

Elaboração de um mapa acústico na área central do Município de Frederico Westphalen, RS, Brasil

Alessandro Alves

URI, Curso de Arquitetura e Urbanismo, Frederico Westphalen (RS), Brasil
alessandro@uri.edu.br

Joani Paulus Covaleski

URI, Curso de Arquitetura e Urbanismo, Frederico Westphalen (RS), Brasil
cvkjoani@hotmail.com

Angelica Vestena Baggiotto

URI, Curso de Arquitetura e Urbanismo, Frederico Westphalen (RS), Brasil
angelicavbaggiotto@hotmail.com

Gabriela Sturzbecher

URI, Curso de Arquitetura e Urbanismo, Frederico Westphalen (RS), Brasil
gabysturz@hotmail.com

RESUMO: O adensamento populacional e o crescimento do fluxo de veículos têm acompanhado a expansão dos grandes centros urbanos brasileiros, e o resultante é o aumento dos ruídos gerados em ruas e avenidas, já capazes de chamar atenção inclusive das construtoras, preocupadas com o atendimento das exigências de conforto acústico estabelecidos nas Normas de Desempenho para Edifícios Habitacionais. Assim, se faz necessário o uso de ferramentas que possam mostrar e orientar quanto às áreas danificadas ou que sofrem com altos índices de desconforto ambiental acústico e que permitam a visualização de setores diretamente afetados pelos efeitos indesejáveis de atividades que são fontes de ruído além de propiciar um melhor planejamento e gestão dos municípios. Considerando que o município de Frederico Westphalen, RS, pólo regional em educação, ainda é considerado de pequeno porte, porém obteve, através da amostragem inicial de Níveis de Pressão Sonora, valores elevados em função principalmente do trânsito de veículos. Desta forma a atenção foi voltada para a necessidade de um mapa acústico, considerando o grande tráfego que este recebe diariamente. Aplicando o método já utilizado na amostragem inicial busca-se dados para elaborar um mapa acústico da área central de Frederico Westphalen, do qual possa se obter diretrizes, bem como fazer o levantamento quantitativo das fontes causadoras de ruído e ainda analisar, através das manchas obtidas no mapeamento, os níveis de ruído existente nas diferentes áreas urbanas, propondo a requalificação do município como um todo e visando desta forma a melhoria na qualidade de vida da população.

Palavras-chave *Mapa acústico, Poluição sonora, Planejamento urbano.*

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 Paisagem urbana

Os componentes da paisagem estão sujeitos à percepção de cada indivíduo, sendo este formado pelo espaço físico natural e construído, os movimentos e relações humanas e os fenômenos naturais.

Para os elementos de paisagem urbana, de acordo com Prado (2003) são apresentadas as categorias classificadas de acordo com a figura abaixo:

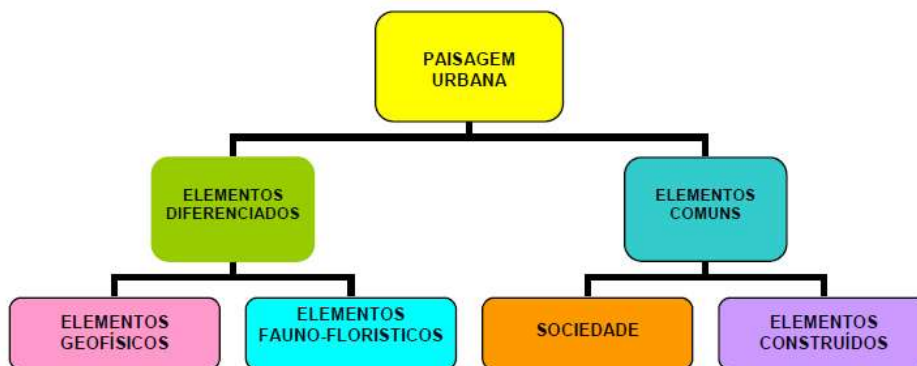


Figura 1. Sistematização da estrutura da paisagem urbana segundo seus elementos a partir de Spirn (1995), McHarg (1970), Cosgrove (1999), Mesquita (2001) e Santos (1998), Prado (2003)

Prado (2003) ainda descreve a classificação da seguinte forma:

