XV ENCAC Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído
XI ELACAC Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído
JOÃO PESSOA | 18 a 21 de setembro de 2019

ANÁLISE DA INSERÇÃO DAS VARIÁVEIS ACÚSTICAS COMO INSTRUMENTOS DE GESTÃO URBANA, ESTUDO DE CASO: CÁCERES-MT

Izabela Carolina Torres Buffon (1); Erika Fernanda Toledo Borges (2); Tamaris da Costa Brasileiro(3).

(1) Graduanda em engenharia civil, izabelabuffon@gmail.com, UNEMAT
(2) Profª Doutora em engenharia civil, erika.borges.acustica@gmail.com, UNEMAT
(3) Profª Doutoranda em arquitetura, tamarisbrasileiro@gmail.com, UFRN

RESUMO

Como forma de ser melhorado o planejamento urbano visando atenuar o ruído nas cidades, normas e legislações referentes à poluição sonora surgiram, abordando os parâmetros para avaliação do incômodo do ruído em ambientes externos. No Brasil, destacam-se as resoluções publicadas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e as normas elaboradas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Apesar da disposição das normas brasileiras, a utilização de mapeamento sonoro não é uma ferramenta amplamente difundida no país. Nessa perspectiva surgem os seguintes questionamentos: a) Qual é a importância dos dados obtidos nos mapas de ruído? b) Quais são os desdobramentos dos mapas de ruído? c) Qual é a metodologia adotada para introduzir a variável ruído no Plano Diretor das cidades? Este trabalho teve o objetivo de avaliar o impacto sonoro gerado pelo ruído na cidade de Cáceres-MT e desenvolver uma metodologia para inserção das variáveis sonoras nos instrumentos de planejamento afim de permitir a criação de diretrizes projetuais para mitigação do ruído urbano. A metodologia de desenvolvimento baseou-se na elaboração de um diagnóstico através de mapeamento acústico do ruído de tráfego, avaliação de ruído ambiental em zonas sensíveis como escolas e hospitais e uma leitura comunitária para avaliação da percepção da sociedade sobre a poluição sonora, seguido de um prognóstico e de implementação de estratégias de ação junto às minutas de lei a serem aprovadas pela câmara municipal. Com o resultado foi possível ser implementado e proposto estratégias e ações para o Plano Diretor Municipal, principalmente em forma de Minutas de Lei, como a elaboração de Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) para os novos empreendimentos com atividades geradoras de poluição sonora, estabelece que para todas áreas e usos os limites de níveis sonoro, em decibéis, serão limitados por aqueles descritos na NBR 10151 (ABNT/ 2019), sendo que as atividades potencialmente causadoras de ruídos deverão dar solução de tratamento acústico aos ambientes geradores ou afetados.

Palavras-chave: plano diretor; mapa de ruído; zoneamento sonoro.

ABSTRACT

As a way to improve urban planning in order to mitigate noise in cities, standards and laws regarding noise pollution have arisen, addressing the parameters for noise nuisance evaluation in outdoor environments. In Brazil, it is highlighted the resolutions published by the Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) and the standard developed by the Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Despite the provision of Brazilian standards, the use of sound mapping is not a widely diffused tool in the country. From this perspective the following questions arise: a) What is the importance of the data obtained in the noise maps? b) What are the ramifications of noise maps? c) What is the methodology used to introduce the noise variable in the cities Master Plan? The objective of this work was to evaluate the sound impact generated by noise in the city of Cáceres-MT and to develop a methodology for the inclusion of sound variables in the planning instruments in order to allow the creation of design guidelines for urban noise mitigation. The development methodology was based on the elaboration of a diagnosis through acoustic mapping of traffic noise, evaluation of environmental noise in sensitive areas such as schools and hospitals and a community reading to assess the perception of society about noise pollution, followed by a prognosis and implementation of action strategies along with Drafts of Law to be approved by the city council. With the result it was possible to implement and propose strategies and actions for the Municipal Master Plan, mainly as Drafts of Law,

such as the elaboration of the Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) for new enterprises with activities that generate noise pollution, establishes that for all areas and uses the limits of sound levels, in decibels, will be limited by those described in ABNT NBR 10151 (ABNT / 2019), and the potentially noisy activities should provide acoustic treatment solutions to the generating or affected environments.
Keywords: master plan; noise map; sound zoning.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Vergara & de las Rivas (2004) vivemos em um mundo de cidades. A urbanização é uma evolução social do homem, fazendo com que mais de 55% da população mundial (Perspectivas da Urbanização Mundial, NAÇÕES UNIDAS, 2018) viva em complexos urbanos de diferentes formatos, tamanhos e níveis de desenvolvimento.

