



PAISAGEM SONORA EM ZONAS DE BAIXA EMISSÃO: ESTUDO DO PARQUE TRIANON

Júlia Bianchi Magaldi

USP | juliamagaldi@usp.br

Rafael Galvão Leal Andrade

USP | andrade.rafael@usp.br

Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski

USP | rannym@usp.br

Paisagem sonora em Zonas de Baixa Emissão: Estudo do Parque Trianon

Resumo: As Zonas de Baixa Emissão (ZBE) são uma política que visa melhorar a qualidade do ar localmente. Elas foram implementadas e estão em implementação em mais de 200 cidades na Europa. Mais restritivas que as ZBE, as Zonas de Emissão Zero (ZEZ) limitam a circulação de veículos a combustão, mas ainda estão sendo planejadas. No Brasil, apenas no Rio de Janeiro há um Distrito de Baixa Emissão decretado. Outras cidades ainda estão estudando a sua implementação. Com o intuito de estudar os impactos da restrição de circulação de veículos, como ocorre nas ZBE e ZEZ, a presente pesquisa procurou analisar o Parque Trianon na Av. Paulista, em São Paulo, em um dia com circulação regular de veículos e quando a avenida está fechada para carros, motos e ônibus. Diferentemente da maior parte dos estudos para esses perímetros, esse foi focado na paisagem sonora e na qualidade sonora ambiental, não na qualidade do ar. Para isso, foram coletados dados qualitativos e quantitativos *in loco*. Os resultados apresentados indicam uma percepção menos agradável no dia com a restrição de circulação de veículos, com a avenida ocupada com um grande volume de pessoas e manifestações culturais e políticas.

Palavras-chave: Zonas de Baixa Emissão; ZBE; ZEZ; paisagem sonora.

LOW EMISSION ZONES' SOUNDSCAPE: TRIANON PARK STUDY

Abstract: Low Emission Zones (LEZ) are a strategy created to tackle ambient air pollution locally. They are in place or planned in over 200 cities in Europe. More restrictive than LEZ are the Zero Emission Zones (ZEZ), which limit combustion vehicles in their boundaries, but they are still being planned. In Brazil, only Rio de Janeiro has enacted a LEZ. Other cities are still studying its implementation. With the main goal of studying the impacts of vehicle circulation restrictions, such as it occurs in LEZ and ZEZ, this research sought to analyze the Trianon Park located on Av. Paulista, in São Paulo, as its case study. This avenue is closed to cars and buses every Sunday, being exclusively for active transport on this day. Although most studies about LEZ mainly focus on air quality benefits, this one focused on the soundscape and environmental sound quality. Therefore, qualitative and quantitative data were collected on site, comparing one day with regular car circulation with the restrictive one. The results indicate a less pleasant perception on Sunday, with the restriction of vehicle circulation, with the avenue occupied by a great number of people and manifestations.

Keywords: Low Emission Zones; LEZ; ZEZ, soundscape.

PAISAJE SONORO EN ZONAS DE BAJAS EMISIONES: ESTUDIO DEL PARQUE TRIANON

Resumen: Las Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) son una política que tiene como objetivo mejorar la calidad del aire a nivel local. Se han implementado y se están implementando en más de 200 ciudades de Europa. Más restrictivas que las ZBE, las Zonas Cero Emisiones (ZCE) limitan la circulación de vehículos de combustión, pero aún están en planificación. En Brasil, sólo en Río de Janeiro está decretado un Distrito de Bajas Emisiones. Otras ciudades todavía están estudiando su implementación. Para entender los impactos de restringir la circulación de vehículos, como ocurre en la ZBE y ZEZ, esta investigación buscó analizar el Parque Trianon ubicado en la Av. Paulista, en São Paulo, en un día con circulación regular de vehículos y cuando la avenida está abierta únicamente al transporte activo (domingo). Diferentemente de la mayoría de los estudios para estos perímetros, este se centró en el paisaje sonoro y la calidad del sonido ambiental, no en la calidad del aire. Para ello se recogieron datos cualitativos y cuantitativos in situ. Los resultados indican una percepción menos agradable en la jornada realizada el domingo, con la avenida ocupada por un gran volumen de personas y eventos.

Palabras clave: Zonas de Bajas Emisiones; ZBE; ZCE; paisaje sonoro.

INTRODUÇÃO

A poluição do ar nas cidades causa um grande impacto na saúde de seus habitantes, tendo sido a causa de aproximadamente 4,2 milhões de mortes em 2019 (OMS, 2024). De acordo com a OMS, 99% da população mundial ‘respira um ar que não atende o Guia de Qualidade do Ar da OMS’ (2024). Esse assunto tem sido amplamente estudado nos últimos anos, resultando na produção de vasta literatura científica que demonstra a conexão entre poluentes como óxido de nitrogênio (NOX), dióxido de nitrogênio (NO2) e Material Particulado (MP) com doenças cardiovasculares e respiratórias, que podem levar a uma morte prematura (Lanagen et al, 2022; Silvaggio et al, 2020; Wang et al, 2016). Para enfrentar esse problema, diferentes leis e programas foram criados na Europa, em especial no Reino Unido, por mais de um século, tendo como primeiro ato o Alkali, &c. Works Regulation Act, de 1906, seguido pelo Clean Air Act de 1956, após o “Grande Nevoeiro” que ocorreu em 1952 em Londres (Wang, 2016). Mais recentemente, a Diretiva Europeia (2008) estabeleceu diretrizes para qualidade do ar e limites de poluentes.

Nesse contexto, as Zonas de Baixa Emissão (ZBE) têm se espalhado pela Europa, tendo sido implementadas em mais de 250 cidades e planejadas em muitas mais (*Urban Access Regulations in Europe*, s.d.). As ZBE são uma das estratégias criadas como uma resposta local para enfrentar a poluição do ar, fazendo isso através da redução das emissões do tráfego (Wang, 2016), com restrições de circulação de veículos a diesel e a gasolina; tarifas para circulação desses veículos; incentivo de carros, transporte de entrega e coletivo elétricos; entre outras ações (WRI Brasil, 2019). Como resultado, houve uma melhora na qualidade do ar, entre outros benefícios, como menos congestionamento, atratividade para o turismo e redução de acidentes de trânsito e poluição sonora (*Urban Access Regulations in Europe*). De acordo com Muller e Le Petit (2019), a redução mais significativa resultante das ZBE é do poluente NO2, que pode chegar a 32%.

Essas mudanças em qualidade do ar podem ter um impacto positivo na saúde da população, conforme indicado em estudo conduzido em Paris, que concluiu que os casos de asma diminuiriam até 4,8%, e os de acidentes isquêmicos do coração em 2,7%, dependendo da extensão das restrições de circulação de motores a combustão da área estudada (Host et al, 2020). Estudo semelhante também foi realizado em Malmö, onde há uma estimativa de diminuir incidentes de asma e hipertensão na gravidez em 2% e 3% respectivamente (Flanagan, 2022).