- i) Os elementos geofísicos que se constituem no meio físico e seus arranjos resultantes da relação água – terra, como solo, água e atmosfera, que se combinam formando o mangue, a praia, a duna, a falésia, o rio, o lago, a montanha, o vale, etc., dando o suporte aos seres vivos;
- ii) Os elementos fauno-florísticos – animais e vegetais – presentes no elemento geofísico, endêmicos ou incorporados ao tecido urbano;
- iii) Os elementos construídos que são todos os produtos do trabalho humano. São os elementos arquitetônicos e urbanísticos inseridos no elemento geofísico que compõem o espaço urbano, geralmente sobrepondo-se aos elementos fauno-florísticos naturais da localidade. (Jacobs e Gould: 1982; Spirn: 1995; Santos: 1997; Kohlsdorf: 1996).
- iv) E também como elemento da paisagem – a sociedade, representando todo agrupamento humano e sua ação antrópica, toda ação / imaginação humana (Holanda: 1985; Santos: 1997, 1998), todos os cidadãos como agentes geológicos (Spirn: 1995). A sociedade aqui configurada como elemento estruturador da paisagem tem o mais importante papel na construção da paisagem urbana. (PRADO, 2003)

Os elementos básicos, explanados nos itens ditos pelo autor supracitado, apenas salientam que a composição urbana é feita com elementos pontuais modificadores e condicionadores do espaço, bem como elementos comumente encontrados e que caracterizam de forma geral o conceito de cidade. Tem-se assim, por exemplo, as questões geofísicas e fauno-florísticas que condicionam a conjuntura urbana, e trazem identidade a determinado município e/ou

região, bem como os aspectos sociais e construídas, que ainda que caracterizem o conjunto, podem ser modificadas e são genericamente encontradas em diversas cidades.

A malha urbana, constituída pelo conjunto de construções, variando dentre prédios e residências podem ter características induzidas pelos elementos regionais e culturais, que também são alterados conforme a sociedade, num fluxo constante. Todavia, o que mantém a vitalidade deste conjunto de ações são os elementos diferenciados existentes no conjunto e que proporcionam à população melhor qualidade de vida.

1.2 Planejamento urbano e mapas acústicos

De acordo com VIEIRA JUNIOR (2011) “os mapas de ruído são importantes ferramentas para identificação de áreas ambientalmente sensíveis ao som indesejado, como os centros urbanos densamente povoados.” Mesmo que este instrumento ainda seja relativamente novo, se comparado a outros tipos de mapeamento, essa ferramenta vem sendo cada vez mais utilizada por gestores públicos, principalmente na Europa, para que se possa mapear também o impacto gerado pelo ruído.

De acordo com DACOL o adensamento populacional e o crescimento do fluxo de veículos têm acompanhado a expansão dos grandes centros urbanos brasileiros, e o resultante é o aumento dos ruídos gerados em ruas e avenidas, que começam a tomar proporções capazes de chamar atenção às construtoras, já preocupadas com o atendimento das exigências de conforto acústico estabelecidos na Norma de Desempenho para edifícios habitacionais (NBR 15.575).

Dessa forma, cada vez mais se faz necessário o uso de ferramentas que possam mostrar e orientar quanto às áreas danificadas e/ou que sofrem com altos índices de desconforto ambiental, principalmente no que tange ao conforto acústico, como salienta VIEIRA JUNIOR (2011) dizendo que as cartas de ruído permitem através da visualização de áreas diretamente afetadas pelos efeitos indesejáveis de atividades industriais, de tráfego urbano, dentre outras fontes de ruído, haver um melhor planejamento e gestão dos municípios.

Este mapa apresenta uma descrição detalhada da distribuição geoespacial dos níveis sonoros, fornecendo imagens quantificadas da exposição da população ao ruído ambiente (VIEIRA JUNIOR, 2011). Dessa forma, o mapa acústico revela-se particularmente importante para o planejamento urbano, pois permite a identificação das áreas onde se deve atuar, influenciando assim as propostas de desenvolvimento local e regional.