Como forma de melhorar o planejamento urbano e combater/atenuar o ruído nas cidades, surgem as normas e legislações referentes à poluição sonora, abordando os parâmetros para avaliação do incômodo do ruído em ambientes externos. Existem duas principais organizações para normatização internacional: a International Organization for Standardization (ISO), que trata especialmente da metodologia e procedimentos de comparação dos resultados, e a International Electrotechnical Commission (IEC), que aborda os aspectos relacionados às instrumentações necessárias para avaliação do ruído ambiental (BRÜEL & KJÆR, 2000).

No Brasil, destacam-se as resoluções publicadas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), referente à preservação do meio ambiente, e as normas elaboradas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), cujo objetivo é estabelecer parâmetros que devem ser adotados como referência pelas legislações municipais de controle do ruído ambiental. A norma mais utilizada para o estudo do ruído no espaço urbano é a NBR 10151 (ABNT/2019), voltada à avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade.

Observa-se que as normas brasileiras contribuem com parâmetros e diretrizes para o estudo do ruído urbano, mas não tornam obrigatória a elaboração dos mapas do ruído nas cidades brasileiras, como existe na União Europeia (DIRETIVE 2002/49/EC, 2002). Além disso, percebe-se que a variável "ruído" não está presente nos planos diretores da maioria das cidades, demonstrando então uma deficiência nessas referências para o desenvolvimento de mapeamento sonoro e direcionamento da inserção dos dados em ferramentas de gestão urbana.

Apesar da disposição das normas brasileiras anteriormente citadas, a utilização de mapeamento sonoro não é uma ferramenta amplamente difundida (MENDONÇA, *et al*., 2013). Nessa perspectiva surgem os seguintes questionamentos: a)Qual é a importância dos dados obtidos nos mapas de ruído? b)Quais são os desdobramentos dos mapas de ruído? c)Qual é a metodologia adotada para introduzir a variável ruído no Plano Diretor (PD) das cidades?

Segundo Holtz (2012) o mapeamento de ruídos no Brasil e sua avaliação ainda estão em fase inicial, com escassez de autores e pouco incentivo dos órgãos de meio ambiente. Como consequência os dados ficam restritos apenas para aplicação no âmbito acadêmico em estudos de casos específicos.

Diante disto, a presente pesquisa parte do problema da falta de inserção de dados acústicos no contexto atual de formulação de propostas e diretrizes na legislação urbanística. Como forma de incentivar as demais cidades brasileiras, Cáceres, situada no estado do Mato Grosso, realizou, em 2019, a revisão de seu Plano Diretor e evidenciou a importância da inserção das variáveis ambientais. Portanto, adicionou as variáveis físico-ambientais: climáticas, poluição do ar, da água e sonora. Parte da equipe produtora do artigo atuou ativamente na elaboração do Plano Diretor, trabalhando nas questões ambientais da cidade, como na elaboração do mapa de ruído disposto neste trabalho e estudo da variável ruído.

2. OBJETIVO

O objetivo geral da pesquisa é avaliar o impacto sonoro gerado pelo ruído na cidade de Cáceres-MT e desenvolver uma metodologia para inserção das variáveis sonoras nos instrumentos de gestão urbana a fim de permitir a criação de diretrizes projetuais para mitigação do ruído urbano.

3. MÉTODO

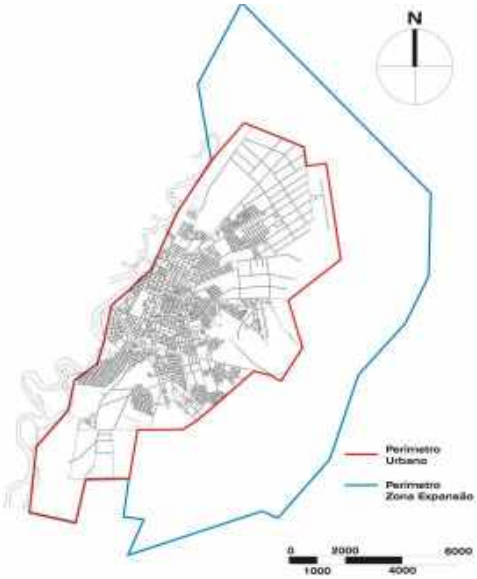
A metodologia de desenvolvimento do Plano Diretor baseia-se na elaboração de um diagnóstico, seguido de um prognóstico e posterior implementação de estratégias de ação junto às minutas de lei a serem aprovadas pela câmara municipal.