No mapa da Figura 1 é possível observar as cidades na Europa que implementaram ou planejam implementar ZBE, em verde, e Zonas de Emissão Zero (ZEZ), em roxo. ZEZ são mais restritivas do que as ZBE. Nelas, apenas veículos elétricos, além de acesso irrestrito para pedestres e bicicletas, serão permitidos, porém elas ainda estão em fase de implementação. Veículos a gasolina ou diesel podem não ser permitidos ou devem pagar uma tarifa para entrar na ZEZ (WRI Brasil, 2019). Existem restrições específicas também para veículos de entrega, caminhões etc. dependendo de cada cidade. Na Figura 2 estão mapeadas as cidades

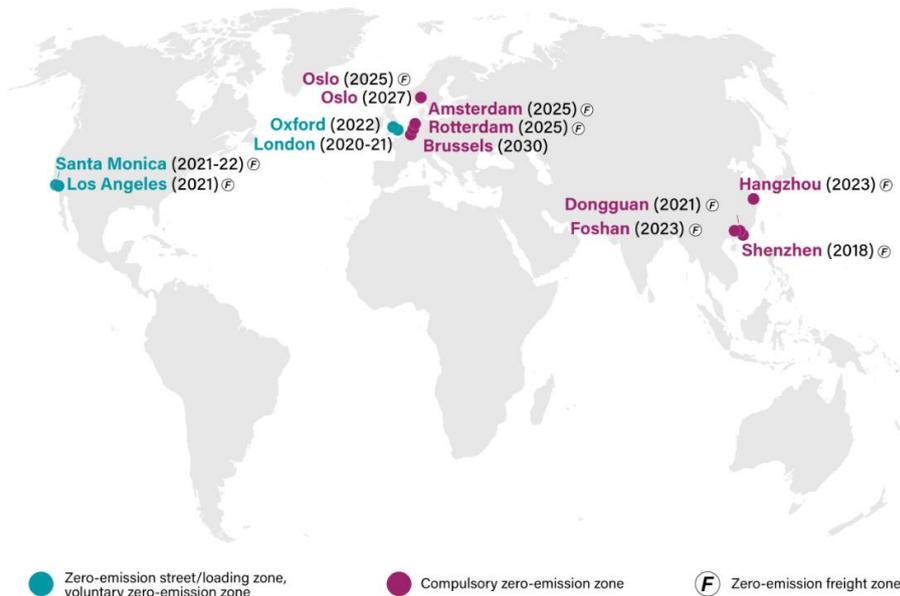
com as Zonas de Emissão Zero compulsórias e voluntárias planejadas ao redor do mundo nos próximos anos. É possível observar que, além da Europa, a China e os Estados Unidos têm cidades com ZEZ planejadas.

Figura 1: Cidades da Europa com Zonas de Baixa Emissão (em verde) e Zonas de Emissão Zero (em roxo) implementadas e planejadas.



Fonte: Urban Access Regulation in Europe.

Figura 2: Mapa de Zonas de Emissão Zero planejadas no mundo.

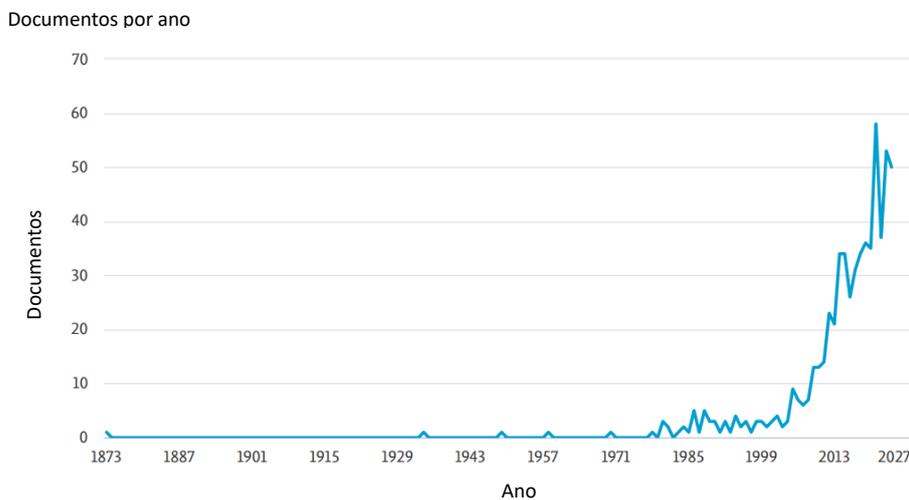


Fonte: WRI.

No Brasil o cenário é bem mais incipiente, com apenas a cidade do Rio de Janeiro com uma Zona de Baixa Emissão determinada em decreto, nomeada Distrito de Baixa Emissão (DBE), mas com poucas ações implementadas até então (Sarigotto, 2024). A Figura 3 mostra o

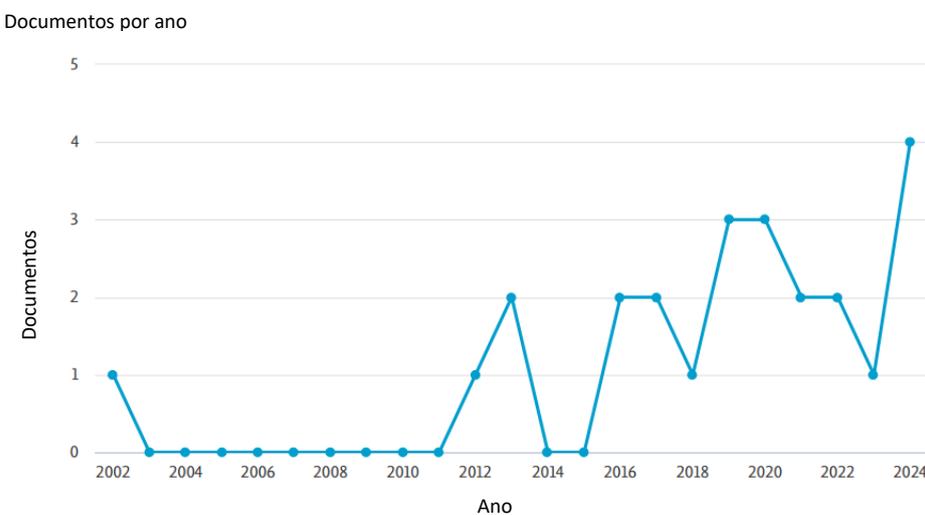
estudos combinando todas as palavras-chaves, é possível notar que é um tema bastante atual, com produção baixa e recente.

Figura 4: Gráfico de produção bibliográfica com as palavras-chave: "Low Emission Zones" OU "LEZ" OU "Clean Air Zones" no Scopus.



Fonte: Adaptado de Scopus.

Figura 5: Gráfico de produção bibliográfica com as palavras-chave: ("Low Emission Zones" OU "LEZ" OU "Clean Air Zones") E ("noise" OU "soundscape").