ALVES (2013) também salienta que o ruído urbano é um dos principais poluentes das cidades e tornou-se um problema de saúde pública, pois ameaça a habitabilidade e a qualidade de vida no ambiente urbano, e que, embora o problema não seja recente, ele atualmente alcançou níveis alarmantes agravando a necessidade de medidas para seu controle e atenuação.

E é através da coleta de dados relacionados com a poluição sonora urbana e sua relação com a vida diária dos habitantes, que se pode, com o apoio da iniciativa privada e governamental, promoverem formas de informar, conscientizar sobre riscos relacionados às exposições diárias aos altos níveis de ruído, e também envolver a cidade nas soluções dos problemas tanto específicos quanto gerais para introduzir o fator poluição sonora no planejamento urbano da cidade.

1.3 Fontes de Ruído Ambiental: Influências no Conforto Acústico

Para Lima (2011) deve se considerar o impacto de vizinhança que um empreendimento provoca ao ser inserido em um determinado espaço e região, como por exemplo, o aumento do tráfego rodoviário e de pessoas. E, além disso, outra fonte sonora prejudicial à saúde é o ruído que provém do tráfego aéreo, sabe-se que este pode gerar grandes danos aos que permanecem ou estão nas imediações dos aeroportos comerciais ou mesmo os militares, o momento mais crítico são as decolagens que causam além do ruído intenso, vibrações dos materiais constituintes das edificações próximas também, com elevados níveis de pressão sonora, principalmente nas baixas frequências.

Todavia, mesmo com a verificação de muitos estudos em função dos ruídos que proveem de tráfego, nota-se ainda, que há uma deficiência com relação á estudos feitos especificamente em relação ao ruído urbano e o impacto causado pela vizinhança. Tem-se ainda, como fonte problemática de ruído ambiental, os ruídos de construção, doméstico e de atividades lúdicas e entretenimento, que são denominados de ruídos comunitários, que afetam significativamente o conforto humano, principalmente devido ao ruído que provém de vizinhos, vozes, música e espetáculo no entorno em que a edificação está envolvida (Alves, 2013).

Trabalhar com o controle do ruído comunitário envolve a medição do nível global de ruído, sem levar em conta uma dada posição de determinada fonte, mas sim a consideração de mais de uma fonte e a reflexão sofrida pelos objetos (Alves, 2013).

Dessa forma, a estratégia para o controle do ruído comunitário possui como principais metas proteger as pessoas dos ruídos invasivos que provocam incômodos e alterações na qualidade de vida. Na elaboração do planejamento urbano e regional, é necessário considerar iminentemente o ruído, para que este condicionante ambiental que está cada vez mais presente nas mais diversas áreas urbanas seja mais facilmente controlado e detectado em futuras avaliações, e permita também uma melhor verificação no processo de ordenamento do solo. E nesse intuito vê-se a grande importância de mapas acústicos, onde através deles podemos visualizar o panorama do ambiente sonoro na cidade, e não somente tê-los como problemas, mas como auxílio de ínfima importância para que gestores verifiquem as lacunas nas normas e diretrizes que regulamentam o município.

1.4 Mapas acústicos e sua correlação com planos diretores

O uso de mapas acústicos contribui para que, através da coleta dos dados que se reportam a poluição sonora urbana, possa-se conscientizar e informar sobre os riscos que a exposição diária ao ruído pode causar a saúde. Com vistas a isso, tem-se que a paisagem sonora está sendo cada vez mais importante para o planejamento urbano, já que esta não é somente um elemento físico, mas um importante meio de comunicação do homem com o meio ambiente urbano (Allpe, 2014).

Para chegar a um correto planejamento os responsáveis devem compreender a importância da paisagem sonora nos projetos urbanos e a sua relação direta com os diferentes elementos que interagem entre si (Alves, 2013).

A poluição sonora decorre do ruído e é delimitada por normas técnicas as quais definem os limites dos níveis de pressão sonora a partir dos quais este se torna prejudicial e perturbador à saúde. Através da definição dada pela Lei nº 6.938/81, da Política Nacional

do Meio Ambiente, no seu art. 3º, vê-se que a poluição sonora se enquadra no item e pelo fato de o som se propagar e transportar energia através do meio (Gerges, 2000).