A etapa do diagnóstico contou com a elaboração de um mapa de ruído segundo Guilherme (2018) e avaliação ambiental em pontos estratégicos para identificação dos limites de emissão de ruído segundo a

NBR 10151 (ABNT/ 2019) (para analisar proximidade com escolas, hospitais e pontos críticos), bem como avaliações de emissões em bares e casas de shows.

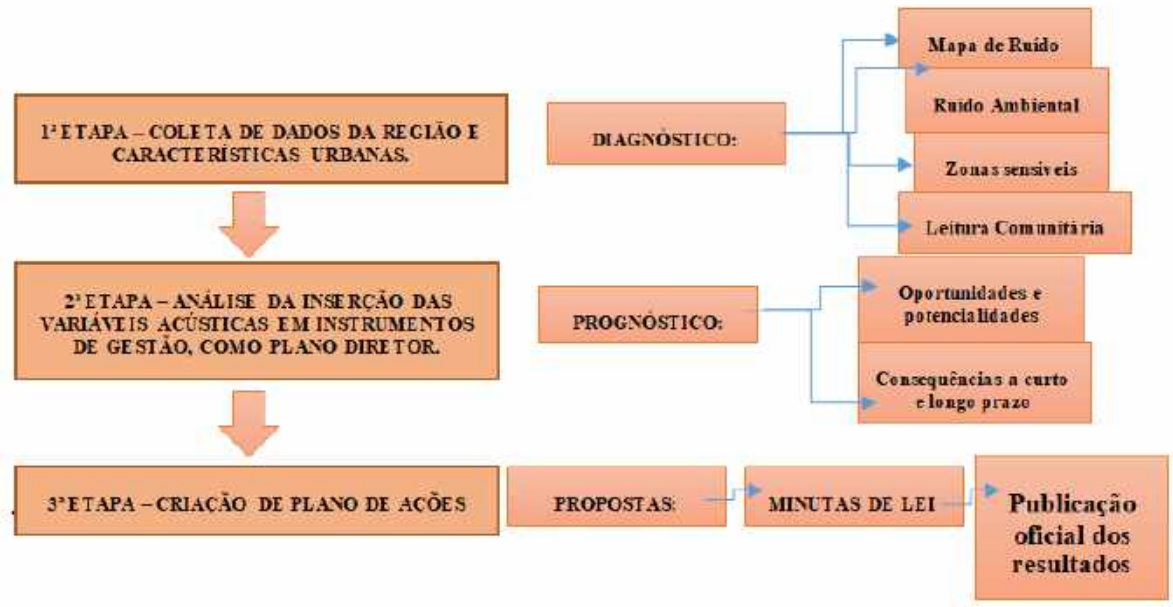
A cidade de estudo para mapeamento estratégico e avaliação está situado no ponto de confluência entre o rio Paraguai e as rodovias BR-070, BR–174 e BR-364, com uma área territorial de 24.796,8 km². A projeção populacional realizada pelo IBGE para o ano de 2017 atualizou a população total do município para 91.271 habitantes, tendo a 5ª maior população do estado de Mato Grosso, o mapa com seu perímetro urbano e zona de expansão encontra-se na Figura 1.

Figura 1: Mapa do perímetro urbano e zona de expansão do município.



Fonte: Adaptado de Diagnóstico PDM-2017.

A etapa de prognóstico foi desenvolvida junto aos dados técnicos coletados anteriormente. Nesta etapa foram apontadas as situações problemáticas e ações necessárias para tentar saná-las, após a análise do mapa de ruído e atividades poluentes no âmbito sonoro. As minutas de lei desenvolvidas como produto do Plano Diretor Municipal de Cáceres foram pontualmente avaliadas para contemplar a avaliação técnica do impacto sonoro no meio urbano estudado, seguindo o que sugere Diretiva Europeia e suas obrigatoriedades, como possíveis adaptações. A metodologia é exemplificada no fluxograma a seguir.



3.1 Diagnóstico

O diagnóstico contém todas a informações relevantes para possível criação de propostas, levantamento de dados e delimitação das questões urbanas, como aspectos históricos, dados socioeconômicos, saúde, educação, turismo, cultura, indicadores sociais, aspectos físicos, áreas verdes, poluição: sonora, visual, do ar e da água, uso e ocupação do solo, aspectos climáticos, habitação, entre diversos outros tópicos. Para o artigo

em estudo foram utilizados os dados do diagnóstico publicado, referentes a poluição sonora. A avaliação de ruído em Cáceres buscou analisar diferentes regiões em diversas situações de uso, pois através disto, surgem meios para interpretar o nível de exposição da população ao ruído e propor melhorias para adequação aos níveis de conforto para população.

