conceito, a sensação auditiva, o contexto, a interpretação da sensação auditiva, as respostas e os resultados.

A percepção da paisagem sonora modifica-se devido a diversos fatores como: mudanças no meio artístico, conceitual ou técnico, ou ainda compreende fatores ambientais e visuais, dentre outros (WÄCHTER, 2012). Assim, a paisagem urbana é a consequência das transformações do meio físico feitas pelo ser humano (MERCANTE, 1991).

Segundo Tse *et al.* (2012), em estudo para quatro parques urbanos da cidade de Hong Kong, a acústica está diretamente relacionada aos fatores de ambiente dos parques e dos usuários. Por sua vez, o conforto acústico está associado não apenas à avaliação subjetiva do som, mas também ao nível de pressão sonora. Os autores sugerem ainda que o local de residência do usuário apresenta relação com sua preferência por determinados sons, o que interfere na avaliação do conforto acústico.

Segundo Casali (2000), para avaliar os efeitos do ruído, normalmente são utilizados descritores sonoros. No entanto, para avaliar a paisagem sonora, segundo Aletta, Kang e Axelsson (2016), os principais indicadores utilizados são:

- (a) *Noise annoyance* (incômodo do ruído) – analisa o impacto do ruído sobre a comunidade;
- (b) *Pleasantness* (agradabilidade sonora) – indica o valor hedônico (prazeroso ou não prazeroso) do som;
- (c) *Quietness/Tranquility* (Quietude ou tranquilidade) – avalia o grau de tranquilidade do local;
- (d) *Music-likeness* (similaridade com a música) – estabelece uma analogia ou similaridade da paisagem sonora com a música;
- (e) *Perceived affective quality* (qualidade afetiva percebida) – classifica a paisagem sonora por atributos relativos a calma, prazer, excitação, agitação/vibração, caos, incômodo, monotonia e rotina;
- (f) *Restoractiveness* (capacidade de reconstituição) – diferencia a capacidade de reconstituição entre diferentes ambientes;

(g) *Soundscape quality* (qualidade da paisagem sonora) – verifica a percepção geral do ambiente sonoro, medindo se o ambiente é bom ou ruim; e

(h) *Appropriateness* (adequabilidade) – investiga que sons são ouvidos em um local e o quanto ele é apropriado.

Nesse contexto, considerando a paisagem sonora e o papel dos parques urbanos como elementos qualificadores das cidades, este artigo tem como objetivo identificar relações entre as características do entorno construído ao redor do usuário e a percepção do usuário do Parque da Represa em São José do Rio Preto, SP.

## Materiais e procedimentos metodológicos

O método aplicado envolve quatro etapas básicas, sendo elas: caracterização de pontos amostrais no Parque da Represa em São José do Rio Preto, SP, levantamento dos padrões sonoros encontrados no parque, desenvolvimento e aplicação de um instrumento (formulário) para levantamento do perfil do usuário e suas preferências sonoras, e análise e tratamento de dados.

### Área de estudo e caracterização de pontos amostrais

A cidade de São José do Rio Preto está localizada no noroeste do estado de São Paulo. Segundo São José do Rio Preto, SP (2016), a estimativa populacional urbana é de 430.312 habitantes, incluindo nesses números os dois distritos da cidade – Talhados e Engenheiro Schmitt – com uma área correspondente a 133,01 km<sup>2</sup>, localizada a 489 m acima do nível do mar. O clima da cidade pode ser

considerado tropical com inverno seco e ameno (Figura 1).

O Parque da Represa conta com uma área de águas superficiais e possui três lagos, dos quais aquele denominado Lago II possui os principais equipamentos do parque e configura-se como área de estudo desta pesquisa. Trata-se de uma área com um mobiliário urbano composto por: pista de caminhada de 2.700 m de extensão; banheiros públicos; quiosques de alimentação e quiosques para lazer; *playground*; academias ao ar livre e academias ecológicas; paisagismo e arborização em toda sua extensão; quadra de areia; nacos e mesas ao longo da pista de caminhada; e passarela sobre o lago.

Dentro da área do Lago II, foram selecionados seis pontos amostrais, conforme indicados na Figura 2.

Para a caracterização urbana desses pontos amostrais considerou-se que, em termos acústicos, enquanto locais mais abertos ao céu podem facilitar a dispersão sonora, o tipo de superfície que se encontra nas proximidades do ponto pode influenciar o sinal sonoro que chega ao receptor. Elisei, Suriano e Souza (2014) demonstraram que a abertura ao céu influencia a concentração de raios sonoros refletidos em determinados comprimentos de onda; e Isei, Embleton e Piercy (1980) comprovaram que superfícies gramadas possuem mais capacidade de absorção sonora do que superfícies pavimentadas. Assim, essas considerações acústicas levaram à adoção de seis atributos para a caracterização dos pontos amostrais, a saber: fator de visão do céu (FVC), corpos d'água, superfície permeável, superfície impermeável, vegetação rasteira e vegetação de médio e alto porte.

Figura 1 - Localização de São José do Rio Preto, SP



Fonte: adaptada da Conjuntura Econômica de São José do Rio Preto (2016).

Figura 2 - Imagem aérea com a posição dos seis pontos amostrais



Fonte: adaptada do Google Maps (2017).

Para a determinação do FVC, foi utilizada uma câmera digital (Nikon modelo Coolpix 4500), equipada com lente tipo “olho de peixe” (Nikon modelo Fisheye Converter FC-E8 0.21x). As fotografias registradas para cada ponto foram tratadas em tons de cinza e inseridas no software RAYMAN 1.2 (MATZARAKIS; RUTZ; MAYER, 2010) para a determinação do valor de FVC.

Para a determinação dos demais atributos urbanísticos, considerou-se um raio de 25 m ao redor de cada ponto amostral. Dentro desse raio, com base em imagem de satélite proveniente do Google Maps e seu processamento no software AutoCad 2010, determinou-se a porcentagem de cada atributo (Figura 3).

O cálculo desses atributos tomou por base as relações entre a área do atributo específico e a área total do raio de abrangência. Dessa forma, os valores correspondem a:

- (a) corpos d'água: razão entre área de água e a área total;
- (b) superfície permeável: razão entre áreas permeáveis e a área total;
- (c) superfície impermeável: razão entre áreas impermeáveis e a área total;
- (d) vegetação de médio e alto porte: razão entre área de cobertura da copa das árvores e a área total;
- (e) vegetação rasteira – razão entre a área de cobertura dos arbustos e a área total; e
- (f) Levantamento dos padrões sonoros no parque.

Nos pontos amostrais, foram realizadas duas campanhas de coleta de dados acústicos e preenchimento de formulários sobre o perfil do usuário. Essas campanhas ocorreram nos meses de

fevereiro de 2016 e fevereiro 2017. O tamanho da amostra foi definido a partir da aplicação da Equação 1:

$$n = \left( \frac{Z_c \sigma}{E} \right)^2 \quad \text{Eq. 1}$$

Onde:

$E$  é a margem de erro aceitável para a média;

$Z_c$  corresponde ao nível de confiança que se deseja (nesse caso 95% de confiança);

$\sigma$  é o desvio padrão da população; e

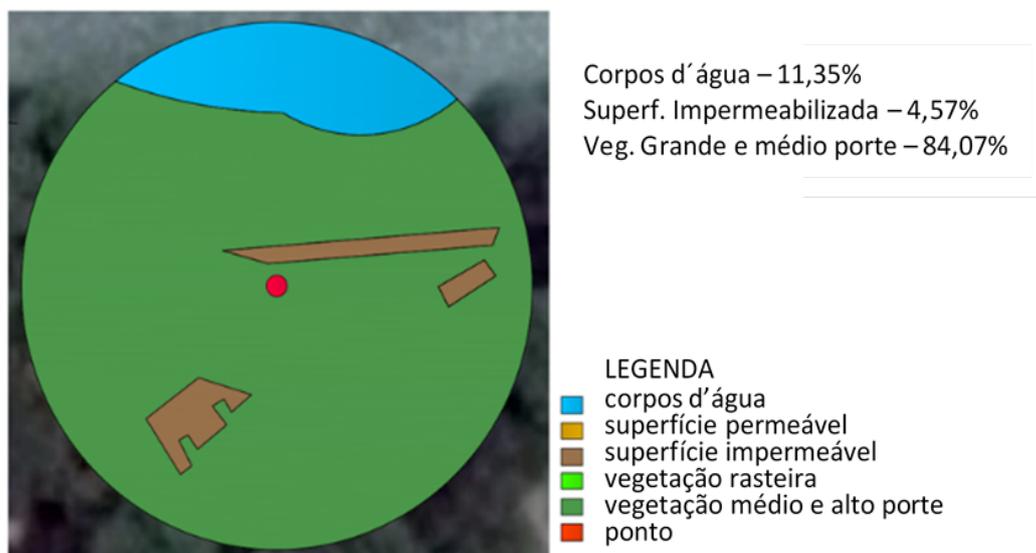
$n$  é o tamanho da amostra.

Alcançou-se uma amostra de 300 formulários, com erro amostral de aproximadamente 6%.