Em suma, através do atendimento integral do problema de ruído, como uma ferramenta constituinte do planejamento de cidades, constitui-se a chave que abrirá a porta para o caminho do equilíbrio ambiental.

2. DIRETRIZES PARA MAPEAMENTO DO RUÍDO AMBIENTAL

Através da leitura de textos relacionados com o mapeamento acústico e suas diretrizes, como segundo a Agência Portuguesa do Meio Ambiente, foi possível obter diretrizes básicas que foram definidas previamente, na etapa de planejamento do mapeamento sonoro, o número de pontos de medição, sua distribuição espacial e a localização dos pontos; dias, horários e duração das medições; equipamentos a serem utilizados, configuração e posicionamento destes, entre outras características necessárias para um levantamento confiável (Amadora, 2011; Nagem, 2004).

2.1 Definição dos pontos, horários de medição e duração das medições

Localizada ao norte do Estado do Rio Grande do Sul, a cidade de Frederico Westphalen tornou-se um pólo regional por permitir aos municípios do Médio Alto Uruguai ter acesso a diversas universidades.

Adotou-se para criação de um mapa acústico à área central do município, a qual possui intenso tráfego de veículos e pedestres. As quadras foram divididas com pontos a, no máximo, 20 metros de distância, sendo que nas esquinas essa distância foi adequada para que ficasse igual em ambos os lados, permitindo assim uma medição coerente com a realidade local.

A realização das medições ocorreu em três vias paralelas, nos horários previstos em normas sendo estes: matutino, compreendendo das 07:00 horas às 19:00 horas; vespertino, das 19:00 horas às 22:00 horas e noturno, das 22:00 horas às 07:00 horas. A disposição destes é apresentada na figura 2:



Figura 2. Marcação das vias da área de estudo. Fonte: Adaptado do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Frederico Westphalen (Ferrari, 2010).

A duração das medições adotada foi de 5 minutos, tempo suficiente indicado para obtenção dos NPS (Nível de Pressão Sonora) e do desnível médio em cada ponto, possibilitando desta forma uma análise completa dos dados. Os dias escolhidos visaram mostrar a realidade urbana da cidade, sendo assim, foram feitas as medições em dias típicos, sendo estes: 23, 24 e 25 de maio de 2016.

Ainda, a fim de esclarecer a metodologia utilizada e elucidar a marcação dos pontos nas vias de estudo, na figura 3 são apresentados os pontos onde foram realizadas as medições, sendo estes identificados como, por exemplos, P1 ou P25, e também é apresentado a distância entre os pontos, como pode-se verificar nas cotas, buscou-se distâncias equivalentes entre os pontos de uma mesma quadra.