3.1.1 Mapa de Ruído

O mapa de Ruído desenvolvido foi elaborado seguido os procedimentos a seguir, levando em consideração diversas adaptações para a cidade de Cáceres, considerada de pequeno porte.

3.1.2 Software Predictor Lima ®

Atualmente existem vários softwares computacionais para elaboração de mapas de ruído urbano, com diversas características para inserção de dados, o software utilizado foi Predictor LimA, Bruel & Kjaer. Possui um sistema de modelagem amplo, permitindo que o usuário obtenha resultados do ambiente muito realistas, calcula o nível de ruído em locais de interesse, com fontes pontuais ou móveis, que se propagam através de obstáculos.

3.1.3 Coleta de dados

Segundo Brasileiro (2017) para início de inserção de metodologia e avaliação de parâmetros, uma análise bibliográfica dos conceitos acústicos em espaços urbanos deve ser realizada, a fim de delimitar as variáveis subjetiva da área em estudo. Para o programa processar os mapas, existe a necessidade de inserção de uma série de dados relacionados as características físico-ambientais, ao volume de tráfego e as medições sonoras.

As características observadas na modelagem da cidade de Cáceres foram: hierarquia das vias, configuração das quadras na malha urbana. Na Tabela 2 encontram-se informações referentes a cada tópico, as principais fontes de informações foram a Prefeitura Municipal de Cáceres, visitas em loco e auxílio do programa Google Earth. Os parâmetros referentes ao tráfego como dados de volume obtidos nas medições realizadas, seus métodos, e fontes estão dispostos na Tabela 3. A velocidade média dos veículos foi adotada de acordo com a velocidade diretriz das vias em estudo.

Tabela 2: Características morfológicas

Características	**Dados**	**Método**
Hierarquia das vias	Caracterização das vias em arterial, secundária e de distribuição, de acordo com volume de tráfego	Pesquisa de campo, mapa de arruamento
Áreas verdes densas	Localização das áreas verdes pertencentes à área urbana	Pesquisa bibliográfica e de campo, por meio de observações
Configuração das quadras	Características geométricas das quadras e ruas do perímetro urbano	Pesquisa de campo, por meio de observações, anotações

Fonte: Adaptado de Brasileiro, para o caso de Cáceres-MT (2017).

Tabela 3: Parâmetros de tráfego

Característica	**Dados**	**Método**	**Fonte**	**Banco**
Volume do tráfego total	Contagem (veículos leves e pesados) que circulam nas vias da área em estudo	Pesquisa de campo, contagem manual	Visitas *in loco*	Tabelas
Velocidade média dos veículos	Velocidade diretriz da via	Pesquisa documental	DNIT	Tabelas

Fonte: Adaptado de Brasileiro, para o caso de Cáceres-MT (2017).

Segundo Brasileiro (2017), a configuração geométrica da via influencia o ruído emitido pela fonte sonora, então se faz necessário o entendimento de cada particularidade das vias. Os tipos de vias, natureza, característica geométrica e via escolhida para representação estão presentes na Tabela 3.

Tabela 4: Tipos de vias e vias escolhidas

Tipo de via	**Natureza do tráfego**	**Escolhida**
Arterial	Velocidade média (em torno de 60 km/h) com possibilidade de circulação mais rápida em horário de pouco movimento e noturno.	BR 070 - TRAJETO URBANO
Secundária	Velocidade limitada: 60 km/h. Circulação do tipo acelerada com alterações e freadas. Poucos veículos pesados. Todos os tipos de circulação conflitante: motos, pedestres e veículos.	Avenidas: Talhamares, 7 setembro, Getúlio Vargas
De distribuição	Fraca velocidade. Todos os tipos de circulação: veículos leves, motocicletas e pedestres. Poucos veículos pesados. Circulação com acelerações e freadas.	Ruas: Jaburu, Cel. José Dulce, João Pessoa

Fonte: Adaptado de Brasileiro, para o caso de Cáceres-MT (2017).

Simultaneamente à contagem de veículos, foi realizado o levantamento de campo usando um sonômetro tipo Classe 1, da fabricante Bruel&Kjaer, 2270, para validação dos dados, com o objetivo de registrar o L_{Aeq} e comparar com o nível equivalente contínuo para o dia-tarde-noite (L_{DEN}), que possibilita

avaliar a incomodidade e é parâmetro de comparação entre mapas de ruído desenvolvidos, de acordo com a Diretiva Europeia. As amostragens são de 10 minutos, no circuito de resposta rápida "Fast" (conforme sugere Anexo A da NBR 10151 (ABNT/ 2019)), ponderada na curvatura A, aferindo então o $L_{Aeq,10\ minutos}$. A medição seguiu de acordo com todos os requisitos dos itens 5.1 e 5.2 da NBR 10151 (ABNT/ 2019).