Foram realizados dois tipos de levantamento acústico em paralelo: um para obtenção do nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderado em A em determinado intervalo de tempo  $T$  ( $L_{Aeq, T}$ ) e determinação de seus descritores estatísticos ( $L_{A10}$ ,  $L_{A50}$  e  $L_{A90}$ ); e outro para coleta do nível de pressão sonora contínuo equivalente na banda de 1/3 de oitava de frequência nominal  $f$  Hz ( $L_{eq, (fHz)}$ ). Os dados foram medidos em períodos da manhã (das 7h30min às 12h) e tarde (das 16h às 18h).

Na primeira campanha, realizada aos finais de semana, o padrão acústico de cada um dos seis pontos foi caracterizado por coletas com duração de 15 minutos ( $L_{Aeq, 15min}$ ), baseado nos procedimentos de Romeu *et al.* (2011) e Zannin *et al.* (2013). Para a campanha ocorrida durante os dias úteis, o levantamento acústico foi realizado simultaneamente à aplicação dos formulários, com duração aproximada de 3 minutos ( $L_{Aeq, 3min}$ ).

Figura 3 - Caracterização de um ponto amostral por adoção de um raio de abrangência de 25 m



Em ambas as campanhas a coleta de  $L_{eq, f Hz}$  considerou as faixas de frequência entre 16 Hz e 20 kHz e os dados foram tratados por intervalo de frequências graves (de 16 Hz a 315 Hz), médias (de 400 Hz a 1,25 kHz) e agudas (de 1,6 kHz a 20 kHz).

Os níveis de pressão sonora foram coletados com a utilização do medidor de pressão sonora do fabricante Brüel & Kjaer, modelo Hand-Held Analyzer 2270. O mesmo foi alocado a uma distância mínima de 3 m de paredes, barreiras ou superfícies refletoras e 1,20 m do chão, satisfazendo assim as especificações indicadas pela NBR 10151 (ABNT, 2014) e pela ISO 1996 (INTERNATIONAL..., 1982)). O medidor foi configurado com a curva de ponderação A, de acordo com as especificações para medições externas.

### Desenvolvimento e aplicação de formulário para levantamento do perfil do usuário e suas preferências sonoras

O formulário para avaliação da paisagem sonora apoiou-se tanto em Hirashima (2014) como em questões de conforto acústico disponibilizadas por meio de formulário do Projeto RUROS (2004). Nesse sentido, foram selecionadas questões relativas à paisagem sonora e criado um modelo conceitual para organizá-lo estruturalmente.

Esse formulário foi dividido em três partes, a saber: identificação do usuário; perfil de utilização; e qualificação e classificação do ambiente sonoro. A identificação do usuário estabeleceu-se pelos dados de faixa etária, gênero, bairro de origem e escolaridade. O perfil de utilização focou nos dados

de frequência de utilização e tipo de atividade usualmente praticada no parque. Quanto à qualificação e classificação do ambiente sonoro, o formulário elencou opções de respostas para a percepção do nível de pressão sonora, do incômodo causado pelo nível de pressão sonora e do conforto sonoro.

Nessa última parte, portanto, os usuários poderiam opinar se o nível de pressão sonora estava: “baixo”, “normal”, “um pouco alto”, “muito alto” ou “se não havia percebido”. Um detalhe nessa questão foi utilizar um termo que fosse compreendido pelo usuário. Por isso, em vez de ser utilizado o termo “nível de pressão sonora”, na prática foi utilizado o termo “volume sonoro”. Quanto ao incômodo causado pelo nível de pressão sonora, havia a opção “sim, incomoda” ou “não, não incomoda”. E quanto à avaliação do conforto sonoro, o usuário indicava se estava “confortável” ou “desconfortável”. Como última parte do formulário, os usuários foram indagados sobre o som que estariam ouvindo e se poderiam indicar tanto um som que, no momento, considerassem agradável como outro que considerassem desagradável.

Dessa forma, esse formulário fora aplicado aos indivíduos que estivessem em um dos seis pontos amostrais, tomando-se o cuidado de não haver menção ao objetivo da pesquisa, garantindo-se, assim, que estes não fossem influenciados em suas respostas.

### Análise e tratamento de dados

Os dados coletados foram inseridos em uma planilha eletrônica do software Microsoft Excel, para tratamento estatístico e análise descritiva. Inicialmente foram identificados os padrões

sonoros de cada ponto amostral, sendo determinados pelas médias das diversas medições para  $L_{Aeq, 15min}$ ,  $L_{Aeq, max}$ ,  $L_{Aeq, min}$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$  e pelo espectro sonoro (bandas de 1/3 de oitava agrupadas em graves, médios e agudos).

Em seguida foram tabuladas as respostas às questões relativas ao perfil e à percepção do usuário, obtendo-se as porcentagens de cada resposta ao formulário. Além disso, os dados dos formulários que representavam uma escala semântica foram transportados para uma escala quantitativa. Assim, cada opção de resposta recebeu um valor e foi atribuída a média aritmética obtida pelos valores das respostas do usuário para cada um dos pontos. Para fins de exemplificação, considere que, para as opções: “não havia percebido”, “baixo”, “normal”, “um pouco alto” e “muito alto”, seus respectivos valores seriam 0, 1, 2, 3 e 4. No caso de um determinado ponto em que dez usuários apontassem para “muito alto”, oito para “um pouco alto”, três para “normal”, três para “baixo” e dois para “não havia percebido”, a média resultante seria 2,08.

Por último, as relações entre os atributos subjetivos (percepção, incômodo e avaliação de conforto) e os níveis de pressão sonora e entre as características do entorno (FVC, vegetação alta e vegetação rasteira) e os atributos acústicos ( $L_{Aeq,T}$ ) foram estabelecidas por correlações lineares simples. Nesse caso, a opção por correlações lineares simples decorre do reduzido número de pontos amostrais. Assim, essas análises se basearam no coeficiente de correlação de Pearson ( $R$ ) que varia entre -1 e 1, de forma que:

- (a) quanto mais próximo de -1, existe uma forte correlação negativa, demonstrando que quando houver o aumento de valor de umas das variáveis, a outra estará em queda;
- (b) quanto mais próximo de 1, existe uma forte correlação positiva, ou seja, quando houver o aumento de uma das variáveis, conseqüentemente haverá incremento na outra; e

(c) para valores próximos a 0, as variáveis mostram distribuições aleatórias, significando ausência de correlação.

Para facilitar a comparação de dados e harmonizar as diferentes ordens de grandeza, utilizou-se a normalização entre 0 e 1, de acordo com a Equação 2.

$$norm_i = \frac{x_i - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \quad \text{Eq. 2}$$

Onde o índice  $i$  representa o  $i$ -ésimo elemento contido no vetor do atributo/variável que pretende-se normalizar,  $\max(x)$  e  $\min(x)$  representam, respectivamente, o maior e o menor valores contidos no vetor.

## Resultados e discussões

### Padrões sonoros para cada ponto de medição

A Tabela 1 apresenta as médias de valores máximos, mínimos e médios dos níveis de pressão sonora equivalente ( $L_{Aeq,15min}$ ), além dos valores dos níveis estatísticos ( $L_{A10}$ ,  $L_{A50}$  e  $L_{A90}$ ). Segundo essa mesma tabela,  $L_{Aeq,15min}$  se manteve abaixo dos 55 dB em apenas dois pontos (1 e 2), limite estabelecido pela NBR 10151 (ABNT, 2014) como nível de critério de avaliação para ambientes externos. Esse limite foi aqui utilizado apenas como uma referência para identificação dos padrões sonoros de cada um dos seis pontos.

Observa-se que a variabilidade (diferença entre  $L_{Aeq,max}$  e  $L_{Aeq,min}$ ) foi maior nos pontos 2, 4, 5 e 6 e menor nos pontos 1 e 3. Dos quatro locais que apresentaram valores acima de 55 dB, o ponto 6 apresentou valor mais elevado, chegando a uma diferença de 10 dB.

Complementando as informações quanto aos padrões sonoros encontrados em cada ponto, o espectro de frequências sonoras pode ser observado nas Figuras 4 (sons graves), 5 (sons médios) e 6 (sons agudos).

