XXVII ENCONTRO NACIONAL DO CONPEDI SALVADOR – BA

DIREITO AMBIENTAL E SOCIOAMBIENTALISMO I

ERIVALDO CAVALCANTI E SILVA FILHO

JOSÉ FERNANDO VIDAL DE SOUZA

NORMA SUELI PADILHA

Copyright © 2018 Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito

Todos os direitos reservados e protegidos. Nenhuma parte deste anal poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados sem prévia autorização dos editores.

Diretoria – CONPEDI
Presidente - Prof. Dr. Orides Mezzaroba - UFSC – Santa Catarina
Vice-presidente Centro-Oeste - Prof. Dr. José Querino Tavares Neto - UFG – Goiás
Vice-presidente Sudeste - Prof. Dr. César Augusto de Castro Fiuza - UFMG/PUCMG – Minas Gerais
Vice-presidente Nordeste - Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva - UFS – Sergipe
Vice-presidente Norte - Prof. Dr. Jean Carlos Dias - Cesupa – Pará
Vice-presidente Sul - Prof. Dr. Leonel Severo Rocha - Unisinos – Rio Grande do Sul
Secretário Executivo - Profa. Dra. Samyra Haydêe Dal Farra Naspolini - Unimar/Uninove – São Paulo

Representante Discente – FEPODI
Yuri Nathan da Costa Lannes - Mackenzie – São Paulo

Conselho Fiscal:
Prof. Dr. João Marcelo de Lima Assafim - UCAM – Rio de Janeiro
Prof. Dr. Aires José Rover - UFSC – Santa Catarina
Prof. Dr. Edinilson Donisete Machado - UNIVEM/UENP – São Paulo
Prof. Dr. Marcus Firmino Santiago da Silva - UDF – Distrito Federal (suplente)
Prof. Dr. Ilton Garcia da Costa - UENP – São Paulo (suplente)

Secretarias:
Relações Institucionais
Prof. Dr. Horácio Wanderlei Rodrigues - IMED – Santa Catarina
Prof. Dr. Valter Moura do Carmo - UNIMAR – Ceará
Prof. Dr. José Barroso Filho - UPIS/ENAJUM– Distrito Federal
Relações Internacionais para o Continente Americano
Prof. Dr. Fernando Antônio de Carvalho Dantas - UFG – Goías
Prof. Dr. Heron José de Santana Gordilho - UFBA – Bahia
Prof. Dr. Paulo Roberto Barbosa Ramos - UFMA – Maranhão
Relações Internacionais para os demais Continentes
Profa. Dra. Viviane Coêlho de Séllos Knoerr - Unicuritiba – Paraná
Prof. Dr. Rubens Beçak - USP – São Paulo
Profa. Dra. Maria Aurea Baroni Cecato - Unipê/UFPB – Paraíba

Eventos:
Prof. Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch (UFSM – Rio Grande do Sul)
Prof. Dr. José Filomeno de Moraes Filho (Unifor – Ceará)
Prof. Dr. Antônio Carlos Diniz Murta (Fumec – Minas Gerais)

Comunicação:
Prof. Dr. Matheus Felipe de Castro (UNOESC – Santa Catarina
Prof. Dr. Liton Lanes Pilau Sobrinho (UPF/Univali – Rio Grande do Sul Prof.
Dr. Caio Augusto Souza Lara (ESDHC – Minas Gerais

Membro Nato – Presidência anterior Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa - UNICAP – Pernambuco

---

D597

Direito ambiental e socioambientalismo I [Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI/ UFBA

Coordenadores: Erivaldo Cavalcanti e Silva Filho; José Fernando Vidal de Souza; Norma Sueli Padilha – Florianópolis: CONPEDI, 2018.

Inclui bibliografia
ISBN: 978-85-5505-589-8
Modo de acesso: www.conpedi.org.br em publicações
Tema: Direito, Cidade Sustentável e Diversidade Cultural

1. Direito – Estudo e ensino (Pós-graduação) – Encontros Nacionais. 2. Assistência. 3. Isonomia. XXVII Encontro Nacional do CONPEDI (27 : 2018 : Salvador, Brasil).

CDU: 34

Conselho Nacional de Pesquisa
e Pós-Graduação em Direito Florianópolis
Santa Catarina – Brasil
www.conpedi.org.br

Universidade Federal da Bahia - UFBA
Salvador – Bahia - Brasil
https://www.ufba.br/

XXVII ENCONTRO NACIONAL DO CONPEDI SALVADOR – BA

DIREITO AMBIENTAL E SOCIOAMBIENTALISMO I

Apresentação

A obra que ora temos a honra de apresentar se revela como fruto de mais um evento patrocinado pelo Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito (CONPEDI) que reúne os pesquisadores da área do Direito e organiza os maiores eventos acadêmicos ligados à Ciência Jurídica.

Os artigos são oriundos do XXVII Encontro Nacional do CONPEDI, com o tema central: Direito, Cidade Sustentável e Diversidade Cultural, que foi realizado na cidade de Salvador, Estado da Bahia, nos dias 13 a 15 de junho de 2018, sediado pela Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Os professores ora signatários ficaram responsáveis pela Coordenação do Grupo de Trabalho intitulado “DIREITO AMBIENTAL E SOCIOAMBIENTALISMO I " e pela organização desta obra.

Assim, no dia 14 de junho de 2017, os quinze artigos ora selecionados, após avaliação feita por pares, pelo método double blind review, pelo qual cada artigo é avaliado por dois pareceristas especialistas na área com elevada titulação acadêmica, foram apresentados oralmente por seus autores e, como forma de dar publicidade ao conhecimento científico, compõem o presente livro.

O leitor encontrará discussões sobre os seguintes temas: agroecologia e agricultura familiar; saneamento básico e acesso a água; desobediência à Convenção 169 da OIT, política ambiental da União Europeia e o setor energético brasileiro; parques eólicos; a questão dos resíduos sólidos e sua política nacional; conhecimentos tradicionais, biodiversidade e propriedade intelectual; a questão da vaquejada; proteção dos direitos territoriais indígenas no Brasil; aspectos práticos da teoria do risco integral; poluição sonora; políticas públicas para o desenvolvimento nacional sustentável; e aspectos teóricos da responsabilidade civil e da teoria do risco abstrato.

No primeiro artigo, intitulado “Agroecologia e Agricultura Familiar: Desenvolvimento Rural Sustentável e Avanços Tecnológicos”, Greice Kelly Lourenco Porfirio de Oliveira e Nivaldo dos Santos, discutem os problemas da subnutrição, fome e degradação do meio ambiente, oriundos da produção rural de alimentos, bem como os problemas decorrentes do cultivo

voltado a exportação pautado na monocultura, o alto uso de herbicidas e a figura do desenvolvimento sustentável no setor rural como forma de atender aos preceitos da soberania alimentar, do crescimento tecnológico e econômico, com reflexões pela sociedade nacional e mundial.

O segundo artigo, apresentado por José Fernando Vidal de Souza, intitulado "Considerações sobre saneamento básico e a fixação da tarifa pela prestação dos serviços públicos de abastecimento de água" debate a questão do acesso à água potável como garantia do direito à vida, nos âmbitos local e global, assim como as características principais do saneamento básico, na modalidade da prestação dos serviços de água tratada, o sistema tarifário previsto na Lei nº 11.445/07 e a fixação da tarifa e eventuais reajustes, diante da legislação consumerista e das agências reguladoras dos serviços de saneamento.

Em seguida, o artigo intitulado, "Uma questão de moradia e seletividade: o acesso a água na cidade de Manaus", da lavra de Carla Cristina Alves Torquato e Erivaldo Cavalcanti e Silva Filho continua a discutir a questão da água como elemento cultural e objeto de disputas, na cidade de Manaus, onde se verifica o acesso precário à água, em várias localidades, em decorrência da existência de ocupações irregulares, em áreas ambientais de proteção permanente, além da segregação sócio espacial nos critérios na distribuição de água no município tornando visível a ocorrência do fenômeno da espoliação urbana.