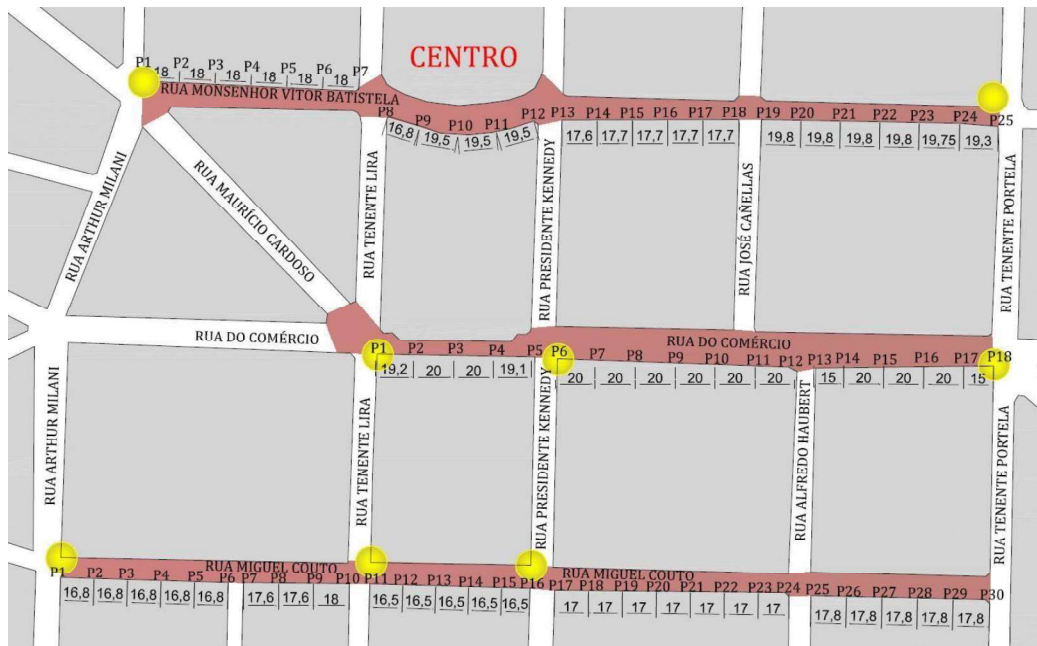


Figura 3. Marcação dos pontos nas vias de estudo. Fonte: Adaptado do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Frederico Westphalen (Ferrari, 2010).

3. LEVANTAMENTO DAS MEDIÇÕES

Com base nas verificações feitas durante cada uma das medições cabe destacar alguns pontos, no qual se observou o fluxo intenso de veículos, o encontro de cinco ruas, as medições feitas em esquinas e os níveis elevados de pressão sonora.

Levando em consideração a distribuição da malha viária e do fluxo presente na cidade como um todo, é clara a verificação de qual a região central é caracteristicamente a que possui maior movimento, intensificado nas ruas Do Comercio e Monsenhor Vitor Batistela.

3.1 Ponto 1 – Rua Monsenhor Vitor Batistela

Os elevados níveis, nos diferentes períodos caracterizam uma das principais questões existentes na cidade de Frederico Westphalen, o encontro de cinco ruas. Sendo esta uma das principais rótulas, onde converge a maior parte do fluxo no sentido para centro da cidade,

foram obtidas as médias nos três períodos, sendo respectivamente, matutino, vespertino e noturno: 66,7dB (A), 61,4dB (A) e 59dB (A).

Além das médias, cabe destacar os níveis máximos de pressão sonora obtidos no ponto, que ficaram entre 83dB (A) e 77dB (A), estes estão relacionados diretamente à freadas e acelerações bruscas, bem como buzinas decorrentes do fluxo viário. Cabe ressaltar também, a existência de uma escola nas proximidades, e sendo esta de educação infantil, é notável que o fluxo se intensifique nos horários de entrada e saída dos alunos.

3.2 Ponto 25 – Rua Monsenhor Vitor Batistela

Sendo este um ponto de convergência com menor dispersão de fluxo, visto que uma das vias possui somente um sentido, e que, este é um dos principais sentidos de dispersão de veículos ao saírem da rua principal, fora observado um elevado número de carros, contribuindo para o aumento do nível de pressão sonora, cuja média dos três períodos obtida fora 65,3dB (A).

3.3 Ponto 1 – Rua Do Comércio

Ainda que neste ponto haja o encontro de cinco ruas, tem-se uma delas com fluxo em somente um sentido sendo esta a via principal de todo o centro urbano, concentrando assim um grande e constante fluxo.

O número total de veículos avaliados no período completo das medições chegou a 2.029 carros, verificando-se que o período de maior fluxo é o noturno. E a média das avaliações nos três períodos para o ponto foi de 66dB (A).

3.4 Ponto 8 – Rua Do Comércio

O local que faz esquina com a praça recebe grande influência do trânsito local, e possui pressão sonora média de 61,5dB (A). Este ponto possui uma das características ditas pelos moradores a respeito do trânsito municipal, a confusão de vias e a existência de mão-única em locais para proposição de vagas de estacionamento. Estas características não afetam somente a mobilidade urbana, como também a saúde auditiva, visto que a existência de maior número de vagas e fluxo concentrado faz com que os veículos reduzam a velocidade e mantenham-se por um período mais longo no local com os motores funcionando.

3.5 Ponto 1 – Rua Miguel Couto

A via toda recebe um movimento maior de veículos pesados, que acabam por ocasionar também um maior nível de pressão sonora. Neste ponto, foram observados elevados níveis em vista ao seu encontro com a principal via de acesso à cidade.

Com uma média de 70,3dB (A), obtida com base nos três períodos de medições, é claramente visto que esse encontro de vias existente no local influencia fortemente as edificações e o conforto ambiental.