Tabela 1 - Descritores de ruído de cada ponto amostral (valores em decibéis)

Ponto	$L_{Aeq,max}$	$L_{Aeq,min}$	$L_{Aeq,15 min}$	$L_{A10}$	$L_{A50}$	$L_{A90}$
1	70	48	54	56	53	50
2	75	45	54	56	50	47
3	73	54	60	63	59	56
4	83	53	62	64	59	56
5	79	53	60	62	57	54
6	95	51	65	65	57	63

Figura 4 - Níveis de pressão sonora nos pontos para bandas de 16 Hz a 315 Hz, correspondendo aos sons graves

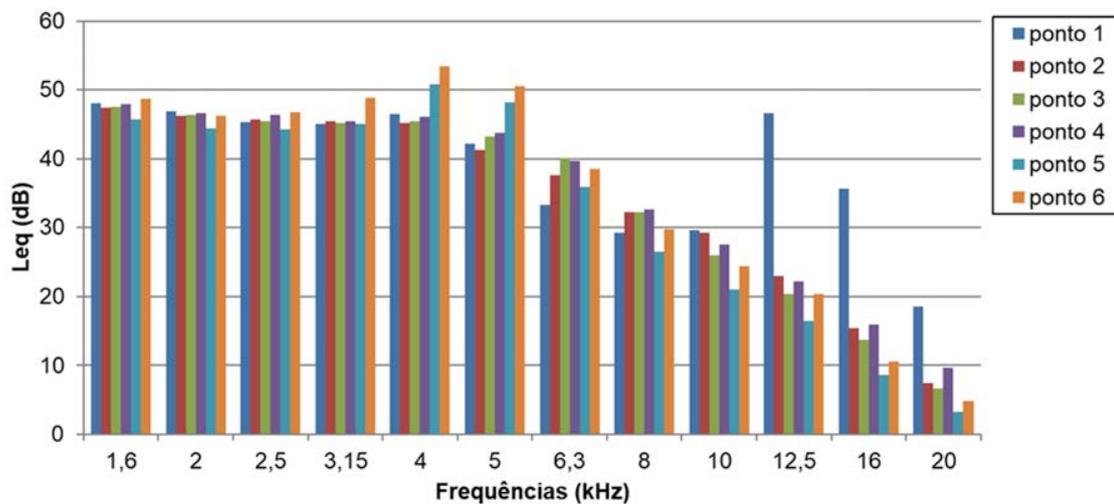


Figura 5 - Níveis de pressão sonora nos pontos para bandas de 400 Hz a 1,25 kHz, correspondendo aos sons médios

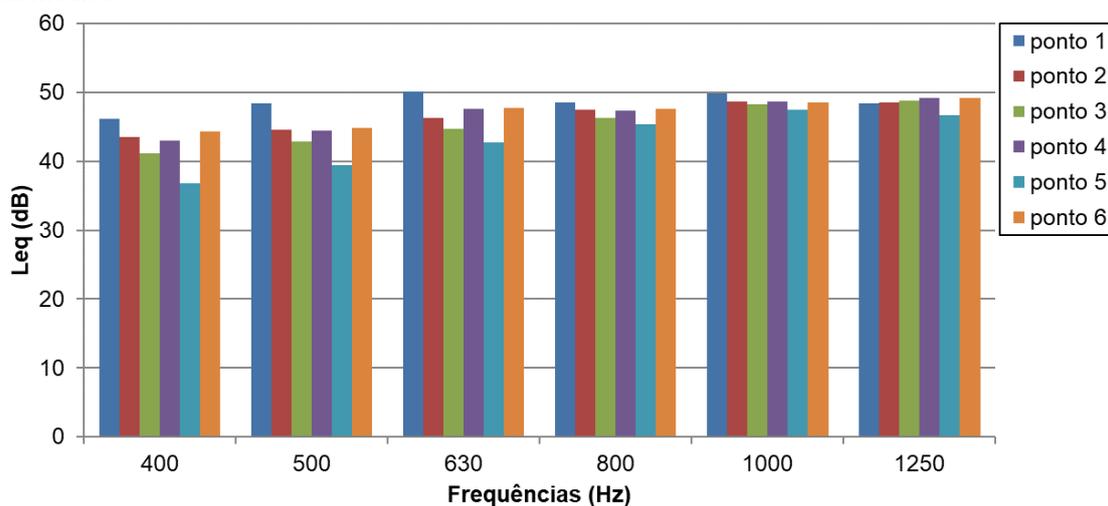
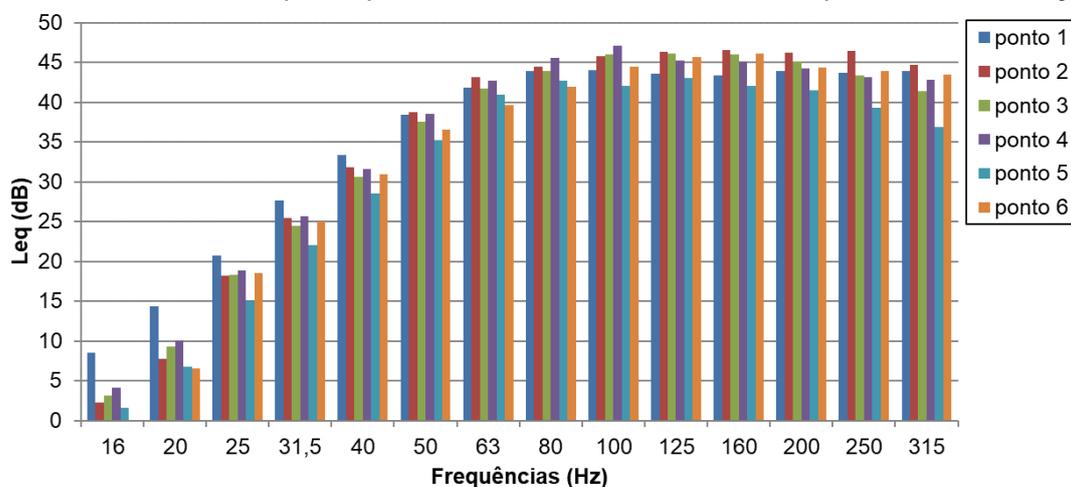


Figura 6 - Níveis sonoros nos pontos para bandas de 1,6 kHz a 20 kHz, correspondendo aos sons agudos



Verificam-se muitas semelhanças nos padrões captados nos pontos 2, 3, 4 e 6, bem como algumas diferenças na distribuição das faixas de frequência para os pontos 1 e 5. Observa-se que o ponto 1 tende a aumentar as suas diferenças em relação aos demais em faixas de frequências mais extremas (ou seja, mais graves abaixo de 50 Hz ou mais agudas acima de 12,5 kHz). Esse ponto é influenciado pela proximidade de rodovia e ferrovia, além do apito de trem.

Pode-se destacar ainda a diferença de padrões do ponto 5, para o qual, tanto para sons graves quanto para médios ou agudos, observam-se os menores níveis de pressão sonora. Esse corresponde ao ponto para o qual 43% das pessoas perceberam o ruído de tráfego de veículos, enquanto 60% observaram o ruído de animais.

Para sons médios, entre 800 Hz e 1250 Hz, observa-se que todos os pontos tendem a apresentar níveis de pressão sonora muito semelhantes.

### Perfis dos usuários do parque

Com a aplicação do questionário, foi possível identificar o perfil de cada usuário do Parque da Represa. Fatores como faixa etária, gênero, bairro de origem, escolaridade, frequência de utilização e tipo de atividade praticada puderam ser levantados. A análise quantitativa das campanhas encontra-se na Tabela 2, na qual se observa que há a predominância de usuários do gênero masculino (respectivamente 54% e 48%). Em relação à idade, para a campanha realizada aos finais de semana, a maioria dos usuários encontra-se nas faixas de 18 a 28 anos (35%) e de 29 a 38 anos (33%). Para a campanha realizada durante os dias úteis, a faixa etária predominante foi de 19 a 28 anos (em 48% das entrevistas), seguida da faixa de 29 a 38 anos, com 23%.

Para facilitar a análise sobre o bairro de origem do usuário, foi realizado um agrupamento por zonas. Para a campanha realizada durante os dias úteis, destaca-se que grande parte dos frequentadores eram moradores da Zona Norte (33%), Zona Sul 1 (34%) e Zona Sul 2 (33%). Para a campanha realizada aos finais de semana, grande parte dos questionários foi respondida por usuários que moram em bairros da Zona Leste 2 (44%), ou seja, são vizinhos ao parque, seguidos por usuários da Zona Norte (23%).

Nota-se ainda, ao se analisar a Tabela 2, o perfil de escolaridade dos usuários do parque, para ambas as campanhas de coleta de dados. Assim, foi possível verificar a predominância de usuários com nível superior (respectivamente 49% e 57%), seguido de

usuários com ensino médio (respectivamente 44% e 34%) e uma minoria de usuários com apenas ensino fundamental (respectivamente 7% e 9%).

Outro fator importante foi a frequência com que esses usuários utilizam o parque. A maioria dos usuários (81%) da campanha realizada aos finais de semana informou que frequenta o parque somente uma ou duas vezes por semana e que isso ocorre aos finais de semana. Para a campanha realizada durante os dias úteis, em geral 34% dos frequentadores vão ao parque de três a quatro vezes por semana, seguido dos que vão de uma a duas vezes por semana (33%) e de quem consegue ir cinco vezes ou mais por semana (33%). No que tange às atividades que os usuários desenvolvem no parque, em sua maioria (91%), quem utiliza o parque durante os dias úteis pratica alguma atividade física, enquanto o uso do local aos finais de semana é prioritariamente (51%) destinado a passeio.

### Percepção dos usuários em relação à paisagem sonora

A percepção do nível de pressão sonora, do incômodo sonoro e da avaliação do usuário quanto conforto sonoro é apresentada nas Figuras 7, 8 e 9.

Em relação à percepção do nível de pressão sonora (Figura 7), aos finais de semana 58% dos usuários consideraram o som “normal” e apenas 2% deles definiram o som como “muito alto”. Para os usuários entrevistados durante os dias úteis, 63% consideraram o nível de pressão sonora como “normal”, enquanto 8% “não havia percebido”.