No quarto artigo, Renan Robaina Dias, apresenta "A desobediência à Convenção 169 da OIT na implantação do projeto Caçapava do Sul, artigo no qual se discute se os povos tradicionais do Quilombo de Palmas, localizado no município de Bagé, às margens do rio Camaquã, estão sendo previamente consultados sobre a implementação do Projeto Caçapava do Sul, que visa à exploração mineral em área vizinha àquela comunidade, tal como determina a Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT).

No quinto artigo, "A política ambiental da União Europeia e as Estratégias para o setor energético brasileiro", Jacson Roberto Cervi, discute as políticas energéticas no Brasil em perspectiva comparada com a União Europeia (EU), compor um quadro que identifica avanços e entraves que impedem a concretização integral da política energética brasileira e sugere alternativas alinhadas com a noção de cidadania participativa. Metodologicamente, o trabalho apoia-se no método dialético.

O sexto artigo "Desafios da gestão integrada: caso das eólicas na bacia do baixo Jaguaribe /CE", de Deborah De Andrade Aragão Linhares e Emanuela Guimarães Barbosa Costa trata da exploração dos recursos naturais e dos desafios da gestão integrada na cidade de Aracati,

litoral leste do Ceará, que possui grandes campos de dunas movimentadas por ventos constantes que ensejaram a instalação da energia eólica, gerando mudanças no arranjo produtivo da região.

Na sequência, João Ricardo Holanda do Nascimento e Alexandre Antonio Bruno Da Silva, nos brindam com o artigo "A política nacional de resíduos sólidos como impulso ao desenvolvimento dos catadores brasileiros" que trata das condições de vida dos catadores brasileiros, a partir da análise sociológica apresentada por Jessé de Sousa, na obra a "Ralé Brasileira" e do conceito de desenvolvimento sustentável, defendido por Amartya Sen, tudo para apreciar a política nacional dos resíduos sólidos vigente no país e seus mecanismos tendentes à inclusão social e econômica dos catadores.

O oitavo artigo de Francisco Roberto Dias de Freitas, intitulado "Meio Ambiente: o caso dos resíduos sólidos no município de Crato/CE" se dedica ao estudo dos resíduos sólidos no município de Crato CE, levando em conta os aspectos econômico, social, jurídico, ambiental e das tecnologias de tratamento dos resíduos sólidos domiciliar na referida localidade.

O nono artigo, "Conhecimentos tradicionais, biodiversidade e propriedade intelectual, de Saulo José Casali Bahia e Marta Carolina Gimenez Pereira trata da proteção à propriedade intelectual, da biodiversidade e dos conhecimentos tradicionais e visa demonstrar a complexidade da problemática envolvendo a defesa do meio ambiente equilibrado para a presente e futuras gerações, e da proteção ao conhecimento e comunidades tradicionais, garantindo a permanência de sua expressão diferenciada e a participação na riqueza derivada da sua história e transmissão de conhecimento acumulado, analisando, ainda, a quebra de patentes e do licenciamento compulsório.

No décimo artigo, Sheila Cavalcante Pitombeira e Rebeca Costa Gadelha da Silveira apresentam "A ficção da ponderação dos princípios no caso da vaquejada: backlash e retrocesso em pauta", que trata do caso da vaquejada e das práticas cruéis aos animais, explicitada pelo STF na ADI 4983/CE e do efeito backlash oriundo a partir da promulgação da Emenda nº 96/2017, diante dos princípios da proteção ao meio ambiente, previstos no texto constitucional vigente.

Dando continuidade, Aline Andrighetto apresenta o artigo "Direitos territoriais indígenas no Brasil: um paradigma de resistência", que analisa os fatores discriminantes contra os povos indígenas, em especial o povo Kanela e a violação de seus direitos, frente à visão desenvolvimentista, bem como a prevenção de crimes de atrocidade, a partir de documento elaborado pela Organização das Nações Unidas.

O décimo segundo artigo, " Existe o abandono da teoria do risco integral na responsabilização civil ambiental? Ponderações ao agravo regimental ao recurso especial 1.210.071/RS", de Victor Vartuli Cordeiro e Silva e Vivian Lacerda Moraes examina as discussões sobre o risco criado e o risco integral, a partir da decisão proferida no Agravo Regimental ao Recurso Especial 1.210.071/RS.

O décimo terceiro artigo de Simone Velloso Carneiro Rodrigues, "Os 'ruídos' do desenvolvimento urbano: o caso da Linha Vermelha" cuida da poluição sonora, em especial dos impactos ambientais causados pela propagação de ruídos urbanos na Linha Vermelha, localizada na cidade do Rio de Janeiro.

O décimo quarto artigo "Políticas públicas para o desenvolvimento nacional sustentável: a experiência do estado de São Paulo nas contratações públicas sustentáveis" apresentado por Daisy Rafaela da Silva e Jarbas José dos Santos Domingos se dedica a examinar a implementação de políticas públicas destinadas à promoção de contratações públicas sustentáveis e o ordenamento jurídico que rege tais contratações públicas, a partir das medidas adotadas no Estado de São Paulo nas últimas décadas.

No último artigo, "Uma construção necessária do conceito de dano ambiental futuro: responsabilidade civil e teoria do risco abstrato", Deilton Ribeiro Brasil e Vinicius de Araújo Ayala promovem reflexão sobre a construção do conceito de dano ambiental e a releitura do instituto da responsabilidade civil, bem como a imposição de obrigações de fazer e não fazer ao agente da conduta, a partir da aplicabilidade dos princípios da prevenção, precaução, equidade intergeracional e o da teoria do risco abstrato.

Com isso, o nosso desejo é que todos tenham uma boa e agradável leitura.

Prof. Dr. José Fernando Vidal de Souza

Universidade Nove de Julho (UNINOVE)

Profª. Dra. Norma Sueli Padilha

Universidade Católica de Santos e Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS)

Prof. Dr. Erivaldo Cavalcanti e Silva Filho

Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

Nota Técnica: Os artigos que não constam nestes Anais foram selecionados para publicação na Plataforma Index Law Journals, conforme previsto no artigo 8.1 do edital do evento. Equipe Editorial Index Law Journal - publicacao@conpedi.org.br.

OS “RUÍDOS” DO DESENVOLVIMENTO URBANO: O CASO DA LINHA VERMELHA.

THE "NOISES" OF URBAN DEVELOPMENT: THE CASE OF THE RED LINE.

Simone Velloso Carneiro Rodrigues

Resumo

A poluição sonora tem sido uma das principais consequências do crescimento desordenado das cidades e a população fica exposta a níveis nocivos de ruído ambiental, propiciando danos tais como distúrbios do sono, danos auditivos e perda de concentração. No Brasil, a maior fonte de ruído urbano advém do tráfego de veículos. O objetivo geral do presente trabalho é demonstrar os impactos ambientais causados pela propagação de ruídos urbanos tendo como foco a Linha Vermelha, localizada na Cidade do Rio de Janeiro.

Palavras-chave: Poluição sonora, Desenvolvimento urbano, Linha vermelha, Barreiras acústicas, Meio ambiente

Abstract/Resumen/Résumé

Sound pollution has been one of the main consequences of the disorderly growth of cities and the population is exposed to harmful levels of environmental noise, causing damages such as sleep disturbances, hearing damage and loss of concentration. In Brazil, the largest source of urban noise comes from vehicular traffic. The general objective of this work is to demonstrate the environmental impacts caused by the propagation of urban noise, focusing on Linha Vermelha, located in the city of Rio de Janeiro.