Após a coleta de dados, iniciou-se a etapa da modelagem geométrica da região no programa computacional AutoCAD, deixando como informação somente as dimensões de área, organização de quadras e ruas. Posteriormente, o desenho foi exportado para o software Predictor LimA no formato (*.dxf), e recebeu acréscimo de informações, a exemplo dos dados de altura das edificações, que foi determinada através de pesquisa em campo, chegando a um valor médio de 4 metros de altura.

Inserido os dados e realizado os cálculos pelo programa, fez-se a validação do modelo, comparando os resultados obtidos em campo (L_{Aeq} e L_{DEN}) com os valores exibidos no programa. Foram realizadas medições em pontos estratégicos (Figura 2), dos quais a escolha objetivava caracterizar as diversas categorias de vias. Posteriormente, os dados coletados nesses pontos foram extrapolados para vias de mesma categoria. As Figuras 3, 4 e 5 demostram as medições realizadas em cada tipo de via.



Figura 2: Localização dos pontos na malha urbana com auxílio do software Google Earth Pro. Fonte: Google Earth.



Figura 3: Via arterial, BR - 070. Fonte: Diagnóstico PDM – 2017.



Figura 4: Via secundária, Avenida Talhamares. Fonte: Diagnóstico PDM – 2017.



Figura 5: Via de distribuição, Rua Jaburu. Fonte: Diagnóstico PDM – 2017.

Os resultados obtidos na coleta de dados estão expressos na Tabela 5, com informações referentes aos pontos, contagem de veículos no intervalo de 10 minutos que posteriormente foram ajustados para o intervalo de 1 hora (nos períodos matutino e vespertino, respectivamente) e valores de L_{Aeq} obtidos com o Sonômetro.

Tabela 5: Contagem de veículos em 10 minutos

Contagem de veículos em 10 minutos (simultâneo a medições de $L_{Aeq,\ 10\ minutos}$)						**L_{Aeq} dB(A)**
Local	**Sentido**	**motos**	**VL**	**VP**	**caminhão**	
BR070 (Arterial)	Centro	30	37	6	5	68
	Cuiabá	42	30	6	4	
	Centro	7	17	2	4	66,6
	Cuiabá	24	25	7	4	

Av. Talhamares	Centro	46	19	8	2	70,4
	BR	33	29	5	1	
	Centro	51	34	11	1	72
	BR	50	39	7	0	
Rua Jaburu	único	10	2	0	0	65,3
	único	4	4	0	0	61,2
Rua Cel. José Dulce	único	21	29	2	0	63,2
	único	15	19	7	1	63,7
Av. 7 setembro	centro	73	52	5	5	69,8
	oposto	95	75	16	5	
	centro	61	64	7	2	71,6
	oposto	130	131	16	1	
Rua João Pessoa	único	37	54	10	0	65,5
	único	53	77	17	3	69,4
Av. Getúlio Vargas	prefeitura	38	26	9	5	69,2
	centro	24	32	5	1	
	prefeitura	69	38	7	0	70
	centro	36	27	7	0	

Fonte: Adaptado de diagnóstico de PDM de Cáceres – 2017.

Com a inserção dos dados o mapa foi processado pelo Predictor LimA, nos planos horizontais (Grid Noise Map) de acordo com a Norma ISO 9613-Road, após de introduzidas informações em todas as vias da cidade, o resultado do mapeamento está disposto na Figura 6, com configuração de malha 100x100, usando como indicador de ruído o L_{DEN} com valores de ruído variando conforme legenda, referente a todos períodos de medição). Observam-se extensas áreas onde o nível de ruído está acima de 65 dB (roxo), principalmente na via arterial (BR-070) e vias secundárias sendo este o limite de exposição no período diurno para todas as áreas, exceto a industrial, para não gerar efeitos psico-fisiológicos à população. Excede-se todos os limites de exposição no período noturno para todas as áreas, de acordo com NBR 10151 (ABNT/ 2019).



Figura 6: Mapa de ruído, Cáceres-MT. Fonte: Diagnóstico PDM – 2017.