Fonte: Adaptado de Scopus.

Quando se trata do tema mapa de ruído, a legislação urbana que aborda essa questão no Brasil ainda não foi amplamente instituída nas cidades brasileiras, com apenas 4 delas tendo seus mapas de ruído completos, sendo: Belém (PA), Fortaleza (CE), Natal (RN) e Cáceres (MS) (Queiroz, 2024). São Paulo possui um mapa piloto, dois mapas da região central e um mapa do campus Butantã da Universidade de São Paulo, que foram desenvolvidos pelo INAD (2018), pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (Sales et al, 2018) e pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (Superti, 2020). Em São Paulo, as leis que regulam a ocupação territorial, tanto o Plano Diretor Estratégico (PDE)

como a Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (LPUOS), abordam o tema de limites de nível de pressão sonora e ruído (São Paulo, 2014 e 2016), mas não propõem estratégias que enfrentem diretamente o problema. Em 2016 foi sancionada a Lei Municipal 16.499 (São Paulo, 2016) que definia obrigatoriedade, com prazos e metas estabelecidos, sobre a elaboração do mapa sonoro de todo o município. Os prazos não foram cumpridos e em 2024 a Lei 18.081 (São Paulo, 2024) estabeleceu um novo prazo para a formulação do mapa de ruído da cidade, sendo 2026 para a Macroárea de urbanização consolidada e para os Eixos de Estruturação da Transformação Urbana, e para o restante, até 2029. Além disso, não há menções em leis que tratem da paisagem sonora como estratégia e tema de estudo pertinente para tratar da qualidade ambiental sonora das cidades.

Diante desse contexto, de um aumento de ZBE ao redor do mundo, incluindo projetos brasileiros, e da falta de estudos e leis que tratem dessa estratégia sob a ótica da paisagem sonora e da qualidade sonora urbana, o objetivo desse artigo foi estudar a região de um parque em São Paulo, o Tenente Siqueira Campos (Trianon), em dois cenários diferentes: no primeiro cenário se trata de um dia de final de semana com a circulação padrão de veículos em geral; no segundo cenário um dia de final de semana em que a Av. Paulista, principal via de acesso ao parque, é fechada para veículos. Isso com o intuito de comparar a paisagem sonora desses dois dias, sendo que em um deles a circulação de carros era restrita. Ainda que a política de tornar uma via pública exclusiva para pedestres um dia por semana não caracterize a área como uma Zona de Baixa Emissão, entendeu-se que, para a dimensão do ambiente sonoro, essa situação se assemelharia mais a uma ZBE, para efeito de estudo.

METODOLOGIA

A metodologia consistiu na coleta *in loco* e na análise de dados quantitativos e qualitativos relativos à paisagem sonora. A partir destes foi feita uma análise das diferenças entre os dois cenários e extraídas possíveis conclusões. Para a coleta de dados quantitativos, conforme o procedimento da norma ABNT NBR 10151 (ABNT, 2020), foram feitas medições de nível de pressão sonora. Para o Cenário 1 foi utilizado o sonômetro Classe 1 modelo Fusion, n° 15411 e certificado de calibração RBC3-12428-378. Para o Cenário 2 foi utilizado o sonômetro Classe 1 da marca Larson Davis, n° 0004542, e certificado de calibração 5222/22-01. Para os dados qualitativos, foi utilizada a metodologia indicada na especificação técnica (Parte 2) da ISO 12913 (ISO, 2014) e para análise de dados, na Parte 3 (ISO, 2019) da mesma norma. Os dados qualitativos foram coletados por meio da aplicação de questionários, sendo que foram utilizados dois sábados diferentes para obter as respostas do Cenário 1 (CN1) e um dia para o Cenário 2 (CN2), no domingo com a Av. Paulista fechada para carros. Participaram da pesquisa no CN1, 21 pessoas, sendo 52% mulheres, 43% homens e 5% não informou, com uma faixa de idade entre 18 e 44 anos. No CN2 participaram 15 pessoas, sendo 53% mulheres e 47% homens, com idades entre 25 e 61 anos. Em ambos os cenários nenhum participante alegou ter problemas de audição.

Foram escolhidos dois pontos de medição e aplicação dos questionários, um ponto em frente ao Parque Tenente Siqueira Campos na Av. Paulista (Ponto 1), e outro ponto dentro do parque, mas ainda na quadra mais próxima à Av. Paulista (Ponto 2), conforme indicado na Figura 6. Dessa maneira, um ponto estava mais exposto ao ruído do tráfego da Av. Paulista, quando havia circulação de carros, e outro, dentro do parque, menos exposto.

Figura 6: Pontos de coleta de dados.



Fonte: Google Earth adaptado pelos autores.

COLETA E ANÁLISE DE DADOS

DADOS QUANTITATIVOS

O Parque Trianon está localizado em uma região central da cidade de São Paulo, com alta densidade populacional, de acordo com os dados do GEOSAMPA. É também uma região de interesse cultural da cidade, visto que nos arredores existem museus, parques, centros comerciais, entre outros usos. De acordo com o mapa piloto de ruído desenvolvido para a região (INAD, 2019), os níveis de pressão sonora da Av. Paulista chegam a 75 dB durante o dia, já nas vias dos arredores do parque variam entre 65 até 70 dB, como na Alameda Santos.

Porém, de acordo com o zoneamento dessa região, estabelecido pela Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo de São Paulo (2024), esses níveis não deveriam ultrapassar 60 dB durante o dia. Altos níveis de pressão sonora causam “efeitos instantâneos que incluem aumento da pressão sanguínea e da liberação de cortisol – respostas que são consideradas fatores de risco para doenças cardiovasculares e mentais” (Kamp et al, 2016, p. 46, tradução

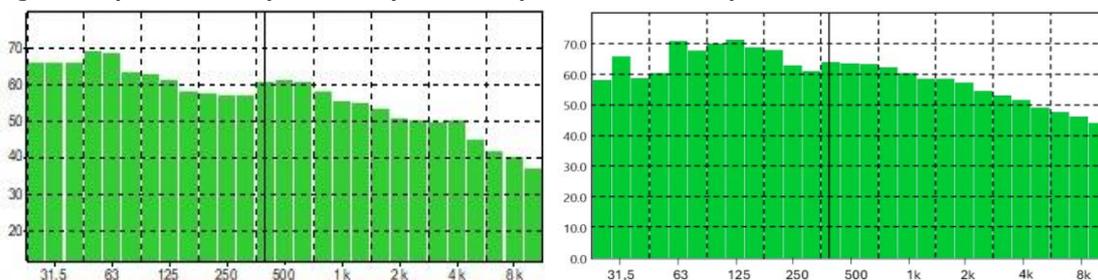
nossa). Portanto, ações e estratégias que visam minimizar o ruído urbano e o seu impacto na saúde da população têm sido adotadas por governos ao redor do mundo.