3.6 Ponto 11 – Rua Miguel Couto

A média obtida durante as medições foi de 57,9dB (A), e analisando a sua relação física de proximidade com o ponto 1, nota-se que a via é portadora do menor fluxo com relação as demais.

Cabendo ressaltar que o desconforto acústico se torna menor e que este influencia também nas edificações locais, observou-se que é contemplado um maior número de residências e estas se situam mais próximas da via.

3.7 Ponto 16 – Rua Miguel Couto

A relação entre o ponto 16 e o ponto 11 é a conotação desta rua como sendo a de menor fluxo no conjunto das três vias medidas. A media obtida foi de 58dB (A), ainda que este local seja também um ponto de convergência e que de ligação direta com a via principal do município.

A existência de comércios destinados à prestação de serviços individuais, como clínicas de psicologia, mecânicas e academias reforça o fluxo de menor intensidade, visto que estes ambientes não são ocupados por grandes grupos de pessoas, diferente de edificações com pontos de comércio e varejo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do levantamento inicial, foi possível conhecer as características básicas da via principal do centro, a Rua do Comércio, que em relação ao nível de pressão sonora, se encontrava em desacordo com a norma. Para melhor compreensão das causas, e da influência dos fluxos na região, optou-se por realizar a medição em todo o centro urbano.

Adotou-se assim a realização de medições em duas vias paralelas a esta, a Rua Monsenhor Vitor Batistela e a Rua Miguel Couto, para que desta forma houvesse a caracterização fiel da área central do município. Visando que as conclusões acerca dos níveis de pressão sonora auxiliaram a verificar questões como a relação existente entre o fluxo e o sentido das vias e até mesmo a relação com as edificações existentes. Foram obtidas as médias de cada via nos três períodos, sendo estas:

Tabela 1. Nível de pressão sonora média obtida nas medições.

Via	Manhã	Tarde	Noite
Rua Monsenhor V.	63,1dB (A)	60,8dB (A)	57,1dB (A)
Rua do Comercio	64,6dB (A)	61,8dB (A)	64,8dB (A)
Rua Miguel Couto	61,3dB (A)	58dB (A)	55dB (A)

A tabela 2 apresenta os níveis indicados pela norma ABNT – NBR 10.151, e na tabela 3 é possível verificar os níveis indicados pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Em ambas as normas o nível de pressão sonora recomendada é inferior ao verificado na área de estudo, sendo possível constatar a irregularidade local, o que caracteriza o fluxo como inapropriado para questões tangentes a saúde urbana.

Tabela 2: Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB (A), segundo a NBR 10151:2000.

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

Tabela 3: Impacto de ruídos na saúde humana. Fonte: WHO, 2011.

Intensidade dB (A)	Reação	Efeitos Negativos	Locais
Até 50	Confortável (Limite da OMS)	Nenhum	Rua sem tráfego
Acima de 50	O organismo começa a sofrer impactos do ruído		
De 65 a 70 (início das epidemias de ruído)	O organismo reage para tentar se adequar ao ambiente	Aumenta o nível de cortisona no sangue, diminuindo a resistência imunológica. Induz a liberação de endorfina, tornando o corpo dependente. Com isso, muitas pessoas já conseguem dormir com o rádio ou a tevê ligada.	Bar ou restaurante lotado

O levantamento realizado encontra-se incluso na seção de áreas mistas, predominante residencial, conforme o zoneamento do Plano Diretor do município. O local de estudo localiza-se na ZCI (Zona Comercial Um), porém os estabelecimentos comerciais que ali se encontram possuem apartamentos nos andares superiores.

Sendo o nível máximo de pressão sonora para o ambiente deve ser de 55dB (A) diurno e 50 dB (A) noturno, os níveis encontrados nas vias não se enquadram nas normas de conforto para os usuários, e ultrapassando os níveis recomendados pela OMS - Organização Mundial da Saúde, pois segundo a WHO (2011) elevados níveis de pressão sonora podem acarretar sérios problemas de saúde aos indivíduos que ali residem.