3.1.4 Ruído Ambiental

A avaliação de ruído buscou também analisar diferentes regiões em diversas situações de uso. Analisando as áreas sensíveis ao ruído, como hospitais (Hospital São Luiz, Figura 7) escolas (Colégio Imaculada Conceição, Figura 8) e faculdades (Faculdade do Pantanal – FAPAN), sendo as áreas que se encontram na segunda posição de restrição da NBR 10151 (ABNT/ 2019)). E casas noturnas (Grellas Bar), bares com música ao vivo no período noturno (Praça Barão) e caixas de som espalhadas pela cidade com intenção de publicidade no período diurno (em frente do comércio, na Rua Cel. José Dulce, **Figura**Figura 10). Os pontos foram avaliados com auxílio do sonômetro tipo Classe1, da fabricante Bruel&Kjaer, 2270. A tabela 5 mostra os dados do nível de ruído ambiental *in loco*.



Figura 7: Levantamento de dados, medição de L_{Aeq} em frente ao Hospital São Luiz.Fonte: Diagnóstico PDM – 2017.



Figura 8: Levantamento de dados, medição de L_{Aeq} em frente ao Colégio Imaculada Conceição. Fonte: Diagnóstico PDM – 2017.



Figura 09: Levantamento de dados, medição de L_{Aeq}, caixas de som na frente do comércio, na Rua Cel. José Dulce. Fonte: Diagnóstico PDM – 2017.

Tabela 6: Nível de ruído em pontos na malha urbana

Ruído ambiental		**LAeq, 10 min**
Local	Período	
Praça Barão	noturno	73,4
	noturno	82,1
CIC	matutino	68,3
Hospital São Luiz	matutino	69,3
FAPAN	noturno	62,6
Grellas Bar	noturno	77,9 (1 min.)
	noturno	70,5
Caixa de som em frente do comércio, na Rua Cel. José Dulce	diurno	70

Fonte: Diagnóstico PDM – 2017.

Em todas as situações o nível de ruído ultrapassou o permitido pela NBR 10151 (ABNT/ 2019). Atentando-se para o colégio, hospital e faculdade que ultrapassaram em 19, 18 e 12 dB(A), respectivamente, os limites estabelecidos, podendo, para esses casos, o nível mais intenso ser justificado por se localizarem em vias com intenso tráfego de veículos e próximos a ponto de semáforos e cruzamento de ruas, ruído gerado pela frenagem e aceleração de veículos. A Praça Barão, o Grellas Bar e o comércio encontram-se em área mista, com vocação recreacional, os limites ultrapassaram valores permitidos em cerca de 27 dB(A) (Praça Barão), todos se encontram com níveis acima dos limites salutares de 55 dB(A) (noturno) e 65 dB(A) (diurno), sendo para esses pontos a utilização de caixas e amplificadores de som a principal causa do ruído tão elevado.

3.1.5 Leitura Comunitária

A participação da sociedade é obrigatória na elaboração e validação do Plano Diretor no qual se faz uma relação à atual situação de Cáceres, no que tange aos temas abordados na revisão do Plano Diretor. Como exemplo de uma das atividades com a população, cita-se a oficina realizada com alunos de escolas municipais, escolhidas de acordo com sua localização no tecido urbano. Escolas localizadas no centro (Escola Isabel Campos), na região industrial (Escola Raquel Ramão) e em região residencial (Escola Tancredo Neves). As atividades buscavam analisar a percepção das crianças referentes a poluição e degradação ambiental. A Tabela 7 refere-se aos dados retirados da Leitura Comunitária publicada no site do

Plano Diretor de Cáceres. Ao total foram entrevistadas 115 crianças do 5º ano do ensino fundamental público e para elas as atividades reconhecidas como poluidoras e degradantes foram, respectivamente, queimadas, lixo no rio e desmatamento, e as demais ações citadas correspondem a um valor inferior a 10% do total (foram escolhidas as crianças deste ano pois já obtinham conhecimento sobre poluição, atividades degradantes e meio ambiente). Percebe-se que nenhuma das crianças citou a poluição sonora como um tipo de poluição, até mesmo aquelas que estudam em uma das escolas situadas no centro com níveis de ruído acima de 65 dB, localizada na Avenida Talhamares, demonstrando que o ruído é um agente agressor imperceptível à população, mesmo afetando de forma direta os estudantes. Isso pode ser justificado pela falta de atividades no município que busquem conscientizar as crianças do impacto sonoro.

Tabela 7: Adaptado de tabela de atividades consideradas como poluição e degradação ambiental.

	Descrição	**Escola Isabel Campos**	**Escola Raquel Ramão**	**Escola Tancredo Neves**	**Total**
1	Queimada	16	12	11	39
2	Desmatamento	4	7	8	19
3	Lixo no rio	5	7	11	23
4	Agressão aos animais	3	1	1	5
5	Poluição do ar	2	3	3	8
6	Lixo na rua	2	2	6	10
7	Lixo na natureza	1	1	1	3
8	Queimada espontânea	1	0	0	1
9	Sem degradação no quintal	0	5	1	6
10	Carros poluindo	0	0	1	1
Total		34	38	43	115

Fonte: Plano Diretor de Cáceres, 2018.