As medições feitas sábado (CN1), foram em dois dias e horários diferentes, sendo dia 06/04/2024, às 11h, e dia 13/04/2024 às 17h. No primeiro dia, o L_{Aeq} medido no Ponto 1 foi 68,6 dB e no segundo dia 65,8 dB. No Ponto 2, o L_{Aeq} medido no dia 6 foi 57,6 dB e no dia 13, 58 dB. Foram níveis bastante similares entre os dois dias. Nas medições feitas domingo (CN2), aproximadamente às 11h, o nível de pressão sonora medido foi maior para os dois pontos, ficando em 70,6 dB no Ponto 1 e 59,4 dB no Ponto 2. Porém, em ambos os cenários, os níveis de pressão sonora medidos foram menores do que os do mapa piloto de ruído, o que pode ser explicado pelo fato de serem dias de final de semana, que em geral apresentam uma circulação menor de veículos na avenida.

Os níveis mais elevados do CN2, mesmo não havendo a circulação de veículos, é justificado pela grande movimentação de pessoas aos domingos pelos pontos turísticos, feiras e eventos que ocorrem na Av. Paulista, como já foi mencionado. Além disso, na data da coleta (29/09/2024), ocorreram manifestações políticas em função das eleições que aconteceram na semana seguinte, ocasionando grande circulação de pessoas e influenciando as medições.

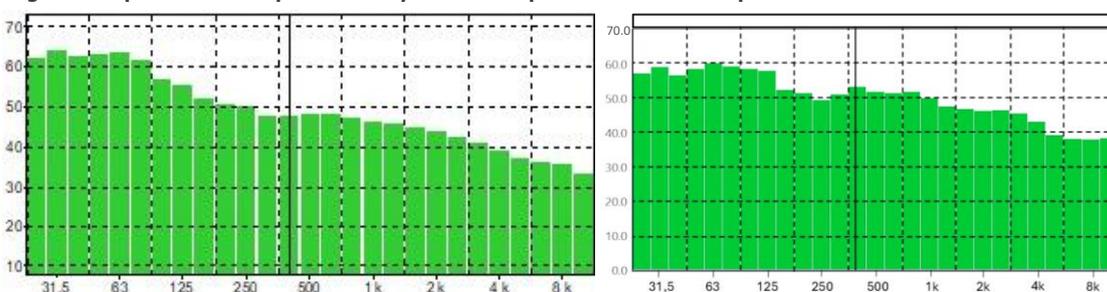
As medições obtiveram também os espectros em 1/3 de oitava. Na Figura 7 estão apresentados os resultados do Ponto 1 para o CN1 (primeiro dia) e CN2, e na Figura 8 o Ponto 2, também para ambos os cenários.

Figura 7: Espectros de frequência em 1/3 de oitava para o Ponto 1. À esquerda o CN1 e à direita CN2.



Fonte: Os autores.

Figura 8: Espectros de frequência em 1/3 de oitava para o Ponto 2. À esquerda o CN1 e à direita CN2.



Fonte: Os autores.

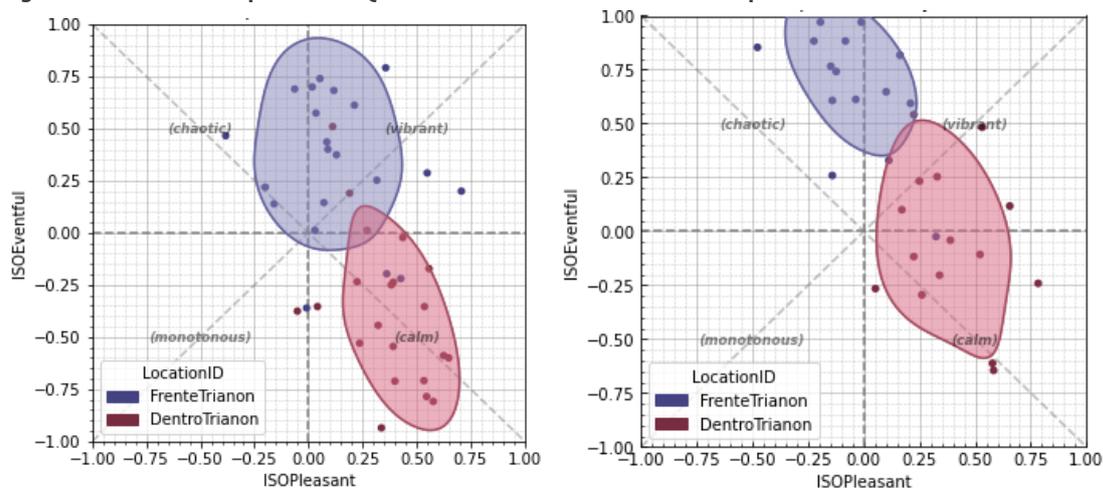
De acordo com esses gráficos, no Ponto 1 é possível notar que o CN2 tem níveis mais altos em todas as frequências e diferenças menores entre elas. O Ponto 2 mostra as frequências baixas mais elevadas no CN1 do que no CN2, provavelmente pelo fato de haver circulação de

veículos pesados na Av. Paulista, como ônibus e caminhões, além dos carros. Outra característica do gráfico do CN2 é que as diferenças entre as frequências também são menores do que no CN1.

DADOS QUALITATIVOS

O questionário relativo à paisagem sonora possuía 3 perguntas com respostas a serem preenchidas em uma escala de 0 a 100. A primeira era a avaliação das 8 qualidades afetivas percebidas, sendo elas: agradável/prazeroso; caótico; animado/vibrante; estático/sem acontecimentos; tranquilo/calmo; irritante/desagradável; agitado/movimentado; monótono/entediante, termos que seguiram a tradução da ISO feita pelo projeto SATP (*Soundscape Attribute Translation Project*, Aletta et al, 2024), para o português (Antunes et al, 2023). Para a análise das respostas, foi utilizada a ferramenta computacional *Soundscapy*. Esse programa permite representar os dados coletados em campo em um gráfico circunplexo, conforme sugerido por Mitchell, Aletta e Kang (2022). De acordo com esse método, a partir dos pontos calculados nos eixos, é também apresentada a 'temperatura', ou tendência desses dados plotados. Essa ferramenta simplifica o processo de análise de pesquisas em paisagem sonora e pode ser utilizada para comparação de diferentes paisagens (Kang et al, 2023). A Figura 9 mostra esses resultados para ambos os cenários (CN1, gráfico à esquerda, e CN2, gráfico à direita) e pontos de coleta (em azul o Ponto 1, fora do parque, e em rosa o Ponto 2, dentro do parque). É possível observar neles que, em geral, o CN1 se mostrou mais calmo/tranquilo do que o CN2, mesmo com maior presença de ruído de tráfego nas respostas de fontes sonoras, que serão apresentadas a seguir. As respostas do CN2 têm uma tendência mais agitada/movimentada e menos agradável do que do CN1, tanto dentro como fora do parque. E nos dois cenários o Parque se demonstrou mais agradável do que no ponto em frente, na calçada da Avenida Paulista.