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Sound pollution, Urban development, Red line, Acoustic barriers, Environment

1. INTRODUÇÃO

A poluição sonora tem sido uma das principais consequências desse crescimento desordenado das cidades e a população fica exposta a níveis nocivos de ruído ambiental, propiciando danos tais como distúrbios do sono, danos auditivos, perda de concentração.

Vários estudos descrevem o ruído do tráfego veicular como principal agente de poluição sonora em áreas urbanas (SINGAL, 2005; MURGEL, 2007; DINTRANS; PRÉNDEZ, 2013). O ruído do trânsito é influenciado pelas acelerações e desacelerações, fluxo, composição e velocidade dos veículos, forma urbana, distância em relação à fonte de ruído, topografia, condições meteorológicas, além da própria postura do motorista (GUEDES, 2015).

A construção de túneis e viadutos é considerada uma solução imediata para os problemas de mobilidade urbana, entretanto, na maioria das vezes isso é realizado sem avaliação prévia ou medidas mitigadoras do impacto ambiental, dentre os quais se salienta os ruídos emitidos pelos veículos automotores (NIEMEYER, 2010).

Embora não seja uma exigência constante da legislação, no âmbito das universidades e centros de pesquisa brasileiros, a cartografia sonora tem sido usada buscando uma melhor avaliação acústica de várias cidades. Os estudos têm demonstrado que os níveis sonoros nesses locais estão muito acima dos limites recomendados pela legislação brasileira e pela OMS.

As normas destinadas à questão de ruídos em áreas habitadas são: NBR 10151 (Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade) e NBR 10152 (Níveis de ruído para conforto acústico). A NBR 10151 estabelece alguns parâmetros buscando avaliar o Ruído ambiental e a NBR 10152 fixa os níveis de ruído aceitáveis levando em consideração o conforto acústico em vários ambientes. No entanto, os procedimentos estabelecidos por essas normas levam em consideração a conformidade existente entre o ruído emitido e os níveis critério.

Na maioria das grandes cidades brasileiras, a opção preferencial pelos meios de transporte rodoviário tem levado à construção de vias expressas, túneis e viadutos como solução para os problemas de mobilidade urbana. Na prática, estas intervenções se mostram ambientalmente agressivas, principalmente quanto implantadas em tecido urbano consolidado. Uma destas vias expressas é a chamada Linha Vermelha, no Rio de Janeiro,

cujas pistas elevadas cruzam o bairro de São Cristóvão, além de ocupações irregulares formadas ao longo da via como a Comunidade da Maré, ambos os objetos desse estudo.

A pesquisa está vinculada à avaliação da propagação de ruídos na área urbana tendo como foco a Linha Vermelha no bairro de São Cristóvão – RJ, no sentido de avaliar os principais impactos causados pelo desenvolvimento das atividades existentes na região. Esses Impactos serão avaliados no aspecto ambiental, bem como sua interferência para o ambiente como um todo e as consequências para a vida humana.

A questão norteadora dessa dissertação é avaliar a eficácia das barreiras acústicas no sentido de conseguirem mitigar a propagação do som oriundo do tráfego veicular na Linha Vermelha em São Cristóvão – Rio de Janeiro

A delimitação do tema visa ainda avaliar a aplicabilidade de barreiras acústicas para a diminuição de propagação do som oriundo do tráfego veicular na Linha Vermelha em São Cristóvão.

A pesquisa buscará uma análise e tipificação dos ruídos que ocorrem nessas regiões avaliando os impactos que causam em relação à vida humana, buscando assim os planos de mitigação desses impactos e as contribuições legais, levando em consideração a eficácia da lei, no que diz respeito, à legislação existente.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral desse trabalho é avaliar os impactos ambientais causados pela propagação de ruídos urbanos tendo como foco a Linha Vermelha, nas proximidades da comunidade da Maré, altura do Batalhão da Policia Militar e no Bairro de São Cristóvão, principalmente nas alturas da Rua Bela e Rua Figueira de Melo. Além disso, é desejoso: avaliar os principais fatores que influenciam na propagação de som nessa zona urbana, medir os índices de ruído da Linha Vermelha na altura de São Cristóvão e nas proximidades da comunidade da Maré, altura do Batalhão da Policia Militar e no Bairro de São Cristóvão, principalmente nas Ruas Bela e Figueira de Melo, comparando assim os locais onde ainda não há barreiras acústicas e em outro ponto da Linha Vermelha onde já existem barreiras acústicas, com intuito de perceber se há grande variação do impacto ambiental e Avaliar a eficácia e a aplicabilidade de barreiras acústicas buscando a mitigação da propagação do som na Linha Vermelha.

3. METODOLOGIAS

Foram utilizados dados relativos à legislação sobre a temática e também ligados à parte técnica, visando um planejamento do mapeamento do ruído. A primeira etapa apontou para a definição dos pontos (número e distribuição pelo espaço) nos quais foram realizadas as medições acústicas. Trata-se de uma etapa muito importante da metodologia para o mapeamento sonoro de uma região.

Os pontos escolhidos formam a malha de amostragem da pesquisa e, a partir deles, foi realizada uma interpolação para estimar os níveis sonoros dos locais aonde não se tenha medido e se construa, como resultado, o mapa acústico.

Assim a pesquisa fora pontual analisando a propagação de ruído primeiramente numa determinada área onde há a barreira acústica, mais precisamente no km 124 da rodovia Washington Luiz, onde se localiza o Batalhão de policiamento em Vias expressas (BPVE) – via expressa João Goulart (Linha Vermelha) – Sendo realizado duas medições no ponto indicado abaixo. Uma medição na rodovia, localizada a frente da barreira e outra atrás da barreira acústica, em dois horários diferenciados, levando-se em consideração o fluxo de veículo, em horário de maior e de menor fluxo, com objetivo de avaliar a intensidade de atenuação do ruído na localização, mediante a ação da barreira e a partir dessa primeira medição estabelecer um parâmetro para a área do bairro de São Cristóvão onde não há barreira acústica.

3.1. COLETA DE DADOS

Em função do uso predominantemente comercial e de serviços dos edifícios, as medições apresentadas nesta dissertação foram realizadas durante 124 Davies, modelo 831, na curva de ponderação (A), em resposta rápida (*fast*). De acordo com as recomendações da NBR-10.151 (ABNT, 2000) o equipamento foi posicionado 1,20 metros acima do solo e afastado, no mínimo, 1,50 metros de fachadas, muros ou outras superfícies refletoras.

Para efeito de comparação com os parâmetros da legislação foram medidos os níveis de ruído equivalente (LAeq) por períodos de 5 minutos. De acordo com a lei 3268 (PCRJ, 2001) o nível critério para avaliação de áreas externas em Zonas de Uso Misto (Rua Bela) e Zonas de Comércio e Serviços (Campo de São Cristóvão e Rua Figueira de Melo) é de 65 dB(A) para o período diurno. Para avaliar a flutuação do ruído no tempo foram também registrados os valores máximos e mínimos (Lmax, Lmin) e índices estatísticos (L10 e L90) ocorridos no período.

Esses índices de ruído serão comparados com partes da Linha Vermelha aonde já existem barreiras acústicas, cujo entorno é constituído de comunidades.

Após a comparação desses ruídos será avaliado se a colocação de barreiras acústicas na área de São Cristóvão é suficiente apenas para diminuir a propagação dos ruídos ou se o nível de ruído se enquadra com o que a legislação prevê.

3.2. ANÁLISE DE DOCUMENTOS

Preliminarmente de posse dos dados coletados foram elaboradas planilhas comparativas dos dois ambientes avaliados, a saber, as informações colhidas na Linha Vermelha, altura da Comunidade da Maré, nas proximidades do Batalhão da Polícia Militar, nos pontos demarcados abaixo, Linha Vermelha e posteriormente no Bairro de São Cristóvão na altura da Rua Bela.