Em relação ao incômodo causado por ruídos (Figura 8), 86% dos usuários da campanha de finais de semana disseram que o nível de pressão sonora no local em que se encontravam não incomodava e 14% disseram que incomodava. Para o recorte amostral dos dias úteis, 91% disseram não haver incômodo em relação ao nível sonoro do parque, enquanto 9% disseram haver incômodo. Nota-se que a resposta do incômodo pode estar relacionada às expectativas e referências do usuário. Durante os finais de semana, grande parte dos usuários está a passeio e, implicitamente, procurando por ambientes silenciosos. Com isso, quando a entrevista o remete a observar o ruído, a porcentagem de usuários incomodados é maior do que aqueles que se incomodam com o ruído durante a semana. Por outro lado, durante a semana, o parque pode significar um refúgio aos ruídos intensos das vias ao redor e, com isso, pode haver menor incômodo.

Tabela 2 - Variáveis individuais em porcentagem por ponto e por campanha

	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3		Ponto 4		Ponto 5		Ponto 6	
	Finais de semana	Dias úteis										
<b>GÊNERO</b>	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Masculino	63	70	43	45	47	45	57	40	53	40	63	45
Feminino	37	30	57	55	53	55	43	60	47	60	37	55
<b>IDADE</b>												
18 a 28 anos	7	10	27	10	33	15	37	20	60	15	47	15
29 a 38 anos	10	10	37	25	37	25	20	20	30	10	23	50
39 a 48 anos	20	40	23	10	20	15	20	10	3	10	27	0
49 a 60 anos	23	40	13	55	10	45	23	50	7	60	3	35
<b>BAIRRO</b>												
Z. Norte	7	35	27	10	33	40	33	15	13	30	23	65
Z. Sul 1	10	35	0	30	3	45	0	60	7	20	3	15
Z. Sul 2	7	30	20	60	13	15	10	25	13	50	20	20
Z. Leste 1	0	0	3	0	0	0	0	0	7	0	0	0
Z. Leste 2	63	0	37	0	33	0	43	0	53	0	37	0
Z. Oeste	7	0	3	0	10	0	3	0	3	0	7	0
Z. Central	7	0	10	0	7	0	10	0	3	0	10	0
<b>ESCOLARIDADE</b>												
<b>E</b>												
Fundamental	17	5	3	15	7	10	7	10	3	5	7	10
Médio	53	50	30	35	43	20	63	60	43	45	30	25
Superior	30	45	67	50	50	70	30	60	53	50	63	65
<b>FREQUÊNCIA</b>												
1-2 vezes/semana	77	35	73	10	87	40	77	15	83	30	87	65
3-4 vezes/semana	13	35	17	30	13	45	17	60	10	20	0	15
5 ou mais vezes/semana	10	30	10	60	0	15	7	25	7	50	13	20
<b>ATIVIDADE</b>												
Física	77	95	63	90	60	90	33	95	20	90	20	85
Passaio	13	5	37	10	37	10	57	0	80	10	89	15
Outras	10	0	0	0	3	0	10	5	0	0	0	0

Figura 7 - Percepção do usuário quanto ao nível de pressão sonora no parque

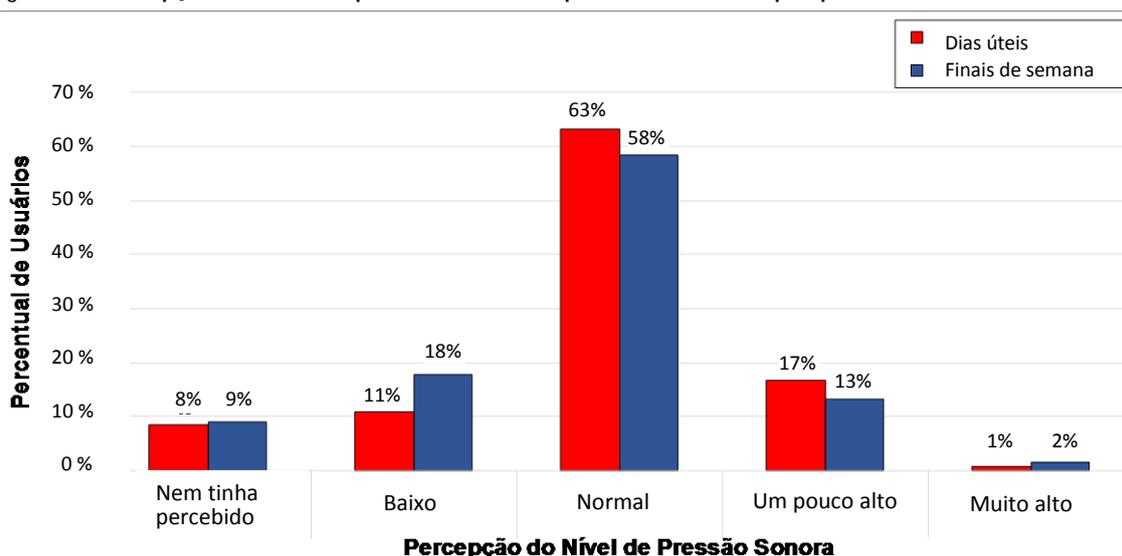
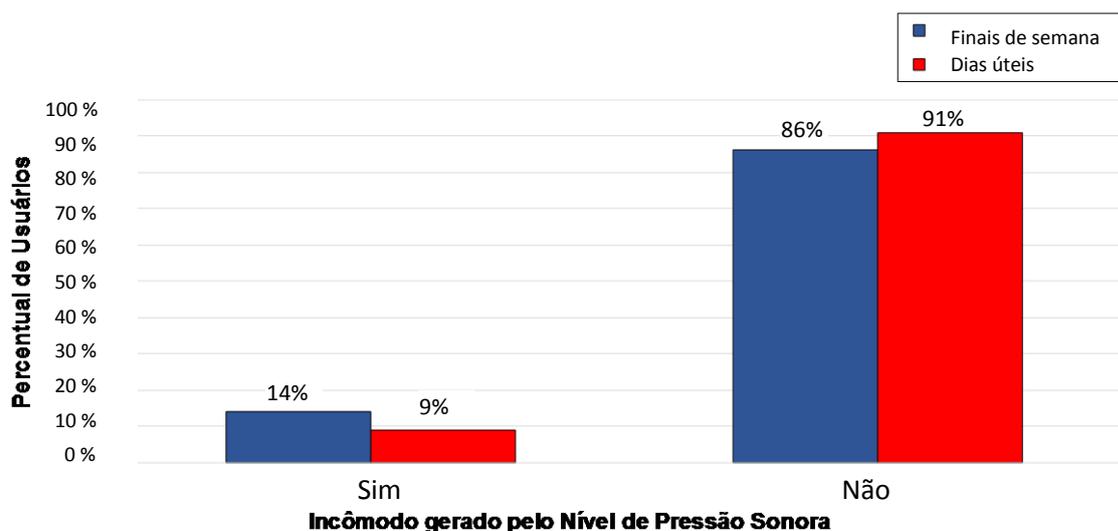


Figura 8 - Incômodo sonoro gerado para o usuário do parque



Quando questionados sobre a percepção do conforto sonoro, 92% dos usuários da campanha realizada durante os dias úteis responderam que se sentiam confortáveis, enquanto na campanha realizada aos finais de semana essa porcentagem caiu para 86% (Figura 9). Em geral, os dados apontam que o parque atende às exigências de conforto sonoro do usuário.

As Figuras 10 e 11 indicam os sons que foram discriminados pelos usuários como agradáveis e desagradáveis, respectivamente.

Apesar de uma ligeira diferença entre os dias úteis (64%) e finais de semana (77%), o som identificado como mais agradável pelos usuários foi o de animais, comprovando o papel das áreas verdes e seus animais como qualificadores da qualidade sonora nas cidades. Por outro lado, o som considerado mais desagradável, tanto para a campanha realizada durante os dias úteis quanto para a campanha aos finais de semana, foi o trânsito (respectivamente 47% e 38%). Cabe comentar que alguns usuários não perceberam sons desagradáveis (43% para os dias úteis e 35% para os finais de semana). Assim, nota-se a subjetividade existente nas questões da percepção da paisagem sonora, pois

mesmo em pontos em que o incômodo sonoro foi identificado, há usuários que não consideram nenhum dos sons percebidos como sendo desagradável.

### Relação entre atributos subjetivos e nível de pressão sonora

Conforme mencionado no método, os dados dos atributos subjetivos e os níveis de pressão sonora foram normalizados entre 0 e 1 para comparação. Dessa forma, suas escalas indicam que:

- para a percepção do nível de pressão sonora, quanto mais o valor se aproxima de 1, maior a percepção do usuário;
- para a avaliação do usuário quanto ao conforto sonoro, quanto mais o valor se aproxima de zero, maior o conforto do usuário;
- para o incômodo sonoro, quanto mais o valor se aproxima de 1, maior o incômodo; e
- para o nível de pressão sonora  $L_{Aeq,T}$ , quanto mais próximo de 1, mais próximo do máximo registrado entre os pontos.