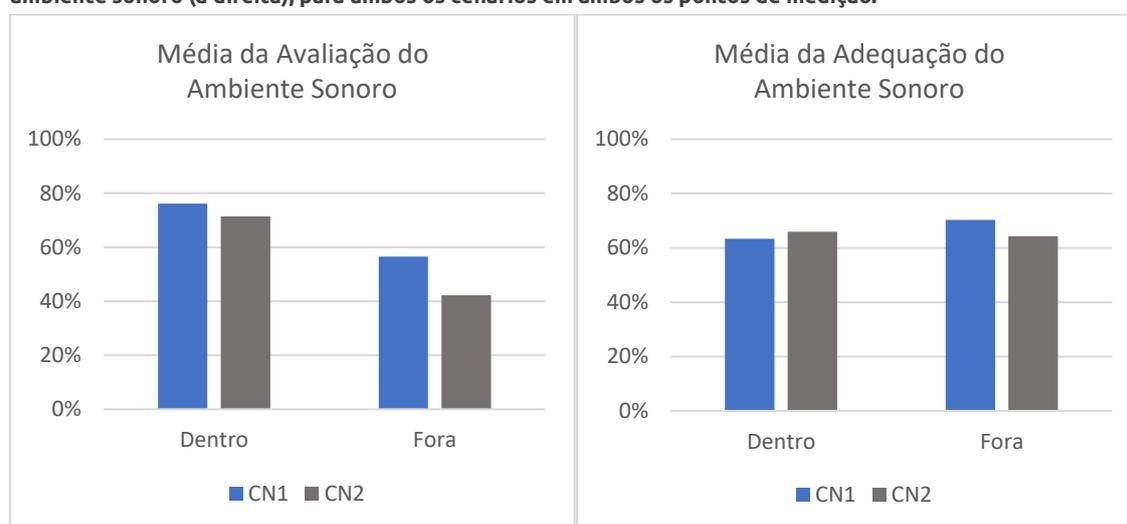
Figura 9: Gráficos de respostas das Qualidades Afetivas Percebidas. À Esquerda CN1 e à direita CN2.



Fonte: os autores.

A segunda pergunta era para descrever o quão bom aquele ambiente sonoro era considerado (avaliação do ambiente sonoro), sendo que na escala 0 era considerado muito ruim, 50 bom e 100 muito bom. Conforme é possível observar na Figura 10, a avaliação do ambiente sonoro em ambos os pontos teve uma média mais alta no CN1 em comparação ao CN2. Além disso, a avaliação do ponto de dentro do parque foi significativamente maior do que o de fora. Já em relação ao ambiente sonoro ser adequado, as médias das respostas ficaram pouco acima de 60%, sendo que o ponto de fora do parque foi considerado ligeiramente mais adequado que o interno. Esse resultado possivelmente tem relação com os sons urbanos ainda serem muito presentes nesse ambiente, apesar de não haver contato visual com muitas das fontes sonoras que compunham esse ambiente sonoro, como tráfego, música, multidão etc.

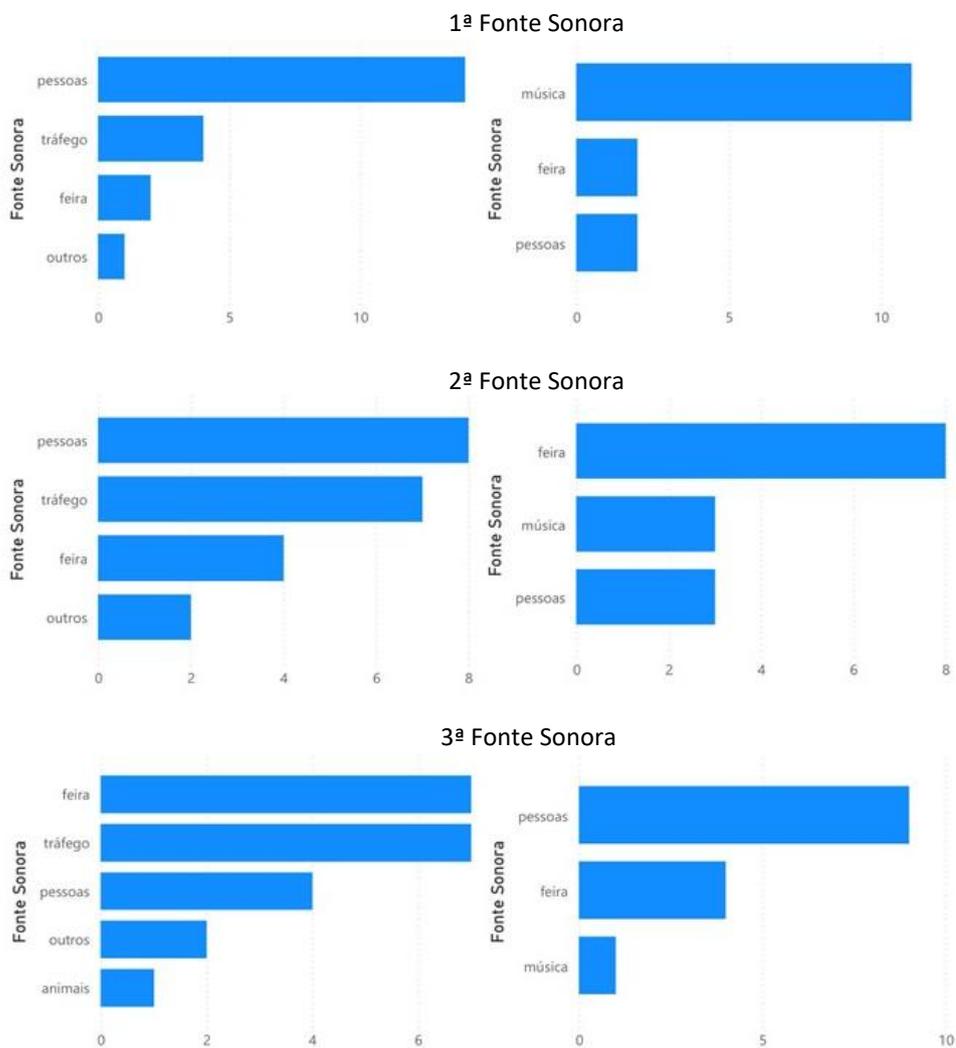
Figura 10: Gráficos das médias de avaliação do ambiente sonoro (à esquerda) e do quão adequado é aquele ambiente sonoro (à direita), para ambos os cenários em ambos os pontos de medição.



Fonte: os autores.