Foram elaborados gráficos comparativos, demonstrando as diferenças de ruídos entre os locais sem barreiras acústicas e os que já contêm para chegar a uma conclusão.

Além disso, foram levados em consideração materiais sobre a temática já existente, o qual será utilizado para ampliar o raio da discussão desse trabalho.

Foram utilizados ainda dados de levantamento urbanístico, oriundos de fontes consolidadas por pesquisas realizadas pela Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro e que são disponibilizados, no site municipal e que foram retirados da área objeto desse estudo.

4. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Até a década de 60, prevalecia a convicção de que seriam infinitas as fontes de recursos naturais e de que o livre mercado maximizaria o bem-estar social (ZANCA E COSTA, 2009). A teoria econômica convencional tratava com ênfase a alocação de recursos escassos, e a natureza era considerada fator de limitação, este paradigma considerava o meio ambiente irrelevante para a economia. (TACHIZAWA, 2002).

A partir da década de 70, movimentos sociais surgiram primeiramente, nos Estados Unidos, com o intuito de protestar contra o processo produtivo utilizado pelas organizações. Além disso, diante da evolução tecnológica, houve um aumento na discussão sobre o conceito de responsabilidade empresarial (ZANCA E COSTA, 2009).

A perspectiva de responsabilidade empresarial ganhou dimensão e situou o meio ambiente como um dos princípios fundamentais do homem da atualidade. Nos anos 80, os gestores encaravam os gastos com proteção ambiental não mais como custos, mas sim como

investimentos no futuro e consequentemente, como vantagem competitiva. (KRAEMER, 2012).

Contudo, foi na década de 90 que o conceito de desenvolvimento sustentável acabou se consolidando, visto que as empresas constataram de que os sistemas naturais do planeta são limitados para absorver os efeitos da produção e do consumo (ZANCA E COSTA, 2009).

A partir daí verificou-se a inviabilidade de manter as políticas econômicas causadoras de danos ambientais irreversíveis, bem como a necessidade de um sistema de produção que respeitasse a obrigação de preservar a base ecológica para o processo de desenvolvimento econômico.

O meio ambiente está geralmente interligado aos recursos naturais. O discurso de especialistas e ambientalistas, quase sempre voltado à necessidade de conservação de mananciais e florestas, rios, oceanos, atmosfera e, até mesmo de espécies animais ameaçadas de extinção. O conceito de meio ambiente excepcionalmente "está ligado ou associado ao espaço urbano e sua paisagem" (SILVA, 2004, p.24).

A tutela ambiental, no entanto, não pode esquecer ou desprezar os interesses urbanísticos, pois são os que permitem qualidade de vida nas grandes cidades, moradia para cerca de dois terços da população brasileira (DI PIETRO, 1999).

A Lei Federal n° 6.938/81, que "dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação" define meio ambiente como "o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas" (art. 3°, inc. I) e poluição como "a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente" (Art. 3°, inc. III, letra d) (BRASIL, 1981).

As questões que envolvem a discussão estão intimamente ligadas ao tipo de desenvolvimento urbano incrementado pelo sistema capitalista que mantém a insatisfação das necessidades da maioria da população desses conglomerados e o comprometimento do ambiente onde estão implantados que leva à degradação ambiental.

A forma não planejada da urbanização em determinados locais, que se acelera, decorrente da migração da população de outras localidades para os grandes centros, e a invasão de algumas áreas e espaços urbanos, resultam no crescimento caótico e desordenado, levando à criação de aglomerados urbanos. Tais aglomerados tendem a apresentar com alta

densidade populacional instalada em habitações vulneráveis, serviços de infraestrutura básica aquém do necessário e instalado em locais de alta vulnerabilidade ambiental (ASSIS, 2006).

As grandes metrópoles brasileiras vivem uma crise socioambiental severa, como resultado de práticas gerenciais inadequadas pelo poder público, assim como também da falta de atenção, da omissão, da demora em colocar em prática ações que reduzam os problemas crescentes e que impactam o ambiente e se refletem na qualidade de vida da população (ZANCA E COSTA, 2009).

A ordem e a transformação dos espaços urbanos da cidade ocorrem por ordem dos órgãos públicos; a participação popular é muito pouca, situação que faz do cidadão responsável pelo lugar onde mora e transita e verifica-se a necessidade de novas alternativas para a melhoria da qualidade de vida da população, bem com propostas para soluções viáveis para a questão da intensa poluição sonora (ASSIS, 2006).

A gestão ambiental não é mais tratada apenas como uma interface da gestão empresarial convencional. Dessa forma, torna-se inviável pensar na gestão de uma empresa que não tenha a variável ambiental como elemento crucial na elaboração e implementação das suas estratégias empresariais (ASSIS, 2006).

4.1. DO RUÍDO PELO TRÂNSITO DE VEÍCULOS

O ruído ambiental é o foco de estudo, dentro do mapeamento sonoro e é caracterizado pelas várias fontes sonoras detectadas no local da medição. No caso de mapeamentos urbanos, tem sido observado que o tráfego rodoviário é o responsável pela maior poluição ambiental que é a sonora (NUNES et al, 2000).

O transporte veicular (automóveis, motos, ônibus ou caminhões) traz um benefício inegável para a população, por sua função básica, entretanto em certos pontos específicos acaba sendo o responsável pela contaminação sonora do ambiente e prejudicando, dessa forma, o bem estar da população (GAVINOWICH e RUFFA, 2000).

Nas grandes cidades o tráfego de veículos é a fonte principal de ruído ambiental devido ao número crescente de veículos em circulação, aos fluxos contínuos e ao grande percentual de veículos pesados (TEIXEIRA e TENENBAUM, 2000).

A causa principal desse cenário é o crescimento das cidades e o distanciamento entre as residências e os locais de trabalho, lazer ou serviços, uma vez que obrigam as pessoas a se deslocarem diariamente gerando um grande fluxo de veículos (BERTOLI e PAIVA, 1997).

Além disto, boa parte desses veículos já tem muito tempo de uso, com estado de conservação precário, ocasionando o aumento dos níveis sonoros (SATTLER et al, 1995).

O ruído produzido pelo tráfego veicular vai depender de algumas variáveis, tais como: conservação dos veículos, postura dos motoristas, características do tráfego e das vias e das condições atmosféricas (COELHO, 1995).

A redução na emissão do ruído pelos veículos vem sendo um objetivo da indústria automobilística, nas últimas décadas, com a finalidade de garantir o conforto dos passageiros e de atender às legislações governamentais (MURATON e HAYASHI, 1994).

Com o avanço das tecnologias e com as maiores exigências por parte das legislações e dos consumidores, o ruído gerado pelo motor e pelo escapamento dos veículos diminuiu notavelmente, tornando-se maior a influência do ruído relacionado diretamente ao tipo de pavimento e à sua conservação.

Pesquisas têm sido feitas, então, buscando alternativas de pavimentos que contribuam para a melhoria da qualidade sonora. Um pavimento poroso já foi testado e vários estudos mostram uma redução significativa do ruído dependendo da velocidade e/ou da granulométrica do material de revestimento (MURGEL, 2000).

Além disto, o desgaste irregular do pneu faz com que ele se torne uma fonte de ruído nos veículos modernos. Para evitar este problema, é necessário que se faça regularmente o rodízio dos pneus, ou seja, que se garanta a correta manutenção dos veículos (FALKENSTEIN, 1995).

A implantação de técnicas e de medidas moderadoras de tráfego, também conhecidas como *traffic calming*, tem sido, também, uma alternativa na busca pela redução da poluição sonora nas grandes cidades. Este tipo de medida tem gerado benefícios não só em relação à maior segurança no tráfego, como também em relação a uma redução perceptível no nível geral dos ruídos.