Figura 9 - Conforto sonoro apontado pelo usuário no parque

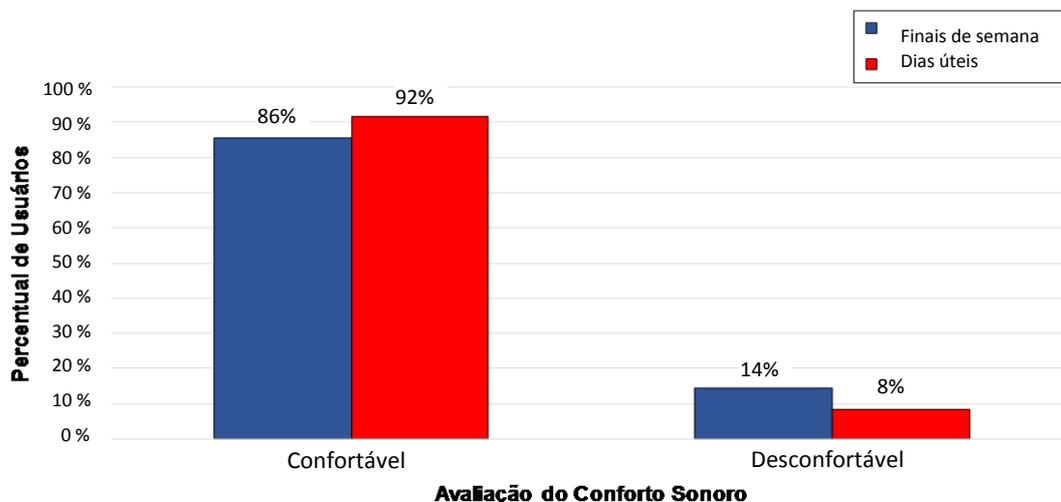


Figura 10 - Sons identificados como agradáveis no Parque da Represa para as campanhas realizadas durante a semana e aos finais de semana

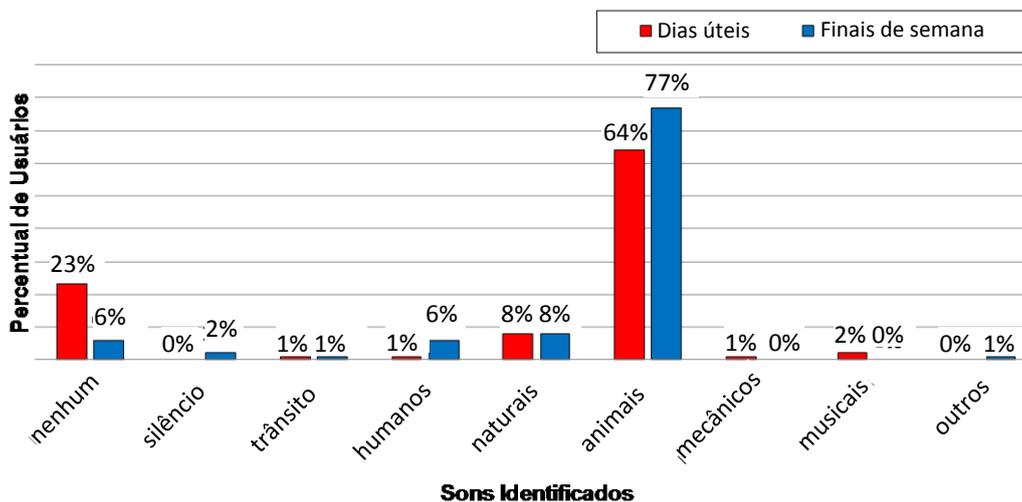
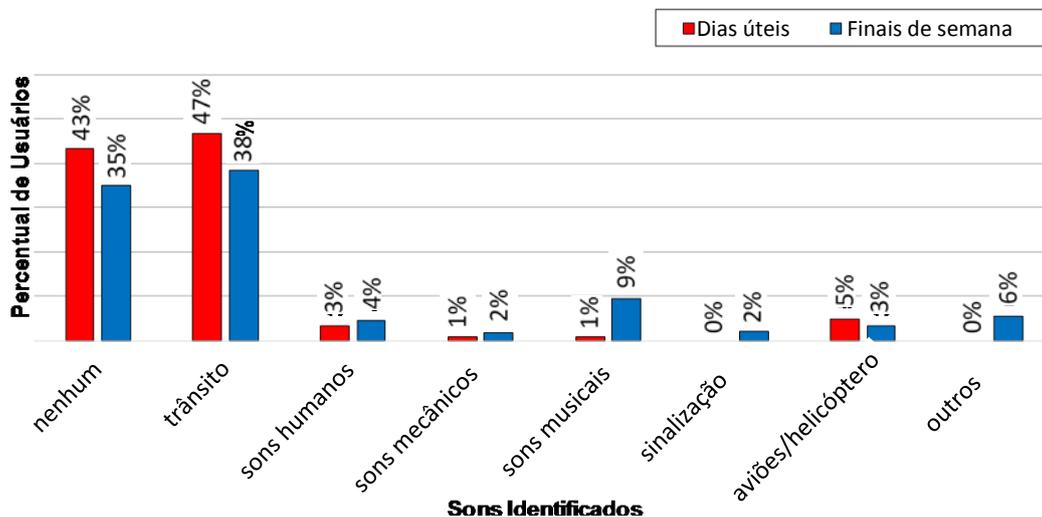


Figura 11 - Sons identificados como desagradáveis no Parque da Represa para as campanhas realizadas durante os dias úteis e finais de semana



Assim, observando-se a Figura 12, verifica-se que o ponto 4 foi considerado pelo usuário o de maior avaliação de conforto sonoro, assim como a percepção do nível de pressão sonora também foi a que atingiu menor valor, porém esse não foi o ponto de menor  $L_{Aeq}$ . O ponto 5 configura-se como o mais desconfortável, no entanto a percepção do nível de pressão sonora não é a alta e o  $L_{Aeq}$  não é o de maior valor. Verifica-se também que, no ponto 2, apesar da alta percepção dos níveis de pressão sonora e do maior  $L_{Aeq}$ , a avaliação do nível de pressão sonora é próxima do confortável. Portanto, esses resultados confirmam a literatura no que se refere à complexidade da avaliação de conforto em espaços abertos, pois, conforme mencionado por Yang e Kang (2005) e conclusões semelhantes poderem ser encontradas em Szemereta e Zannin (2015), existe uma tolerância dos usuários, que pode estar relacionada a outros fatores, que não os níveis de pressão sonora em si.

Em contrapartida, existe conformidade entre o comportamento dos dados de percepção do nível de pressão sonora sonoro e o  $L_{Aeq}$ . A maior percepção do nível de pressão sonora está relacionada ao maior  $L_{Aeq}$ , alcançando alto coeficiente de correlação positiva ( $r = 0,76$ ).

O mesmo tipo de análise foi gerado para comparar o incômodo sonoro, a percepção do nível de pressão sonora e o  $L_{Aeq}$  (Figura 13). Observou-se que a manifestação quanto ao incômodo não é coincidente com a percepção do nível de pressão

sonora e nem corresponde ao  $L_{Aeq}$ . O incômodo maior é manifestado nos pontos 2 e 3, para os quais ocorre também alta percepção do nível de pressão sonora. Porém, a correlação estabelecida entre o nível de pressão sonora percebido e o incômodo sonoro causado não é alta ( $r = 0,58$ ).

Apesar de serem poucos pontos, a percepção do nível de pressão sonora no parque apresenta também certa correlação com a percepção do ruído na residência ( $r = -0,78$ ). De modo geral, quanto maior o ruído percebido na residência, menor a percepção do nível de pressão sonora no parque e vice-versa.

### Relações entre atributos do entorno e atributos acústicos

Procurou-se relacionar os atributos do entorno e os atributos acústicos para todas as faixas de frequência estudadas, ainda que algumas se encontrem no limiar da audição humana. Para isso, considerou-se o FVC, a porcentagem de vegetação alta e a porcentagem de vegetação rasteira como atributos do entorno, enquanto os atributos acústicos referem-se ao nível de pressão sonora e aos aspectos subjetivos relacionados à percepção do usuário. As porcentagens de superfície permeável, de superfície impermeável e de corpos d'água não foram consideradas, por não ter sido encontrada correlação significativa entre esses e os atributos acústicos.