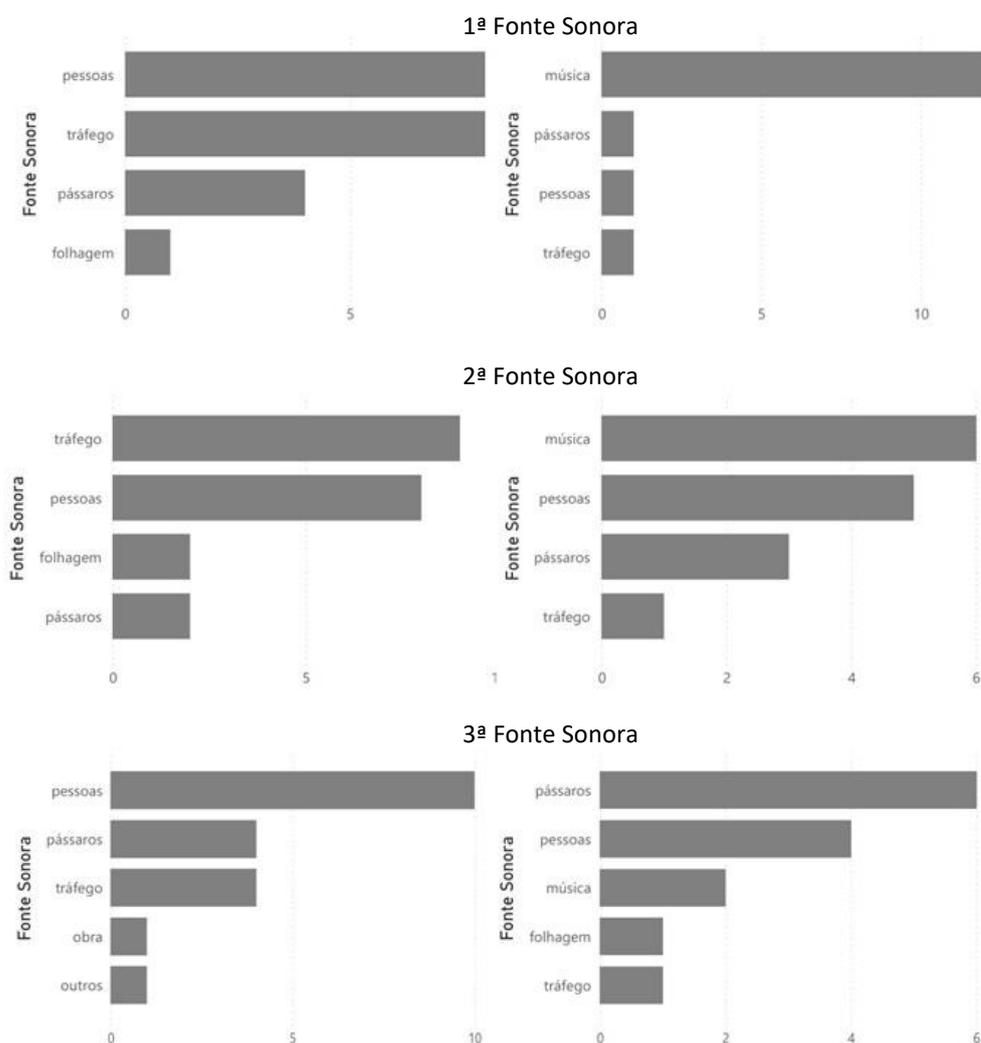
Por fim, foi feita uma pergunta aberta, na qual era solicitada a listagem das fontes sonoras percebidas naquele ambiente. Nas Figuras 11 e 12 estão ilustradas as fontes sonoras mais frequentes em 1º, 2º e 3º lugares, em ambos os cenários. A primeira é referente ao Ponto 1 (frente do parque) e a segunda ao Ponto 2 (dentro do parque).

Figura 10: Fontes sonoras mais percebidas no CN1, à esquerda, e no CN2, à direita, no Ponto 1.



Fonte: os autores.

Figura 11: Fontes sonoras mais percebidas no CN1, à esquerda, e CN2, à direita, no Ponto 2.



Fonte: os autores.

É possível observar pelos gráficos como as manifestações musicais artísticas e de teor político do CN2 estão presentes nessas respostas, sendo as fontes sonoras predominantes em ambos os pontos. Dessa maneira, a fonte 'música' é a mais representativa nos gráficos, pois engloba todas as fontes musicais, ainda que o *jingle* político tenha se mostrado mais incômodo durante as respostas. É plausível que, pelo fato de ter um nível de pressão sonora menor, a percepção das fontes sonoras musicais dentro do parque tenha ficado mais evidente. Esse é um fator que pode ter influenciado as respostas referentes ao ambiente ser adequado e de qualidade. Ainda no CN2, no ponto em frente ao parque, não há registro de ruído de tráfego nas três fontes mais citadas, e dentro do parque citado por apenas 1 pessoa. Já no CN1, o tráfego é frequente em ambos os pontos, sendo muito significativo no Ponto 2, com o mesmo número de respostas que a fonte sonora 'pessoas' para a 1ª fonte sonora, e com o maior número de respostas para a 2ª fonte sonora.

O som 'pássaros' foi mais presente no CN2 e em ambos os cenários sons de pessoas foram predominantes, evidenciando grande circulação e movimentação na região em todos os dias

de coleta. A fonte sonora 'pessoas' engloba conversas, passos e vozes. Outra fonte sonora bastante presente nas respostas do ponto em frente ao parque foram os sons da feira que ocorre na calçada, com máquinas como o moedor de cana e espremedor de suco, além dos feirantes em geral.

DISCUSSÃO

O intuito dessa pesquisa foi estudar a paisagem sonora em uma Zona de Baixa Emissão. O Parque Tenente Siqueira Campos, em São Paulo, foi escolhido pelo fato de ocorrer no local uma diminuição drástica de circulação de veículos aos domingos por causa do fechamento da Av. Paulista para o tráfego rodoviário. Esses cenários foram escolhidos numa tentativa de simular uma Zona de Baixa Emissão ou até uma Zona de Emissão Zero sob a dimensão do ambiente sonoro. A partir dos resultados, buscou-se entender os impactos dessa diminuição da circulação de carros e da qualidade sonora desse lugar.

Já foi constatado em estudo que, na hipótese de substituição de toda a frota de veículos a combustão por veículos elétricos, haveria uma redução no nível de pressão sonora em no máximo 10 dB, visto que a roda ao girar no asfalto também gera ruído (Nilsson e Stenman, 2007). Esse mesmo estudo teve como objetivo propor Zonas Tranquilas (Diretiva, 2002), áreas com um determinado limite de nível de pressão sonora e que na Europa são objetos de preservação, por meio da cobrança de tarifas para veículos, diminuindo assim o ruído do tráfego. Isso demonstra ser similar à mesma estratégia das Zonas de Baixa Emissão, mas visando a melhoria da qualidade sonora urbana. Outro projeto na Europa, o Life Monza (Silvaggio *et al*, 2019 e 2020) consistiu na implementação de uma *Noise Low Emission Zone* (NLEZ), ou uma Zona de Baixa Emissão de Ruído (tradução nossa). Foram propostas ações casadas, como a troca do asfalto de uma via principal do perímetro por uma pavimentação que se propunha a reduzir até 3 dB de ruído, além da restrição de circulação de veículos pesados (acima de 3,5 toneladas e posteriormente 7 toneladas).