Os moderadores de tráfego são, assim, dispositivos que têm a função de reduzir os impactos negativos do tráfego veicular. Reduzem a velocidade e/ou o fluxo de veículos diminuindo, consequentemente, os acidentes de trânsito, o ruído e a poluição atmosférica, além de incentivarem e priorizarem o tráfego de pedestres, de ciclistas e o transporte coletivo (BOAVENTURA et al, 2000).

O tráfego rodoviário é composto por um grande número de veículos que circulam em intervalos de tempo irregulares com diferentes velocidades, acelerações e tipos de potência motriz. Trata-se, então, da sobreposição de diferentes fontes sonoras com características distintas (COELHO, 1995).

Suas características fazem com que em alguns momentos o ruído seja considerado como contínuo e, em outros, como intermitente, dependendo do fluxo de veículos ser grande ou pequeno. O som pode ser também classificado, além de contínuo e de intermitente, como flutuante (irregular), impulsivo, tonal e de baixa frequência, especificações que indicam características sonoras especiais (BRÜEL & KJAER, 2000).

Um ruído é considerado como contínuo quando é produzido sem interrupções e do mesmo modo, podendo ser medido e caracterizado em poucos minutos. A norma ISO 1996/1 (1982) estabelece como ruído contínuo (uniforme, estável) aquele que varie menos de 5dB ao longo do tempo. Um tráfego rodoviário fluido é considerado como ruído contínuo (COELHO et al, 1996).

Já um ruído intermitente é aquele produzido em ciclos, por exemplo, quando passa um veículo por vez, fazendo com que o nível do ruído cresça e decresça rapidamente. Neste caso, o nível sonoro pode ser medido como um ruído contínuo desde que seja possível distinguir intervalos diferentes de nível de pressão sonora (ISO 1996/1, 1982). A figura 3 ilustra a representação gráfica de um ruído intermitente.

A identificação da duração dos ciclos - eventos - deve ser notada, sendo necessário um tempo de medição que possibilite a localização e medição dos mesmos, associando a eles a sua duração e o seu nível sonoro.

Um ruído impulsivo é aquele que contém picos de energia acústica com duração menor do que 1s e que se repetem em intervalos maiores do que 1s, tal como marteladas, bate-estacas, tiros e explosões, enquanto que um ruído tonal é aquele que contém tons puros, como o som de apitos ou zumbidos (ABNT, 2000).

O efeito do ruído no ser humano varia não apenas com a intensidade (altura do som), mas com a frequência (graves e agudos) e com o modo como ele varia no tempo.

Um som cujas maiores componentes estão nas altas frequências e/ou que contém tons puros, normalmente é mais incômodo. Em relação à variação do ruído com o passar do tempo, geralmente um ruído intermitente e/ou impulsivo perturba mais do que um som contínuo. Além destes fatores, para um mesmo estímulo físico, o seu efeito irá variar

grandemente dependendo do estado fisiológico e psicológico do ouvinte (MAEKAWA & LORD, 1994).

O tráfego veicular urbano, em geral, tem suas componentes nas baixas frequências, enquanto que o tráfego livre tem suas componentes nas altas frequências (COELHO, 1995).

4.2. DAS BARREIRAS ACÚSTICAS E PREVENÇÃO

O controle do ruído é uma tecnologia que tem como objetivo transformar o ruído a um nível aceitável para ambiente específico, recomendados pelas normas vigentes. Entretanto, o problema de controle de ruído é compreendido por fonte sonora, uma trajetória de transmissão e um receptor (BISTAFA, 2011).

As fontes sonoras podem ser oriundas do tráfego rodoviário, aéreo, ferroviário ou até mesmo o ruído das pessoas. A trajetória de transmissão varia de acordo com fatores, tais como: o ar, as barreiras (estruturas sólidas) ou líquidos. Já o receptor é o ser humano, uma vez que é sempre o prejudicado pelas fontes sonoras (BISTAFA, 2011).

A propagação do som faz com que este perca suas propriedades ao ser absorvido pelo ar atmosférico. Além dessa atenuação, ele também é submetido a barreiras, dos mais diferentes materiais, minimizando com isso o som a níveis baixíssimos.

Tal redução do ruído a sons aceitáveis para o conforto do ser humano é chamada de mitigação do ruído. Trata-se de meios de minimizar ao máximo os níveis de ruído do ambiente, por meio de materiais e metodologias, nos quais são levadas em consideração as espessuras, rugosidade e densidade dos materiais.

A implantação de técnicas moderadoras de tráfego, tais como *traffic calming*[1] tem sido uma alternativa para a minimização da poluição sonora de grandes cidades. Este tipo de medida gera benefícios não só para a segurança do tráfego, como também em relação a uma redução do nível geral dos ruídos (NAGEM, 2004).

Para a redução do ruído, o método mais eficaz é o controle da fonte do som, mas, na maioria das vezes isso não é possível, então se busca controlar da propagação do mesmo. Esse é o caso abordado nesse trabalho, uma vez que a fonte sonora na Linha Vermelha não tem como ser eliminada, mas sim minimizada.

[1] é um conjunto de medidas de planejamento urbano e de tráfego que consiste na utilização de estruturas físicas como quebra-molas ou na mudança da geometria das vias, visando à redução da velocidade do tráfego de veículos motorizados a fim de aumentar a segurança dos deslocamentos de pedestres e ciclistas

A redução do ruído em uma malha urbana é uma tarefa difícil, com poucas alternativas para a contensão do ruído. Dentre os fatores que afetam de forma direta a propagação do ruído pode-se destacar: distância percorrida, absorção atmosférica, efeito do vento, variação de temperatura, obstáculos (tais como barreiras, edificações e vegetação), dentre outros (BISTAFA, 2011).

Acerca da eficiência da barreira na redução do ruído, a literatura tem apresentado pesquisas que vão além da geometria da barreira e distâncias da fonte à barreira, receptor à barreira e fonte ao receptor.

4.3. DA LINHA VERMELHA E A POLUIÇÃO SONORA

A existência da Linha Vermelha, para o tráfego de veículos na cidade do Rio de Janeiro é de grande utilidade no sentido de facilitar o acesso ao centro e à Baixada Fluminense. Entretanto, até mesmo antes de ser construído já foi motivo de controvérsia, uma vez que o local tem em seu entorno residências e comércio, causando um impacto ambiental nítido.

Em 1991 foi sancionada a Lei 1.815, que autorizou o poder executivo a conseguir verba com vistas a construção da primeira etapa da Linha Vermelha. A via rodoviária tinha como objetivo ligar o Elevado Figueira de Melo às pontes Velha e nova de acesso à Ilha do Governador, passando pelos aterros do Caju e da Maré.

A Comissão Estadual de Controle Ambiental (CECA), baseado no parecer técnico da FEEMA, que chegou a conclusão que não existia significativo dano ambiental, dispensou os estudos e relatórios necessários à instalação das atividades constantes da Lei 1.356 (AGUINAGA, 2016).

Amparado por essas leis estaduais, o estudo preliminar, a respeito dos impactos ambientais para a construção da primeira etapa da Linha Vermelha, se restringiu ao relatório da FEEMA, aceito como base para a autorização emitida pela CECA (AGUINAGA, 2016).

Ainda em 1991, o Instituto de Ecologia e Desenvolvimento ajuizou uma Ação Civil Pública contra o Estado do Rio de Janeiro e a Fundação Departamento de Estradas e Rodagens (FUNDERJ). Tal pedido tinha como objetivo impedir o início de qualquer ato destinado à construção da primeira etapa da Linha Vermelha, enquanto não fosse aprovado o Relatório de Impacto Ambiental (AGUINAGA, 2016). Mesmo assim, a obra de construção da primeira etapa da Linha Vermelha teve início em 2 de junho de 1991.