Figura 12 - Relação entre percepção do nível de pressão sonora, avaliação do conforto e  $L_{Aeq}$

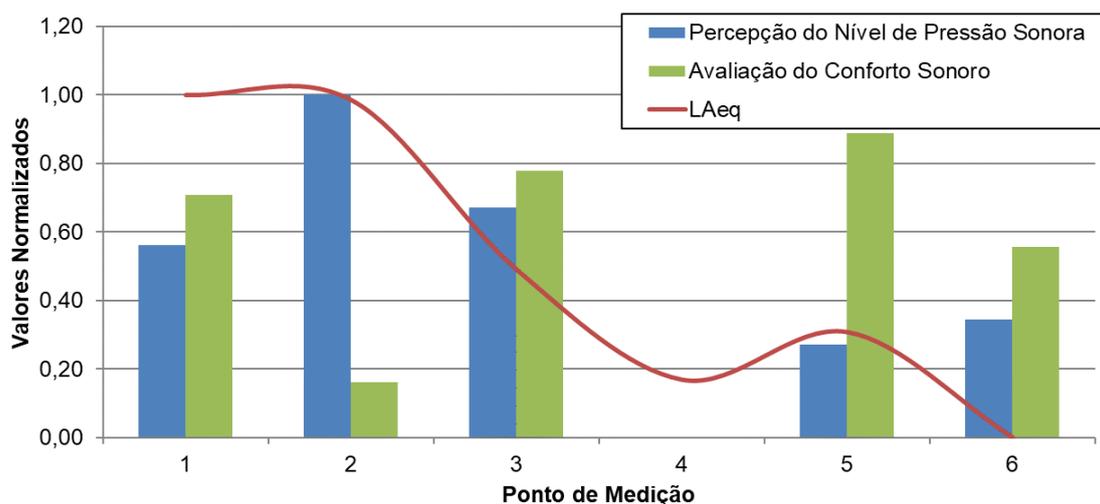
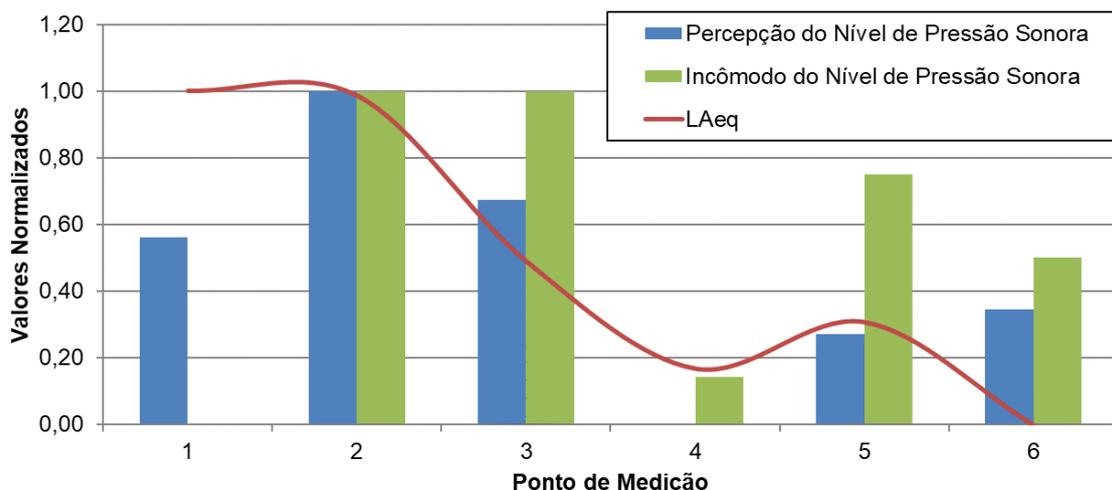


Figura 13 - Relação entre percepção do nível de pressão sonora, incômodo sonoro e  $L_{Aeq}$ 

Analisando-se a correlação entre  $L_{Aeq}$  e FVC, as maiores correlações encontradas com os níveis sonoros das respectivas faixas de frequência foram para 16 Hz, 20 Hz, 63 Hz, 80 Hz, 5 kHz, 12,5 kHz, 16 kHz, 20 kHz, podendo apresentar coeficientes positivos ou negativos, dependendo da faixa. Pôde ser notada uma tendência, na qual o aumento do FVC resulta em redução do nível de pressão sonora em várias frequências (Figuras 14 e 15), confirmando que a maior abertura ao céu auxilia a dispersão sonora, como já apontado por Elisei, Suriano e Souza (2014). Porém, para 5 kHz verificou-se alta correlação positiva, invertendo essa situação. Nesse último caso, chama a atenção o fato de que o resultado requer maiores investigações futuras para que se possa compreender a razão do comprimento de onda relativo a 5 kHz alcançar nível mais elevado na medida que a abertura do céu é maior. Acredita-se que possa estar ocorrendo interferência de alguma superfície específica que determine esse comportamento inesperado.

Destaca-se ainda que, na área do parque, o FVC está diretamente relacionado à presença de vegetação de porte alto, que são delimitadores naturais de ângulos de visão nesses tipos de espaços abertos. Assim, a vegetação alta, por sua vez, também apresenta altas correlações com os níveis de pressão sonora alcançados nas bandas de oitava, porém em sua grande maioria positivas (Figuras 16 e 17). Esse resultado reforça a importância de serem quantificadas as relações entre áreas verdes e o ruído urbano, como destacados também por Peschardt, Stigsdotter e Schipperrijn (2016) e

Cohen, Potchter e Schnell (2014). No caso aqui estudado, as altas correlações positivas indicam que o aumento da porcentagem de vegetação alta está relacionado a níveis sonoros mais elevados, porque os raios sonoros se concentram entre o solo e as copas das árvores.

Por outro lado, quando consideradas as áreas verdes rasteiras, os resultados revelam o seu papel amenizador do ruído urbano (Figuras 18 e 19), corroborando a pesquisa de Isei, Embleton e Piercy (1980), já anteriormente mencionada. Observa-se que grande parte das faixas apresenta coeficiente de correlação negativo, levando à redução do nível de pressão sonora no entorno do receptor com o aumento da porcentagem de área verde rasteira existente nesse entorno. Existem, no entanto, correlações também altas e positivas para a faixa de 5 kHz, que indicam aumento de  $L_{eq}$  com o aumento da vegetação rasteira. Nesse último caso, o resultado indica mais uma vez a necessidade de uma verificação mais aprofundada na faixa de 5 kHz.

## Conclusões

A complexidade envolvida nos estudos sobre paisagem sonora não consegue ser totalmente explicada por uma abordagem apenas quantitativa, pois mesmo que a maioria dos pontos analisados tenha apresentado níveis de pressão sonora acima dos limites aconselhados para conforto, no geral as características do parque atendem às exigências de conforto sonoro da maioria dos usuários (ainda que nos formulários tenha sido apontado algum incômodo para determinados ruídos identificados).