No caso do Parque Tenente Siqueira Campos, a diferença do nível de pressão sonora em cada ponto de medição entre os dois cenários foi pequena, estando ainda mais elevada no CN2, mesmo com a restrição de veículos na Av. Paulista. Isso porque, como mencionado anteriormente, havia alta movimentação de pessoas e eventos culturais e políticos acontecendo no momento da medição de domingo. A proposta de fechamento da Av. Paulista para carros foi estreada a partir de 2015 e trouxe uma discussão sobre o uso desse espaço público (Cordeiro, Mello & Bastos, 2019) por diferentes atores. Além disso, essa é uma via emblemática da cidade de São Paulo, já tendo sido palco de diversas manifestações políticas, passeatas e paradas. Portanto, seu uso para lazer é considerado um programa de incentivo à ocupação de espaços públicos por parte da população e estuda-se ser ampliado para mais vias da cidade (Sarigotto, 2024). No dia da coleta, com a maior circulação de pedestres, além de outras atividades, foi constatada uma elevação do nível de pressão sonora.

Para além desse nível, o estudo da paisagem sonora foi feito para entender a percepção das pessoas ante ao ambiente sonoro. De acordo com a análise dos dados, as qualidades afetivas percebidas no CN2, sem carros circulando na avenida, se mostraram menos agradáveis e mais agitadas em média do que no CN1 (Figura 9). Essa percepção também está refletida na avaliação da agradabilidade nesses dois cenários, sendo que mesmo com o ruído de tráfego estando presente como uma fonte sonora, o CN1 teve uma avaliação melhor de qualidade avaliada (Figura 10). Esses resultados podem ser um reflexo do contexto ter grande impacto na percepção das pessoas e das características dos sons, visto que mudanças bruscas trazem maior desconforto do que um ruído residual constante (Ma, Mak & Wong, 2021). Tendo em vista que a Av. Paulista tem uma grande circulação de veículos, e isso fazer parte da expectativa de quem a visita, ainda que considerado desagradável, é um som mais esperado do que manifestações políticas e musicais diversas e sobrepostas.

Esse pode ser um indicativo de que, mesmo áreas para pedestres, quando ocupadas de outras maneiras, podem resultar em uma paisagem sonora que não se enquadre como agradável, por exemplo. Outra característica evidenciada pelas respostas dos questionários é que o ambiente interno do parque é mais agradável e mais calmo que o externo, em ambos os cenários. Isso já era esperado, já que o nível de pressão sonora é mais baixo, com uma diferença entre 7 dB e 10 dB para o ponto externo, e os outros elementos do local trouxeram um benefício global, como outros sons considerados preferíveis (pássaros, folhagem, natureza) e pela própria arborização e visual do parque, que têm um impacto na percepção da paisagem sonora (Liu et al, 2023; Zhou et al, 2023; Ma, Mak & Wong, 2021). Porém há uma diferença visível entre o CN1 e o CN2, sendo que o primeiro apresentou respostas com maior percepção da qualidade afetiva percebida calma/tranquila do que o segundo, ainda que a diferença de nível de pressão sonora não tenha sido maior do que 2 dB entre os dois. Esse é mais um indicativo de que as fontes sonoras do CN2, mesmo com uma presença ínfima do som de veículos, tenham comprometido a percepção das qualidades 'agradável' e 'calmo' nesse cenário.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

A princípio essa pesquisa visou simular uma ZBE a partir da comparação entre dias de final de semana com circulação de veículos e com restrição de circulação na Av. Paulista. A partir da coleta de dados foi constatado que de fato o som de tráfego não foi predominante no segundo cenário, mas a ocupação da via, com grande volume de pessoas, movimentações e diversas fontes sonoras, apresentou uma paisagem sonora mais característica de áreas de lazer. Para vias pedonais, essa é uma possibilidade em finais de semana ou em festivais, com usos culturais, musicais, entre outros. Ainda que a política de voltar à Av. Paulista para pedestres tenha um papel importante na ocupação e aproveitamento dos espaços públicos pela população, de acordo com os resultados desse estudo, a avaliação da qualidade e agradabilidade desses espaços sob a dimensão sonora, em especial dentro do Parque

Trianon, teve um resultado pior quando comparada a um dia com a circulação regular de veículos. Essa é uma linha de pesquisa relevante para políticas futuras.

Já para a análise de uma situação cotidiana, os resultados da coleta de dados não são aplicáveis, pois não representam a realidade do dia a dia de um perímetro determinado como Zona de Baixa Emissão. Tendo em vista que uma das tendências de uma ZBE é a menor circulação de carros a combustão e maior de carros elétricos, e que a maior parte dos carros elétricos é avaliada como menos irritante do que os demais (Altinsoy, 2022), isso possivelmente traria um impacto na percepção das pessoas em uma zona como essa. Por isso, para pesquisas futuras, é necessário estudar essas áreas demarcadas sob a ótica do ambiente sonoro cotidiano, a fim de entender os benefícios e eventuais problemas dessa política na paisagem sonora da cidade.

REFERÊNCIAS

ABNT, 2020. NBR 10151 - 0151:2019 Versão Corrigida 2020 Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas - Aplicação de uso geral. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ALTINSOY, M.E. The Evaluation of Conventional, Electric and Hybrid Electric Passenger Car Pass-By Noise Annoyance Using Psychoacoustical Properties. **Appl. Sci.** 2022, 12, 5146. <https://doi.org/10.3390/app12105146>

ANDRIOLLI, A. C.; SILVA, L. T. Are Low Emissions Zones Truly Embraced by the Public? **Environments**, 11, 106, 2024, Disponível em: <https://doi.org/10.3390/environments11060106>.

CORDEIRO, A. T., MELLO, S. C. B., & BASTOS, A. F. S. Aqui é a nossa praia! Apropriação e uso da avenida paulista no contexto de políticas de desenvolvimento urbano. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**. 2019 <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20180104>

EEA (European Agency Environment). Good practice guide on quiet areas. EEA Technical report No 4/2014, Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2014. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/publications/good-practice-guide-on-quiet-areas>.

EC (European Commission). Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council on Ambient Air Quality and Cleaner Air for Europe. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0050&from=EN> Acesso em 24/10/2024.

FLANAGAN, E., MALMQVIST, E., GUSTAFSSON, S., OUDIN, A., Estimated public health benefits of a low-emission zone in Malmö, Sweden, **Environmental Research**, Vol. 214, Part 4, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114124>

GEOSAMPA - Mapa Digital da Cidade de São Paulo. Disponível em: http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx.