Devido à obra e a consequente degradação ambiental causada pela Linha Vermelha, em 1993, a Rua Bela teve seus imóveis retirados da APAC. A revisão do PEU diminuiu a área de preservação influenciada pela passagem da Linha Vermelha (SAMPAIO, 2006). Estudo realizado por Niemeyer (2010) no qual foram realizadas medições dos níveis de ruído captadas da Rua Figueira de Melo demonstrou que estes podem ser considerados insalubres.

Para Niemeyer (2010, p. 7), "O único som que consegue se sobrepuser ao dos veículos é o ruído de impacto dos equipamentos das oficinas mecânicas. A partir de meio metro de distância, a voz é, praticamente, inaudível." A configuração de ocupação dessas ruas é de edifícios alinhados à testada dos lotes, com fachadas muito próximas às vias de tráfego. Em alguns pontos a estrutura do viaduto entra em contato com as marquises e beirais das lojas, estabelecendo um campo sonoro reverberante com o "fechamento do céu" e a vibração das pistas da Linha Vermelha.

Vale atentar que o nível de ruído encontrado na pesquisa foi tomado na rua e durante o dia, o que leva a questionar a qual índice de ruído os habitantes desta rua são expostos, dia e noite, dentro de suas casas, já que, na Rua Bela e na Linha Vermelha, o tráfego de veículos não cessa.

Segundo Bistafa (2011) há ainda um fator agravante: a reverberação sonora causada pelas múltiplas reflexões do som nos "desfiladeiros urbanos", que nada mais são do que as barreiras edificadas. Como barreiras é possível reconhecer, naturalmente, as fachadas dos prédios e o piso das ruas, mas no caso da Rua Bela temos ainda a "cobertura" causada pelo viaduto – a qual em conjunto com as demais barreiras forma um efeito semelhante a um túnel, causando uma reverberação ainda maior e amplificando os níveis sonoros.

O objetivo desse estudo de caso foi avaliar a eficácia das barreiras acústicas existentes para a mitigação de propagação do som oriundo do tráfego veicular na Linha Vermelha em São Cristóvão.

Para tanto, foram realizadas medições[2] em locais da Linha Vermelha com a presença de barreiras acústicas e em São Cristóvão, na proximidade da Rua Bela, área bastante impactada pela construção da via expressa e onde não há barreiras acústicas.

Foram descritos os valores obtidos durante as medições efetuadas em dois pontos demarcados na via expressa denominada "Linha Vermelha", na altura do 22º BPM, nos

[2] A medição foi realizada pela empresa ETHOS Sustentabilidade e Soluções Ambientais com a participação da mestranda e 3 (três) meses depois em outras localidades.

períodos da parte da manhã e a tarde do dia 30/01/2017, de forma a verificar o real impacto gerado e qual a eficiência da Barreira acrílica instalada na linha expressa, em termos de redução do referido impacto. E posteriormente as medições realizadas no Bairro de São Cristóvão, área sem barreira acústica.

Foram avaliados, portanto 4 pontos, sendo 2 sem barreiras acústicas e 2 com barreiras acústicas, visando avaliar se a existência das barreiras acústicas minimiza o nível de ruído acústico de forma suficiente para seguir a legislação no que diz respeito aos níveis de ruídos aceitáveis.

Cabe destacar que a Linha Vermelha é uma via expressa que liga a Baixada Fluminense ao Centro e é um dos principais acessos para o Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro possuindo cerca de vinte e um quilômetros de extensão e um fluxo médio diário de 142.000 veículos (SMTR, 2012).

Suas pistas elevadas cortam o bairro passando pela Rua Bela, Campo de São Cristóvão. Tais ruas apresentam características morfológicas e de uso bastante semelhantes, uma vez que as calçadas são estreitas, com as fachadas muito próximas das vias de tráfego.

Na área estudada, muitas edificações optaram por utilizar, como meio de proteger contra o ruído, pela vedação completa dos vãos da fachada frontal e uso de ar condicionado. No entanto, o comércio no local é composto por lojas abertas direta e permanentemente para a calçada, expondo os trabalhadores ao ruído (e ao calor e poluentes) emitido pelos veículos (NIEMEYER; CORTÊS, 2012).

Destaca-se que essas medições visaram avaliar a eficácia das barreiras nos locais existentes para que, mediante a avaliação do impacto na área de maior ocupação humana, como no caso da altura da rua Bela, pudesse se avaliar se essas barreiras seriam eficazes para mitigação e consequente melhoria da qualidade de vida das pessoas nessa segunda área. Para isso é importante demonstrar as regiões que são protegidas pela barreira e que não são.

O medidor de Nível de Pressão Sonora de fabricação da Empresa *Larson Davis*, modelo LxT1 – nº de série 0003850, está em conformidade com os padrões de medição de nível de pressão sonora, atendendo também a norma IEC 61672-1/2013, conforme certificado de calibração nº 3028/16 de 06/05/2016, válido até 06/05/2017.

A norma IEC 61672 substitui e cancela a IEC 60651 e IEC 60804. A IEC – *Internacional Electrotechnical Commission* considera esta última como norma obsoleta. A

migração entre as normas está ocorrendo desde a sua publicação em 2002. Os novos modelos de medidores apontam a conformidade com as normas antigas.

Para tal avaliação empregou-se também um calibrador acústico de fabricação da Empresa *Larson Davis*, modelo CAL 2000, no de série 11169, calibrado na Amplitude nominal de 94 e 114 dB, conforme certificado de calibração nº 3029/16 de 06/05/2016, válido até 06/05/2017.

No que diz respeito ao nível de critério de avaliação (NCA), foi considerado o entorno da via, como valor de referência, como área mista com vocação residencial, de forma que deverão ser garantidos os níveis máximos de ruídos de 55 dB(A) durante o dia e 50 dB(A) durante a noite.

4.4. PESQUISA DE CAMPO E MEDIÇÕES

Foram realizadas medições em dois locais demarcados na via expressa denominada "Linha Vermelha", inicialmente na altura do 22º BPM, nos períodos da parte da manhã e à tarde do dia 30/01/2017, de forma a verificar o real impacto gerado e qual a eficiência da Barreira acrílica instalada na linha expressa, em termos de redução do referido impacto.

Posteriormente foram realizadas mais duas medições, nos dias 05,e 08 de abril, na parte da manhã e a tarde, por volta das 16:00 hs, primeiro na própria linha vermelha na altura da Rua Bela e depois, abaixo da via expressa, na rua Bela.

As medições foram realizadas em pontos determinados conforme mapa do GOOGLE EARTH e em conformidade com o disposto no item 5 da Norma NBR 10.151/00. Todos os valores medidos no nível de pressão sonora foram determinados conforme cálculo efetuado pelo equipamento.

O tempo de medição foi escolhido de forma a permitir a caracterização do ruído em questão. A medição envolveu uma sequência de amostras, com o equipamento calibrado para leitura do nível de pressão sonora, em dB(A), lido em resposta rápida (*fast*) a cada 5s, durante o tempo de medição do ruído.

Cabe salientar que nos pontos de medição localizados na Rua Bela não há barreira acústica e que os pontos avaliados foram determinados pela empresa Ethos juntamente com autora dessa dissertação.

Vale ressaltar que há residência unifamiliares, tanto no local da primeira medição, atrás do Batalhão num raio de 200 m, quanto na altura da rua Bela, no entanto no segundo caso com muito maior proximidade.

Cabe salientar que as barreiras acústicas existentes não são próximas ao bairro de São Cristóvão. Não há, nem nunca houve, qualquer projeto de anteparo, barreira ou abafador de ruído, o que torna a vida ao longo do elevado nas proximidades de São Cristóvão (Rua Bela) muito difícil.

4.4.1. RESULTADOS DA PESQUISA DE CAMPO

Preliminarmente foi verificado que a média de fluxo de veículos na linha expressa durante a parte da manhã (10:00 hs) foi de 92 veículos por minuto e na parte da parte (15:00 hs) foi de 84 veículos por minuto.