3.2 Prognóstico

Sendo considerada como segunda etapa do Plano Diretor e resultado das informações obtidas, o prognóstico conta com informações do diagnóstico e propostas, retratando a situação atual e consequências a curto e longo prazo. Na Tabela 8, encontram-se dados obtidos a partir de pesquisa em campo, das principais atividades que causam incomodo e/ou níveis de ruído acima do permitido, embora já se tenha constatado que o ruído do tráfego somente, já impacta de maneira significativa para a poluição sonora na cidade de Cáceres. Na Tabela 8 encontram-se informações das consequências a curto e longo prazo se nenhuma atividade corretiva for tomada.

Tabela 8: Diagnóstico Situação Atual

Problemas e restrições encontrados	Propostas
- Falta de fiscalização e controle nas atividades que impactam a coletividade com a poluição sonora; - Somente o ruído do tráfego já é capaz de expor a população a níveis sonoros acima dos limites considerados seguros, em todas as categorias de vias, exceto as vias locais; - A paisagem sonora no Centro Histórico/Praça Barão está alterada com os efeitos do ruído do tráfego e atividades corriqueiras (caixas de som, música ao vivo em ambiente aberto, som para anúncios).	- Criação de um órgão de controle e fiscalização comunitário, de fácil acesso através de aplicativos em celulares (uso de imagens e sons) para dar agilidade e eficiência no processo de monitoramento; - Integração das diversas atividades em diferentes usos do solo urbano com o zoneamento urbano, visando menos impacto ambiental pelo ruído; -Criação de projetos para conscientização da população, relacionadas a impacto sonoro e suas consequências na qualidade de vida.

Fonte: Adaptado de Prognóstico PDM – 2018.

Tabela 9: Dados do Prognóstico

Prognóstico	
Curto prazo	Longo prazo
- Maior exposição ao ruído por parte da população; - Mais impacto sonoro na saúde da população.	- Desvalorização imobiliária;

Fonte: Adaptado de Prognóstico PDM - 2018.

3.3 Minutas de Lei

Incluindo todas as características e particularidades do município, o Plano Diretor deve conter em sua estrutura propostas, geralmente na forma de Minutas de Lei com as transformações e modificações que se buscam alcançar. No âmbito sonoro, foram propostas algumas minutas a fim de reduzir e atenuar o ruído e consequentemente gerar o conforto acústico da população.

3.3.1 Minuta de lei do Plano Diretor participativo de desenvolvimento sustentável do município de Cáceres – MT

De acordo com o art. 86 a paisagem urbana deverá ter como um dos objetivos assegurar o equilíbrio visual e sonoro entre os diversos elementos que compõem a paisagem urbana.

O art. 49 expõe que o uso do solo foi classificado em residencial, não-residencial ou misto, sendo que todas as atividades podem se instalar na Macrozona Urbana, desde que atendam às condições estabelecidas nesta Lei que são determinadas em função de 3 variáveis, sendo uma delas: o Nível de Incomodidade (disposto na minuta através de um anexo contendo todas as atividades e níveis de incômodo que varia entre: não incômodo (0) e valores de 1 a 4, como também a obrigatoriedade ou não de se desenvolver um Estudo do Impacto de Vizinhança (EIV)). Para as atividades analisadas nesse artigo, no tópico de ruído ambiental, como casas noturnas, hospital geral, estabelecimentos de ensino privado formal (fundamental e médio) e estabelecimentos de ensino superior a minuta considera obrigatória a elaboração do EIV. Sendo que para todos as áreas e usos os limites de níveis sonoro, em decibéis, serão limitados por aqueles descritos na NBR 10151 (ABNT/ 2019).

De acordo com o Estatuto das Cidades (Lei 10257/01) o EIV deve ser executado contemplando os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade em relação à qualidade de vida da população. Para a cidade de Cáceres os novos empreendimentos que causem grande impacto urbano e ambiental deverão considerar a elaboração do EIV para as atividades geradoras da poluição sonora, como uma das questões obrigatórias de estudo e respectiva solução, ponto este não elencado como obrigatório no Estatuto das Cidades e considerado nas minutas de lei do município. E para os casos que o impacto do ruído ultrapassar os limites o Poder Público Municipal deverá solicitar, como condição para aprovação do projeto, alterações e complementações no mesmo, visando à execução de melhorias na infraestrutura urbana e em seus equipamentos para eliminar ou minimizar eventuais impactos negativos gerados pelo empreendimento, como: ampliação e adequação do sistema viário, faixas de desaceleração, pontos de ônibus, faixas de pedestres e semaforização; e proteção acústica, uso de barreiras e outros procedimentos que minimizem os efeitos de atividades incômodas (art. 162).