HOST, S., HONORÉ, C., JOLY, F., SAUNAL, A., LE TESTRE, A., MEDINA, S. Implementation of various hypothetical low emission zone scenarios in Greater Paris: assessment of fine-scale reduction in exposure and expected health benefits. **Environ.** 2020.

INAD SP. Mapa de Ruído Urbano Projeto Piloto SP, 2018. Disponível em: <https://www.mapaderuidosp.org.br/2018/home.html#mapa-de-ruído> Acesso em: 27 nov. 2023.

ISO (International Organization for Standardization). ISO/TS 12913-1:2014: Acoustics — Soundscape — Part 1: Definition and conceptual framework. ISO, 2014. 4p.

—. ISO/TS 12913-2:2018: Acoustics — Soundscape — Part 2: Data collection and reporting requirements. ISO, 2018. 32p.

—. ISO/TS 12913-3:2019: Acoustics — Soundscape — Part 3: Data analysis. ISO, 2019. 22p.

KANG, J., ALETTA, F., OBERMAN, T., MITCHELL, A., ERFANIAN, M. On the Development of Soundscape Indices (SSID). **ICSV29**. 9-13. Praga. 2023

LIU, J., HUANG, Y. J., CHEN, Z., & HONG, X. C. Multi-Scale Effects of Landscape Pattern on Soundscape Perception in Residential Green Spaces. **Forests**, 2023.

MA, K. W., MAK, C. M., & WONG, H. M. Effects of environmental sound quality on soundscape preference in a public urban space. **Applied Acoustics**, 171. 2021.

MITCHELL, A., ALETTA, F., & KANG, J. How to analyse and represent quantitative soundscape data. Londres. **JASA Express** Lett. 1 March 2022, 2 (3). <https://doi.org/10.1121/10.0009794>.

NILSSON, N., STENMAN, A. Creating Quiet City Zones by noise charges and quiet vehicles. Part two: noise reduction effects. **Inter-noise 2007**. Istambul. 2007.

Parlamento Europeu e do Conselho - Diretiva 2002/49/CE. 25 de junho de 2002, Jornal Oficial das Comunidades Europeias. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021L1226>

SALES, E. M., BRITO, A. C., AQUILINO, M. M. AKUTSU, M. Desenvolvimento de método para mapeamento sonoro da cidade de São Paulo. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

SÃO PAULO. Prefeitura do Município de São Paulo. Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014. Plano Diretor Estratégico do município de São Paulo. Disponível em:

<https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-16050-de-31-de-julho-de-2014> Acesso em: 31 jul. 2024.

SÃO PAULO. Prefeitura do Município de São Paulo. Lei nº 16.402, de 22 de março de 2016. Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo. Disponível em: <https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-16402-de-22-de-marco-de-2016>. Acesso em 31 jul. 2024.

SÃO PAULO. Prefeitura do Município de São Paulo. Lei nº 16.499, de 20 de julho de 2016. Mapa de Ruído Urbano da Cidade de São Paulo. Prefeitura do Município de São Paulo. Disponível em: <https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-16499-de-20-de-julho-de-2016>. Acesso em 31 jul. 2024.

SÃO PAULO. Prefeitura do Município de São Paulo. Lei nº 18.081, de 19 de janeiro de 2024. Dispõe sobre a revisão parcial da Lei nº 16.402. Disponível em: <https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-18081-de-19-de-janeiro-de-2023>. Acesso em 31 jul. 2024.

SARIGOTTO, D. Domingo na Paulista: por que São Paulo precisa ampliar o programa Ruas Abertas. *Estadão*. 16/07/2024. Disponível em: <https://mobilidade.estadao.com.br/mobilidade-para-que-se-divertir/domingo-na-paulista-por-que-sao-paulo-precisa-ampliar-o-programa-ruas-abertas/>. Acesso em 29/10/2024.

SARIGOTTO, D. Zonas de baixa emissão: o que são e como podem melhorar nossa mobilidade. **Estadão**. 09/02/2024. Disponível em: <https://mobilidade.estadao.com.br/inovacao/zonas-de-baixa-emissao-o-que-sao-e-como-podem-melhorar-nossa-mobilidade/>. Acesso em 23/10/2024.

SILVAGGIO, R., CURCURUTU, S., MAZZOCCHI, E., BORCHI, F., BARTALUCCI, C., GOVERNI, L., CARFAGNI, M., BELLOMINI, R., LUZZI, S., COLUCCI, G., CATTANI, G., GAETA, A., LEONE, G., BUCCHIANICO, A. S. M., CUSANO, M., ALGIERI, A., COLOMBI, C., CUCCIA, E., SANTO, U. D. LIFE Monza: comparison between ante and post-operam noise and air quality monitoring activities in a Noise Low Emission Zone. **De Gruyter**, 2020. <https://doi.org/10.1515/noise-2020-0015>.

SUPERTI, L. N. Mapeamento sonoro da Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira. Relatório de Pesquisa de Iniciação Científica. Faculdade de Arquitetura e do Urbanismo. Universidade de São Paulo. 2020.

QUEIROZ, C. Apenas quatro cidades brasileiras finalizaram os mapas de ruídos urbanos. **Pesquisa FAPESP**. Ed. 341. Julho 2024. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/apenas-quatro-cidades-brasileiras-finalizaram-os-mapas-de-ruídos-urbanos/#:~:text=Entre%20essas%20cidades%20est%C3%A3o%20Salvador,sons%20mais%20ou%20menos%20intensos>. Acesso em 24/10/2024.

Urban Access Regulations in Europe. What are Low Emission Zones? s.d. Disponível em: <https://urbanaccessregulations.eu/low-emission-zones-main/what-are-low-emission-zones> Acesso em 05/11/2024

WANG, L., ZHONG, B., VARDOULAKIS, S., ZHANG, F., PILOT, E., LI, Y., YANG, L., WANG, W., KRAFFT, T. Air Quality Strategies on Public Health and Health Equity in Europe — A Systematic Review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 2016. doi:10.3390/ijerph13121196.

World Health Organization (WHO). Ambient (Outdoor) Air Quality and Health. Available online: [https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health) Acesso em 24/10/2024.

WRI Brasil. A experiência de 3 cidades com as Zonas de Baixa Emissão de Poluentes. 28/01/2019. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/experiencia-de-3-cidades-com-zonas-de-baixa-emissao-de-poluentes> Acessado em 23/10/2024.

XUE, L., CHEN, K. Zero-emission Zones Are Helping Some Cities Fight Pollution. **WRI**. 25 de abril de 2024. Disponível em: <https://www.wri.org/insights/zero-emission-zones-lessons-cities>. Acesso em 24/10/2024.

ZHOU, Z., YE, X., CHEN, J., & KANG, J. Effect of the Visual Landscape and Soundscape Factors on Attention Restoration in the Public Space of Old Residential Areas by VR. **International Journal of Acoustics and Vibrations**. 2023.