Todos os pontos avaliados apresentaram valores acima dos padrões estipulados pela legislação vigente. Assim, todas as medições se encontram fora dos parâmetros estabelecidos pela NBR 10151/2000, nos dois períodos avaliados próximos a via expressa. A barreira acústica também apresentou uma grande ineficiência em termos de redução de impacto, haja visto os resultados apresentados.

Poucas foram as pesquisas realizadas sobre tal temática na literatura. Justamente por isso, optou-se por esse assunto. Um dos poucos estudos nesse sentido foi realizado por Niemeyer e Cortês (2012) que buscaram verificar o impacto sonoro representado pelo tráfego da Linha Vermelha, sobre os pedestres e usuários dos edifícios no entorno das vias. Para tanto, compararam os níveis de pressão sonora registrados em campo aos parâmetros de conforto e salubridade acústica. O estudo desses autores também discute a necessidade de metodologias e parâmetros objetivos de avaliação provisional aplicável não apenas aos Estudos de Impacto Ambiental, mas também na urgência de alterações na legislação urbanística que possibilitem mudanças significativas na morfologia do tecido urbano.

Niemeyer e Cortês (2012) observaram que a morfologia do campo sonoro nos resultados influencia muito os resultados. Os autores verificaram que todos os locais medidos apresentaram níveis de ruído muito elevados, superiores aos NCA de 65 dB(A) permitido pela legislação.

Embora os níveis de ruído sejam muito elevados oriundos do tráfego veicular em vias expressas, verifica-se que a construção de túneis e viadutos tem sido usada como solução imediata para os problemas de mobilidade urbana, quase sempre sem a devida avaliação

prévia ou medidas mitigadoras do impacto ambiental (NIEMEYER, 2010). Como o projeto de vias expressas envolve, além de aspectos puramente técnicos, questões econômicas e políticas, no Rio de Janeiro algumas dessas "cirurgias" foram particularmente agressivas.

Nesse sentido, o zoneamento acústico pode ser encarado com um importante instrumento do Planejamento urbano, uma vez que este tem como finalidade conferir ordem ao desenvolvimento urbano sem deixar de lado a preocupação com a qualidade de vida da população (NAGEM, 2004).

A presença de comércio, serviços e indústrias se estabelece como um problema a ser resolvido, quando estão em locais onde são construídas vias expressas. Diante disso, é imprescindível a elaboração de um zoneamento que torne compatível a manutenção dessas vias sem tirar a qualidade de vida da população, propiciando um conforto acústico (NAGEM, 2004).

No que diz respeito à poluição sonora, é viável o planejamento da localização de atividades que de certa maneira, produzem barulhos, tais como comércio, ao longo de avenidas ou de vias com grande movimento, proporcionando uma espécie de barreira com fim de proteger as zonas mais suscetíveis ao ruído do tráfego veicular (MACEDO e SLAMA, 2000).

O mapeamento acústico é imprescindível para o levantamento de dados e consequente avaliação do ruído ambiental. O controle do ruído em localidades é baseado em restrições de acordo com o zoneamento (NAGEM, 2004).

A questão verificada nesse estudo de caso é que as barreiras acústicas não foram suficientes para minimizar o ruído a níveis exigidos pela legislação. Um questionamento que poderia ser levantado é a influência do material na eficiência da barreira acústica. Poucos são os trabalhos que avaliam a influência das barreiras acústicas nesse sentido.

Um trabalho desenvolvido nesse sentido foi o de Ferreira Neto e Bertoli (2002) que avaliaram três tipos de barreiras (madeira, concreto e acrílico). Os autores concluíram que as barreiras de concreto e acrílico possuem desempenhos muito similares. A variação no desempenho das duas barreiras pode ser maior ou menor conforme a frequência. A barreira de madeira possui uma eficiência muito baixa. Em algumas frequências, a atenuação é praticamente nula. Isso se deve, principalmente, aos orifícios dessa barreira. Se fosse uma barreira sem orifícios, o seu desempenho seria melhor. Diante disso, conclui-se que o material

que constitui a barreira é importante para a avaliação do desempenho e a ausência de orifícios na barreira, aumenta a eficiência.

O ruído ambiental é notadamente prejudicial ao ser humano e segundo estudos realizados por Fernandes (2002), uma pessoa só consegue relaxar durante o sono em níveis de ruído abaixo de 39 dB(A). Já a Organização Mundial de Saúde, estabelece 55 dB(A) como nível médio de ruído diário para uma pessoa viver bem. Esse nível é também reiterado pelas NBR'S. Diante disso, os ambientes situados onde o ruído esteja acima dos níveis recomendados necessitam de um isolamento acústico, medidas de contenção do ruído, mascaramento do ruído e entre outros efeitos.

O controle da poluição sonora nos centros urbanos necessita de ações conjuntas que possibilitem a manutenção de níveis sonoros necessários para as mais diversas situações, para propiciar conforto às pessoas (ALVES e PIZZUTTI, 1998).

No caso do mapeamento sonoro, o ruído ambiental é o foco de estudo, sendo caracterizados pelas fontes sonoras presentes no local da medição. Desta forma, a partir dos mapeamentos urbanos, comprova-se que o tráfego rodoviário é o grande poluidor ambiental (NUNES et al, 2000).

Foi realizado um estudo por López (1998), que verificou que 81% da população considera o ruído ambiental como um poluente da qualidade de vida e o tráfego terrestre foi como a principal fonte de ruído (32%), seguido pelo ruído criado pelos vizinhos (22%) e pelo ruído gerado por obras (11%).

5. CONCLUSÃO

Diante do exposto conclui-se que a poluição sonora tem crescido cada vez mais nos grandes centros, principalmente perto das vias expressas, como no caso específico desse trabalho, a Linha Vermelha.

A questão aqui levantada nesse trabalho é que mesmo havendo legislação pertinente aos níveis de ruídos permitidos, no caso específico da Linha Vermelha, essa Lei não tem sido cumprida, uma vez que os níveis são acima do permitido, como comprovado nesse estudo, mesmo em pontos onde há barreiras acústicas.

Nesse caso, não adianta criar mais leis, uma vez que mesmo que estas fossem cumpridas, seria inviável a manutenção da Linha Vermelha em locais próximos a moradias como é o caso de São Cristóvão, Rua Bela onde foi detectado forte emissão de ruído.

Estabelecer a Lei do Silêncio, fechando a Linha Vermelha das 22:00hs até às 06:00hs da manhã também seria inviável e tão pouco proibir a residência das pessoas no seu entorno, já que em muitos pontos trata-se de áreas de moradia já estabelecidas há muitos anos.

A questão nesse sentido é que em locais onde há residências e comércios, não poderia ser autorizada a construção desse tipo de via expressa. Estudos preliminares deveriam ter verificado que mesmo com a colocação de barreiras acústicas o nível de ruído seria maior do que o determinado por lei.

Outra opção, mas que necessita de verba elevada e problemas temporários em relação ao tráfego seria a construção de uma via subterrânea, na parte onde há residências e comércio no entorno, como a feita no lugar da antiga perimetral.

Trata-se de um problema complexo de difícil resolução e que necessita de análises diversas e ações conjuntas que minimizem o ruído oriundo do tráfego veicular em locais que possuem residência e comércio no seu entorno.

6. REFERÊNCIAS

AGUINAGA, A.F. **Saúde Urbana**: um Estudo de Caso na Rua Bela, São Cristóvão, Rio de Janeiro. Fiocruz: Rio de Janeiro, 2016.

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 10.152: **Níveis de ruído para o conforto acústico**. Rio de Janeiro: ABNT, 1987. 7p.

ALVES, C.; PIZZUTTI, J. L. **Controle de poluição sonora no Rio Grande do Sul**. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ACÚSTICA, 1; SIMPÓSIO DE METROLOGIA E NORMALIZAÇÃO EM ACÚSTICA DO MERCOSUL, 1; ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA, 18, 1998, Florianópolis. Anais... Florianópolis: SOBRAC, 1998. p. 443-446.