O alto índice de ruído registrado no período noturno na Rua do Comércio dá-se por esta abrigar locais como lancherias, pontos de venda de bebidas e boates, atraindo grande número de jovens, conseqüentemente considerável concentração de veículos e demais fontes de ruído.

As diferenças entre a Rua Monsenhor Vitor Batistela e a Rua Miguel Couto que dobram o nível de pressão sonora, salientam a influência do fluxo de veículos e da disposição de edificações de comércio e serviços, tais como bancos, escolas e lojas.

Dessa forma fica tangível a importância do planejamento urbano, prevendo zoneamentos coerentes com a proposição da paisagem sonora desejada. Outro item que pode transformar o ambiente desejado é a proposição de pontos e espaços que possam equilibrar o nível de emissão de poluição sonora com a absorção deste som, como praças e parques urbanos.

O planejamento urbano-ambiental torna-se cada vez mais complexo e amplo quando analisadas todas as questões que surgem ao longo do tempo, principalmente ligadas ao conforto dos usuários e residentes na malha urbana. E vê-se, através do levantamento feito, que cada vez mais, o ruído ambiental tem se tornado realidade até mesmo nos pequenos centros urbanos, de modo que este começa a afetar a saúde e o bem-estar dos indivíduos, ameaçando também em certos locais, a própria habitabilidade.

Propor diretrizes urbanísticas e arquitetônicas para melhorar a qualidade de vida nestes ambientes é de suma importância, tanto quanto, a proposição de normas mais rigorosas referente ao alto nível de ruído produzido por veículos e pessoas, além da fiscalização por parte das autoridades competentes.

Modificar a necessidade de existência de planos diretores em pequenos centros urbanos pode ser o item chave para questões tangentes ao conforto na conjuntura urbana. Visto que

a obrigatoriedade só é tida a partir de 20.000 habitantes, onde nesta etapa o centro urbano já se encontra com problemas, cuja resolução muitas vezes não é mais possível, a necessidade de planejamento desde o início da urbanização reduziria os impactos ambientais e diminuiria os danos com relação a conforto urbano.

Visando que o planejamento de uma cidade não é feito somente para o presente, mas sim visando o futuro almejado para a dispersão da malha e as condições de conforto que dever-se-ão ser mantidas no espaço, traz-se à tona o planejamento urbano de Frederico Westphalen. Este se mostra ineficiente com relação ao fluxo viário, pois apesar da cidade ser de pequeno porte, apresenta já grandes níveis de pressão sonora em função do trânsito local, conforme visto nas medições realizadas.

É com este intuito que o mapa acústico para o município vem como ferramenta de planejamento e gestão urbana, pois através deste é possível fazer a verificação dos pontos de conflito e dispersão e propor novas diretrizes urbanísticas que melhorem as questões de conforto ambiental.

REFERÊNCIAS

- ALLPE, Médio Ambiente. Mapas acústicos. Disponível em <http://www.allpe.com/seccion_detalle.php?idseccion=371>. Acessado em: 22/03/2014.
- ALVES, Alessandro. 2013. Desenvolvimento de uma ferramenta para análise do estudo de impacto de vizinhança na área de emissões sonoras. Dissertação de mestrado. Santa Maria: UFSM.
- AMADORA. Agencia Portuguesa do Ambiente. Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território, 2011. Diretrizes para elaboração de mapas de ruído. Versão 3. Amadora, Grande Lisboa.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.151: Avaliação do nível do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: *Edificações Habitacionais – Desempenho*. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- BRASIL. Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e das outras providencias. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 02 de setembro de 1981. Disponível em: <http://www.presidencia.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acessado em 20/03/2014.
- GERGES, S. N.Y. Ruído: Fundamentos e Controle. 2. ed. Florianópolis: UFSC, NR Editora, 2000. 600 e 676p.
- LIMA, Simone de Nazaré Dias Pena, 2011. Análise de danos subjetivos do ruído urbano na população de Belém – PA. Dissertação de Mestrado. Belém: UNAMA.
- NAGEM, Miriam Pompeu, 2004. Mapeamento e análise do ruído ambiental: diretrizes e metodologia. Dissertação de Mestrado. Campinas: UNICAMP.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Night Noise Guidelines for Europe. Copenhagen: s. n., 2009.