3.3.2 Minuta de lei do código de obras e posturas do município de Cáceres-MT

Segundo art. 119 as edificações destinadas a atividades potencialmente causadoras de ruídos ou a eles expostas deverão dar solução de tratamento acústico aos ambientes geradores ou afetados, por intermédio do planejamento da localização no lote, das barreiras e dos fechamentos, dos vãos e das aberturas, além da adoção de materiais construtivos e de revestimentos com propriedades absorventes e/ou isolantes, de forma a assegurar o conforto acústico interno e dos vizinhos.

3.3.3 SEÇÃO VI - Dos locais de reuniões

Considera-se, segundo a minuta, locais de reuniões as edificações, espaços, construções ou conjunto dos mesmos, onde possa ocorrer aglomeração ou reunião de pessoas, como: clubes, feiras cobertas ou ao ar livre, logradouro público, entre outros, que deverão conter isolamento e condicionamento acústico, de conformidade com as normas técnicas pertinentes.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A versão anterior do Plano Diretor da cidade de Cáceres não continha orientações a respeito da variável ruído e, consequentemente, do impacto sonoro. Por meio do diagnóstico da área, do mapeamento do ruído (através do mapa acústico) e do prognóstico foi possível identificar vários pontos com nível de ruído acima do permitido pelas normas nacionais. Esses resultados poderiam ter sido evitados caso houvesse um estudo prévio da poluição sonora local, diminuindo a exposição da população ao ruído urbano, especialmente o de tráfego, que expôs a sociedade aos limites estabelecidos pela NBR 10151 (ABNT/ 2019). Contudo, essa pesquisa permitiu a identificação da problemática e a criação de minutas para a nova versão do Plano Diretor da cidade, mostrando a eficácia das metodologias aplicadas e o potencial de aplicação das mesmas. Essas minutas contêm critérios para o planejamento urbano adequado tendo em vista combater a poluição sonora local de novos empreendimentos/reformas e atividades causadoras de impacto sonoro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.151: Níveis de ruído para conforto acústico.** Rio de Janeiro, 2000.

BRASILEIRO, T.; ALVES, L.; FLORENCIO, D.; ARAÚJO, V.; ARAÚJO, B**.. Estado da arte dos mapas sonoros no Brasil.** In XXVIII Encontro da Sociedade Brasileira de acústica, 2018, Anais... Porto Alegre.

BRASILEIRO, Tamáris da Costa**. Mapeamento sonoro: Estudo do ruído urbano no bairro Castelo Branco, em João Pessoa/PB.** 2017. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017

DIRETIVA 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de junho de 2002 relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente. Jornal Oficial das Comunidades Europeias. 2002. Disponível em: < http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:189:0012:0025:PT:PDF> Acesso em: abril de 2019.

GUILHERME, Priscila Maria Gonçalves. **Exposição da população ao ruído: Considerações para a cidade de Sinop-MT**.2018. 57 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade de Cuiabá, Cuiabá, 2018.

HOLTZ, Marcos Cesar de Barros. **Avaliação qualitativa da paisagem sonora de parques urbanos.** Estudo de caso: Parque Villa Lobos, em São Paulo. São Paulo, 2012.

MENDONÇA, A. B. D., SURIANO, M. T., SOUZA, L. C. L. & VIVIANI, E. 2013. **Classes de quadras urbanas determinadas pelos níveis de ruídos**. Rev. Bgerrasileira de Gestão Urbana, 5(2), 63-77.

Plano Diretor de Cáceres: Diagnóstico. 2017. Disponível em: <http://www.caceres.mt.gov.br/downloads/dpd.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2018.

Plano Diretor de Cáceres: Diagnóstico e Prognóstico. 2018. Disponível em: < http://projetos.unemat.br/planodiretorcac/wp-content/uploads/2018/12/Progn%C3%B3stico-do-Plano-Diretor-Municipal-de-C%C3%A1ceres-2018.pdf>. Acesso em: 15/04/2019.

Relatório de Leitura Comunitária. 2018. Disponível em: <http://projetos.unemat.br/planodiretorcac/wp-content/uploads/2018/12/Relatorio_Leitura_Comunitaria_Final.pdf>. Acesso em: 02/02/2019.

VERGARA, A. & DE LAS RIVAS, J. L., 2004. **Territórios Inteligentes.** Madrid: Fundación Metrópoli.