Figura 14 - FVC x  $L_{Aeq}$  para sons graves

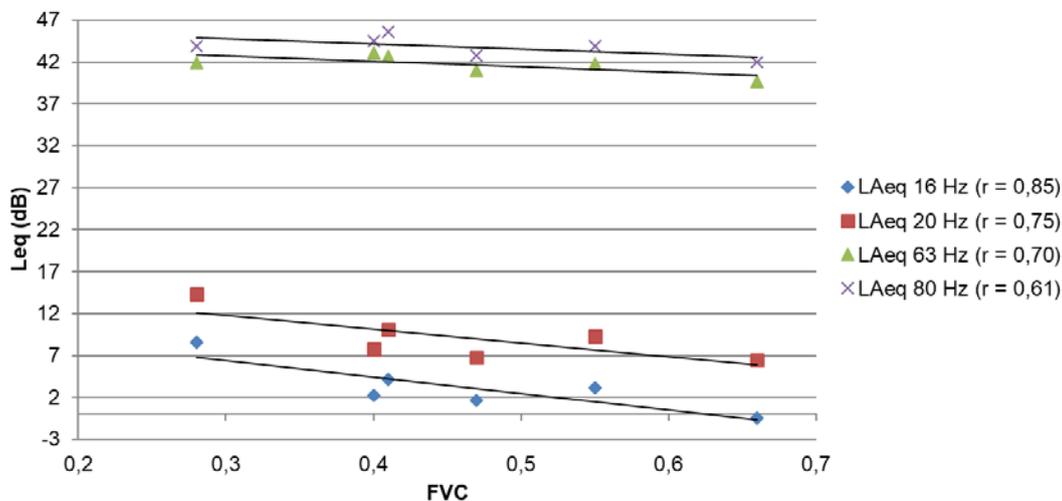


Figura 15 - FVC x  $L_{Aeq}$  para sons agudos

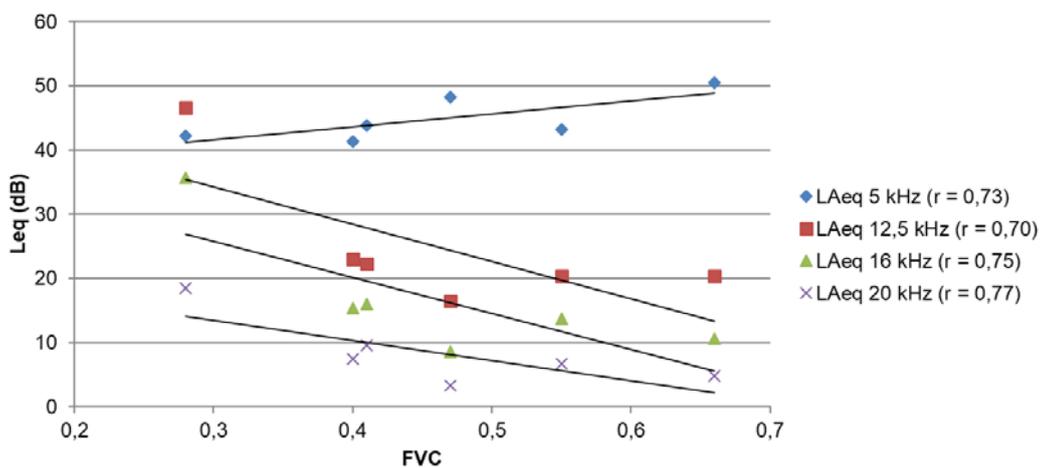


Figura 16 - Vegetação alta x  $L_{Aeq}$  para sons graves

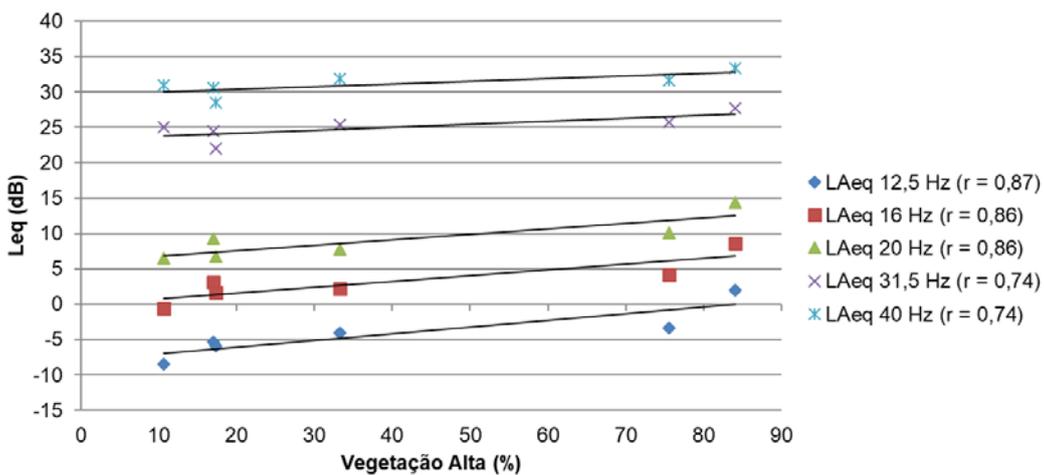


Figura 17 - Vegetação alta x  $L_{Aeq}$  para sons médios e agudos

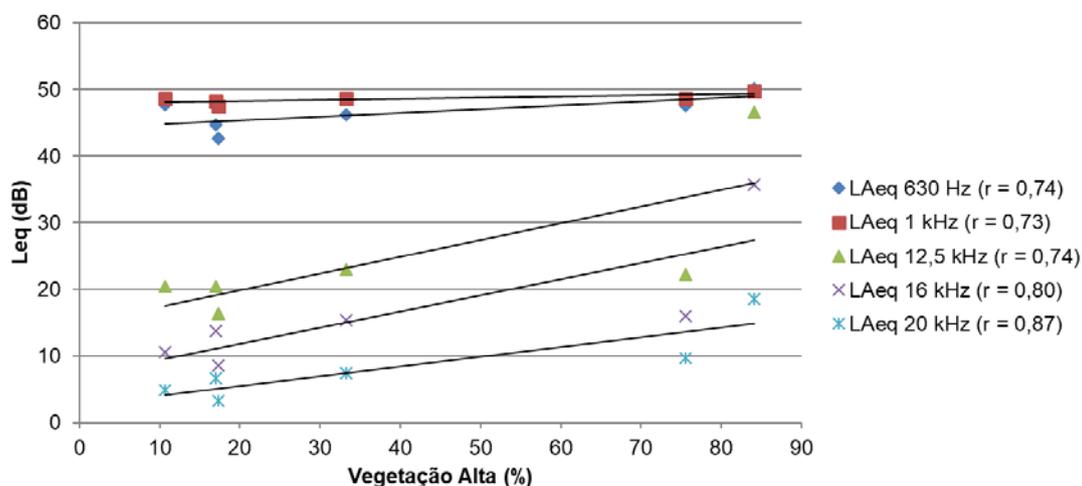


Figura 18 - Vegetação rasteira x  $L_{Aeq}$  para sons graves

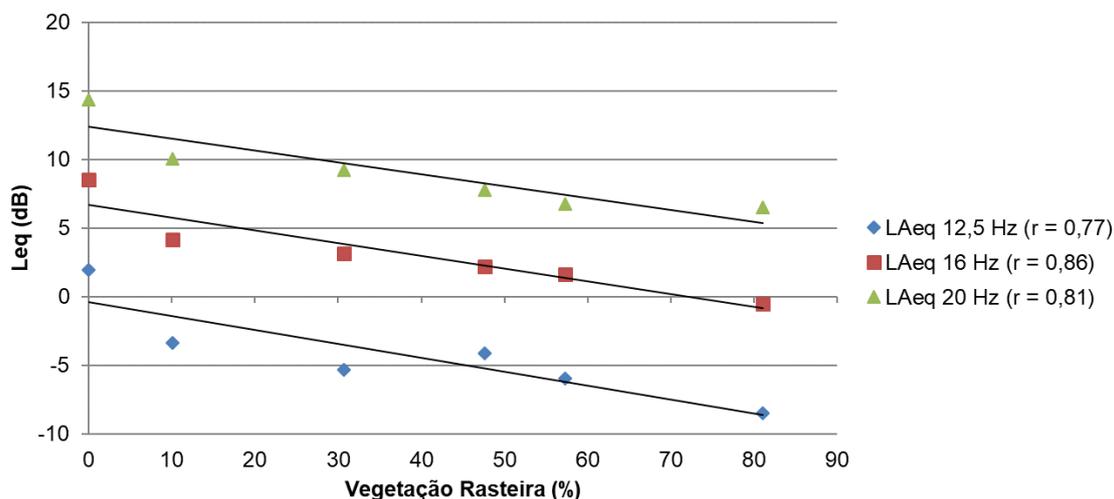
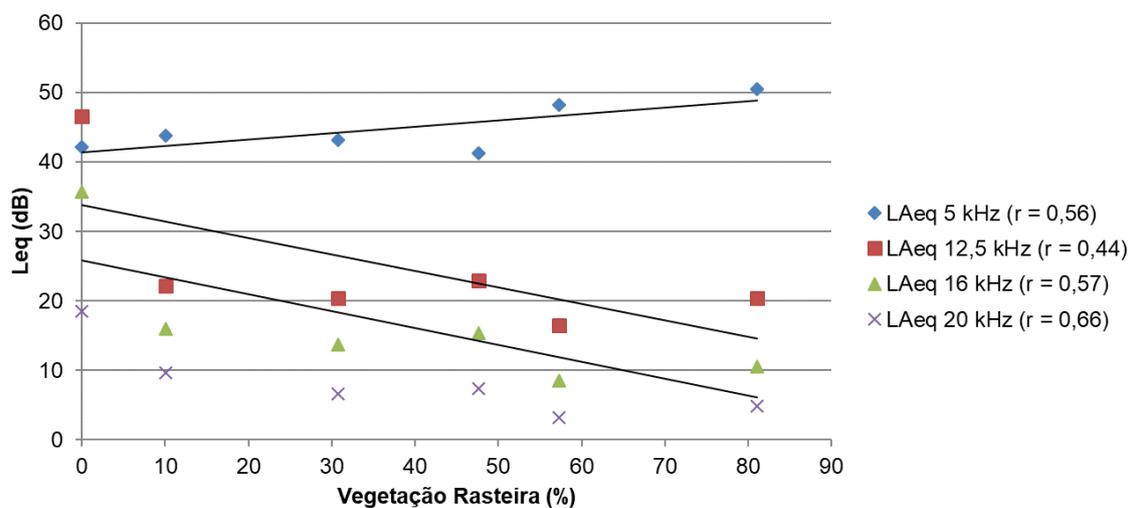


Figura 19 - Vegetação rasteira x  $L_{Aeq}$  para sons agudos



Foi possível observar diferenças entre a expectativa e os objetivos dos usuários, de acordo com os dias de utilização do parque. Para a maioria dos usuários de final de semana, o parque é utilizado para passeio. A prática de atividade física é predominante aos que utilizam o parque nos dias úteis. Quando se comparam essas informações à análise do ambiente sonoro, fica evidenciado o papel do parque como elemento de qualificação sonora urbana e de refúgio para relaxamento dos usuários. Nos finais de semana, o som mais percebido pelos usuários foi o trânsito, mesmo que seu nível de pressão sonora não seja tão intenso quanto nos dias de semana. Para os dias úteis, o som mais identificado foi o de animais, levando o frequentador a atribuir ao parque a qualificação de um ambiente tranquilo. Essa percepção do usuário mantém relação com o ruído por ele percebido em seu ambiente residencial.

Os sons dos animais foram apontados pelos usuários como os mais agradáveis, ao passo que o som atribuído ao tráfego de veículos foi identificado como desagradável. Desse modo, há uma tolerância do usuário em relação ao nível de pressão sonora, de maneira que a avaliação do conforto nem sempre corresponde à percepção do nível sonoro e nem ao  $L_{Aeq}$ . Assim, tende a existir uma correlação entre o  $L_{Aeq}$  e a percepção do nível de pressão sonora, mas o incômodo sonoro não acompanha o mesmo comportamento.