BARBOSA, H. M. **O efeito de medidas de traffic calming no ruído em áreas urbanas**. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ACÚSTICA, 1; SIMPÓSIO DE METROLOGIA E NORMALIZAÇÃO EM ACÚSTICA DO MERCOSUL, 1; ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA, 18, 1998, Florianópolis. Anais... Florianópolis: SOBRAC, 1998. p. 475-478.

BERG, Richard E., STORK, David G.**The Physics of Sound**. 2ed. New Jersey: Prentice Hall. 1995.

BERTOLI, S. R.; PAIVA, C. E. L. **O transporte e a sua poluição sonora**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ACÚSTICA VEICULAR, 4, 1997, São Bernardo do Campo. Anais... São Bernardo do Campo: SIBRAV, 1997. p. 61-64.

BISTAFA, Sylvio R. **Acústica aplicada ao controle do ruído.** 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011.

BOAVENTURA, S. S, et al. **Moderadores de tráfego**. In: ENCONTRO NACIONAL DE

BRAGANÇA, L.; FREITAS, E.; PINHEIRO, D. **Eficácia de Barreiras Acústicas**. TecniAcústica, Gandia, Portugal, 2006.

BRÜEL & KJAER. **Environmental noise**. Denmark: Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurement A/S, 2000.

CAMPOS, A. C. A.; CERQUEIRA, E. A.; SATTLER; M. A. **Ruídos urbanos na cidade de Feira de Santana**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9, 2002, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: ENTAC, 2002. p. 125-134.

CAREY, J. H. **Environmental noise monitoring; what to measure?** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE METROLOGIA EM ACÚSTICA E VIBRAÇÕES, 1; ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA, 17, 1996, Petrópolis. Anais... Petrópolis: SOBRAC, 1996. p. 207-210.

CASALI, J. G. **Acoustical litigation issues in community noise annoyance**. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA, 19, 2000, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: SOBRAC, 2000. p. 1-16.

COELHO, J. L. B. **Ruído urbano**: monitoração e modelação de ruído de tráfego rodoviário. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA, 16, 1995, São Paulo. Anais... São Paulo: SOBRAC, 1995. v. 2, p. 35-42.

DACOL, K. Ruídos mapeados. Construtoras apostam na cartografia sonora e em simulações de computador para garantir desempenho acústico de seus projetos. **Revista Téchne**, São Paulo, n. 191, p. 26 – 29, fev. 2013.

DINSTRANS, A.; PRENDEZ, M. A method of assessing meadures to reduce road traffic noise: a case study in Santiago, Chile. **Applied Acoustics** 74 (2013) 1486–1491.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **DNIT 076/2006. Tratamento ambiental acústico das áreas lindeiras da faixa de domínio: especificações de serviço**. Rio de Janeiro, 2006.

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.

DUHAMEL, D., SERGENT, P., Sound propagation over noise barriers with absorbing ground, **J. Sound and Vib**., v. 218, no. 5, p.799-823, 1998.

FALKENSTEIN, R. **Mecanismos influenciadores do ruído dos pneus**. In: SIMPÓSIO

FERREIRA NETO, M.F.; BERTOLI, S.R. Desempenho de barreiras acústicas ao ar livre: comparação entre aspectos objetivos e subjetivos. **ENTAC**. IX Encontro Nacional de Tecnologia do ambiente construído. Foz de Iguaçú, Paraná, 7 a 10 de maio de 2002.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco; RODRIGUES, Marcelo abelha. **Manual de direito ambiental e legislação aplicada**. São Paulo: Max Limonad, 1997.

_____, Celso Antonio Pacheco. **Curso de Direito Ambiental brasileiro**. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

GERGES, S. N. Y. **Ruído**: fundamentos e controle. 2. ed. Florianópolis: NR Editora, 2000.

GUEDES, I.C.M. Mapa Acústico como ferramenta de avaliação de ruído de tráfego veicular em Aracaju – Brasil. **Parc,** v.5, n.2:40-51, jul./dez. 2014.

HARRIS, Cyril M. Absorption of sound in air versus humidity and temperature, **J. Acoust. Soc. Am**., v.40, no.1, p.148-159, fev. 1996.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO 10847 – **Acoustics** – In – situ determination of insertion loss of outdoor noise barriers of all types. 1997(E).

ISEI, T. et al. Noise reduction by barrier on finite impedance ground, **J. Acoust**. **Soc. Am**., v.67, no.1, p.46-58, Jan. 1990.

ISSAO, M, LOPES, J.R.J.G.. **Poluição visual e a questão da ética e da estética na paisagem urbana**. Em: 1º Simpósio sobre comunicação visual urbana, 2001.

KRAEMER, Maria Elisabeth Pereira. **Gestão ambiental**: um enfoque no desenvolvimento sustentável. São Paulo: Atlas, 2012.

MACEDO, M. R. V.; SLAMA, J. G. **Avaliação pós-ocupação acústica e a gestão ambiental urbana**. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA, 19, 2000, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: SOBRAC, 2000. p. 392-397.

MAEKAWA, Z.; LORD, P. **Environmental and architectural acoustics**. London: E & FN Spon, 1994.

_____. Noise reduction by screens **Applied Acoustics**, v.1, p.157-173, 1997.

MEHTA, M.; JOHNSON, J.; ROCAFORT, J. **Architectural acoustics**: principles and design. Columbus: Prentice Hall, 1999.

MURATON, R.; HAYASHI, S. Simulação e medições de ruído de aspiração de motores em laboratório. **Acústica e Vibrações**, Florianópolis, n. 14, p. 57-61, dez. 1994.

MURGEL, E. **Especificação do pavimento como agente de controle de ruído** de tráfego. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA, 19, 2000, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: SOBRAC, 2000. p. 276-281.

_____. **Fundamentos de acústica ambiental**. 1. ed. São Paulo: Editora Senac, 2007.

NAGEM, M. P. **Mapeamento e análise do ruído ambiental: diretrizes e metodologia**. 2004. 119f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

NIEMEYER, M. L. A. **Conforto Acústico em Ruas do Bairro de São Cristóvão, Rio De Janeiro / Brasil**. In: Actas do 4º Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável. Faro, Portugal, 2010.

NIEMEYER, M.; CORTÊS, L. Avaliação do incômodo sonoro da Linha Vermelha no bairro de São Cristóvão, Rio de Janeiro**. XXIV Encontro Sobrac**. 29/5 a 01/06/2012.

NUNES, M. F. O.; DORNELLES, G. T.; SOARES, I. N. **Medidas de atenuação do ruído de tráfego urbano para o conforto acústico em áreas residenciais**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8, 2000, Salvador. Anais... Salvador: ENTAC, 2000.

SINGAL, S. P. **Noise pollution and control strategy**. Oxford: Alpha Science International, 2005.

SATTLER, M. A.; ROTT, J. A. A.; CORADINI, R. A. **Avaliação do ruído ambiental em Porto Alegre, RS**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 6, 1995, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ENTAC, 1995. p. 647-652.

TACHIZAWA, Takeshy e ANDRADE, Rui Otávio Bernardes de. **Gestão Socioambiental: estratégias na nova era da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

TEIXEIRA, S. G.; TENENBAUM, R. A. **A inovação tecnológica e os paradigmas da sustentabilidade: trajetórias na área de controle do ruído**. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA, 19, 2000, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: SOBRAC, 2000. p. 404-409.

ZANCA, José Francisco Ramos; COSTA, Helder Gomes. **Modelo de avaliação da gestão sustentável nas organizações, com base no mode de excelência brasileiro**. V CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO. Gestão do Conhecimento para a Sustentabilidade Niterói, RJ, Brasil, 2, 3 e 4 de julho de 2009.