Quando as informações dos níveis de pressão sonora por faixas de frequências são analisadas em função do FVC, verifica-se uma tendência para a maioria das frequências, de que o aumento de FVC incorra na redução do  $L_{Aeq}$ . Como o FVC no parque está diretamente relacionado à presença de vegetação alta, ela por sua vez apresenta também altas correlações com os níveis de pressão sonora alcançados nas diversas bandas de 1/3 de oitava. As altas correlações positivas apontam que o aumento da porcentagem de vegetação alta está associado a níveis sonoros mais elevados. A provável contribuição da vegetação alta para a concentração de raios sonoros refletidos entre o solo e a copa das árvores determina o maior nível de pressão sonora.

Por outro lado, para a vegetação rasteira, observou-se que a maior parte das faixas de frequência apresenta coeficiente de correlação negativo em relação ao  $L_{eq}$ , demonstrando, assim, a redução do nível de pressão sonora com o aumento da porcentagem de área verde. Mas podem ocorrer exceções, pois para algumas faixas de frequência de curto comprimento de onda foi encontrada também uma correlação positiva alta. Esse é um aspecto que merece futuras investigações, pois não foi possível constatar as razões da diferença de comportamento na faixa específica de 5 kHz.

Em geral, uma das mais importantes contribuições dessa pesquisa é a demonstração de que é possível extrair informações sobre a paisagem sonora que tenham relações diretas com as características do ambiente construído.

Os resultados do presente estudo baseiam-se em poucos pontos e acredita-se que maior amostragem poderia trazer um detalhamento maior sobre as questões aqui abordadas, possibilitando uma análise estatística mais robusta. Indica-se ainda que, para pesquisas futuras, seria apropriado o desenvolvimento de ferramentas de apoio ao planejamento sonoro do ambiente urbano que se baseiem nas relações entre aspectos subjetivos e atributos do entorno.

## Referências

- ALETTA, F.; KANG, J.; AXELSSON, Ö. Soundscape Descriptors and a Conceptual Framework for Developing Predictive Soundscape Models. **Landscape and Urban Planning**, v. 149, p. 65-74, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NRB 10151**: acústica: medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas: aplicação de uso geral. Rio de Janeiro, 2014.
- CARVALHO, A. P.; CLETO, R. A. Sound and Noise in Urban Parks. In: ASA MEETING ON ACOUSTICS, 164., 2012. **Proceedings...** 2012.
- CASALI, J. G. Acoustical Litigation Issues in Community Noise Annoyance. **Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica**, v. 19, p. 1-16, 2000.
- COHEN, P.; POTCHTER, O.; SCHNELL, I. A Methodological Approach to the Environmental Quantitative Assessment of Urban Parks. **Applied Geography**, v. 48, p. 87-101, 2014.
- DA PAZ, E. C.; FERREIRA, A. M. C.; ZANNIN, P. H. T. Estudo Comparativo da Percepção do Ruído Urbano. **Revista de Saúde Pública**, v. 39, n. 3, p. 467-472, 2005.
- ELISEI, L. H. S.; SURIANO, M. T.; SOUZA, L. C. L. Relações Entre o Fator de Visão do Céu e o Tempo de Reverberação Urbana. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ACÚSTICA, 9., Valdivia, 2014. **Anais...** Valdivia, 2014.

- GOOGLE MAPS. [São José do Rio Preto]. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/place/SC3A3o+JosC3A9+do+Rio+Preto,+SP/@-20.8090394,-9.3642683,16z/data=!4m5!3m4!1s0x94bdad614c2df789:0x8f2fb0f070642c09!8m2!3d-20.811761!4d-49.3762272?hl=pt-BR>>. Acesso em: 11 jan. 2017.
- HIRASHIMA, S. Q. S. **Percepção Sonora e Térmica e Avaliação do Conforto em Espaços Urbanos Abertos do Município de Belo Horizonte – MG**. São Paulo, 2014. 246 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- HIRASHIMA, S. Q. S.; ASSIS, E. S. Percepção Sonora e Conforto Acústico em Espaços Urbanos do Município de Belo Horizonte, MG. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 7-22, jan./mar. 2017.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATIONS **ISO 12913-1**: acoustics: soundscape: part 1: definition and conceptual framework. Genebra, 2014.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARTIZATION. **ISO 1996/1**: acoustics: description and measurements of environmental noise: part 1: basic quantities and procedures, 1996/1. Genebra, 1982.
- ISEI, T.; EMBLETON, T. F. W.; PIERCY, J. E. Noise Reduction by Barriers on Finite Impedance Ground. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 67, n. 1, p. 46-58, 1980.
- LIU, J. *et al.* Effects of Landscape on Soundscape Perception: soundwalks in city parks. **Landscape and Urban Planning**, v. 123, p. 30-40, 2014.
- MATZARAKIS, A.; RUTZ, F.; MAYER, H. Modelling Radiation Fluxes in Simple and Complex Environments: basics of the RayMan model. **International Journal of Biometeorology**, v. 54, n. 2, p. 131-139, 2010.
- MERCANTE, M. A. A Vegetação Urbana: diretrizes preliminares para uma proposta metodológica. **Encontro Nacional de Estudos Sobre o Meio Ambiente**, v. 3, p. 51-59, 1991.
- PESCHARDT, K. K.; STIGSDOTTER, U. K.; SCHIPPERRIJN, J. Identifying Features of Pocket Parks That May be Related to Health Promoting Use. **Landscape Research**, v. 41, n. 1, p. 79-94, 2016.
- ROMEU, J. *et al.* Street Categorization for the Estimation of Day Levels Using Short-Term Measurements. **Applied Acoustics**, v. 72, p. 569–577, 2011.
- RUROS. Co-Ordinated by CRES. Department of Buildings. **Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces**. 2004. Disponível em: <<http://alpha.cres.gr/ruros/>>. Acesso em: 15 fev. 2017.
- SÃO JOSÉ DO RIO PRETO. Secretaria Municipal de Planejamento Estratégico, Ciencia, Tecnologia e Inovação. **Conjuntura Econômica de São José do Rio Preto**. São José do Rio Preto: 30, 2016.
- SCHAFFER, R. M. **A Afinação do Mundo**. São Paulo: UNESP, 2001.
- SZEREMETA, B.; ZANNIN, P. H. T. A Importância dos Parques Urbanos e Áreas Verdes na Promoção da Qualidade de Vida em Cidades. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 29, p. 177-193, 2013.
- SZEREMETA, B; ZANNIN, P. H. T. A Percepção dos Praticantes de Atividades Físicas Sobre a Qualidade Ambiental Sonora dos Parques Públicos de Curitiba-Paraná. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 33, p. 7-43, 2015.
- SZEREMETA, B; ZANNIN, P. H. T. Analysis and Evaluation of Soundscapes in Public Parks Through Interviews and Measurement of Noise. **Science of the Total Environment**, v. 497, p. 6143-6149, 2009.
- TSE, M. S. *et al.* Perception of Urban Park Soundscape. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 131, n. 4, p. 2762-2771, 2012.
- TUAN, Y.-F. **Topofilia**: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. Difel, 1980.
- WÄCHTER, A. S. A Percepção da Paisagem. **Seminário de História da Arte-Centro de Artes-UFPel**, v. 2, 2012.
- YANG, W.; KANG, J. Acoustic Comfort Evaluation in Urban Open Public Spaces. **Applied Acoustics**, v. 66, n. 2, p. 211-229, 2005.
- ZANNIN P. H. T. *et al.* Characterization of Environmental Noise Based on Noise Measurements, Noise Mapping and Interviews: a case study at a university campus in Brazil. **Cities**, v. 31, p. 317–327, 2013.

## Agradecimentos

Cordialmente, agradecemos à equipe do Núcleo de Pesquisas Acústicas e Térmicas nas Edificações e Redes Viárias (Nupa) da Universidade Federal de São Carlos. Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (Capes) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

pelo apoio financeiro em diversas etapas dessa pesquisa.

**Priscilla Souza Bond**

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia | Universidade Federal de São Carlos | Rodovia Washington Luis, km 235, Monjolinho | São Carlos - SP - Brasil | CEP 13565-905 | Caixa Postal 676 | Tel.: (16) 3351-8295 | E-mail: pribond@hotmail.com

**Léa Cristina Lucas de Souza**

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia | Universidade Federal de São Carlos | Tel.: (16) 3351-9692 | E-mail: leacrist.ufscar@gmail.com

**Ricardo Augusto de Souza Fernandes**

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia | Universidade Federal de São Carlos | Tel.: (16) 3351-9701 | E-mail: ricardo.asf@ufscar.br

***Revista Ambiente Construído***

Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Av. Osvaldo Aranha, 99 - 3º andar, Centro

Porto Alegre - RS - Brasil

CEP 90035-190

Telefone: +55 (51) 3308-4084

Fax: +55 (51) 3308-4054

[www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido](http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido)

E-mail: [ambienteconstruido@ufrgs.br](mailto:ambienteconstruido@ufrgs.br)



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License.