

Universidade Federal de Juiz de Fora
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Curso de Arquitetura e Urbanismo

ACÚSTICO CONFORTO URBANO

estudos dos impactos causados pelo
trânsito ferroviário no perímetro
urbano de Juiz de Fora

Trabalho de Conclusão de Curso 1

Felipe Arlindo Silva

Juiz de Fora
2016



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE ARQUITETURA E URBANISMO
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO**

Felipe Arlindo Silva

**Conforto Acústico Urbano: estudos dos impactos causados pelo trânsito ferroviário no
perímetro urbano de Juiz de Fora**

**Juiz de Fora
2016**

Felipe Arlindo Silva

**Conforto Acústico Urbano: estudos dos impactos causados pelo trânsito ferroviário no
perímetro urbano de Juiz de Fora**

Monografia apresentada ao Bacharelado em
Arquitetura e Urbanismo, da Universidade
Federal de Juiz de Fora como requisito parcial
a obtenção do grau de Bacharel em
Arquitetura e Urbanismo. Área de
concentração:

Orientador: Prof. DSc. Ernani Simplício Machado.

Coorientadora: Arquiteta MSc. Miriam Carla do Nascimento Dias

Juiz de Fora

2016

Imprimir na parte inferior, no verso da folha de rosto a ficha disponível em:
<http://www.ufjf.br/biblioteca/servicos/usando-a-ficha-catalografica/>

Felipe Arlindo Silva

**Conforto Acústico Urbano: estudos dos impactos causados pelo trânsito ferroviário no
perímetro urbano de Juiz de Fora**

Monografia apresentada ao Bacharelado em
Arquitetura e Urbanismo, da Universidade
Federal de Juiz de Fora como requisito parcial
a obtenção do grau de Bacharel em
Arquitetura e Urbanismo. Área de
concentração:

Aprovada em: 20 de dezembro de 2016

BANCA EXAMINADORA

Prof. DSc. Ernani Simplício Machado - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

MSc. Miriam Carla do Nascimento Dias
Universidade Federal de Juiz de Fora

Dedico este trabalho a minha família, principal incentivadora dos meus estudos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus amigos, pessoas que me ajudaram bastante, dando força e incentivando a continuidade dos meus trabalhos, que me ouviram repetir incansavelmente sobre trens, ferrovia, acústica, em português e em alemão;

Agradeço ao Ernani, orientador de ponta, que me ajudou nesse primeiro passo, mostrando uma área de conhecimento nova, revelando possibilidades e incentivando o seguimento de minha carreira como futuro arquiteto e professor;

Miriam pela paciência e pela força na longa caminhada dos estudos, nas idas a campo e nas incansáveis correções;

Agradeço a CAPES, órgão financiador da minha bolsa no exterior em 2013, DAAD, departamento alemão responsável pelo meu intercâmbio na Alemanha e aos organizadores do Programa Ciência sem Fronteiras, tanto em minha universidade, quanto na universidade que me recebeu, a Technische Universität Kaiserslautern, pois sem eles eu não teria passado pela maior experiência acadêmica de minha vida, aprendido uma língua nova, o alemão, e vislumbrado tal conhecimento e exemplos presentes naquele país.

“ A tradição vernácula da arquitetura integrava o som [...] de forma muito mais harmoniosa, do que a tradição atual: o projeto arquitetônico completava-se pela ação do som no usuário/homem. ”

(ROMERO, 2015 – p. 57)

RESUMO

A linha férrea foi o ponto de partida para o desenvolvimento da cidade de Juiz de Fora, localizada no Estado de Minas Gerais, Brasil. O vilarejo onde hoje está estabelecida a cidade de Juiz de Fora surgiu na época do Ciclo do Ouro ou Ciclo da Mineração, estimulado pelo movimento das tropas que por ali circulavam e sendo explorado com a abertura do chamado “Caminho Novo”, estrada construída em 1707 para o transporte do ouro da Região de Vila Rica (atual cidade de Ouro Preto) até o porto da cidade do Rio de Janeiro. A ocupação do local foi planejada para se dar em apenas um lado da estrada de ferro, mas com o aumento populacional a ocupação se deu também do outro lado da linha férrea e, na consolidação da cidade, a linha acabou inserida dentro da mesma, cortando-a no sentido norte-sul. Esta consolidação desordenada da cidade teve como consequência a existência de edificações muito próximas da linha férrea, sendo estas edificações o escopo desta pesquisa, onde foram analisados os impactos do ruído ferroviário sobre elas e seus ocupantes. Não se pode pensar o espaço urbano sem considerar todos os elementos que o compõe, dentre os quais está a acústica ambiental. A linha ferroviária, de um modo geral, causa desconforto ao homem em forma de poluição sonora. O controle do ruído ambiental é de extrema importância, uma vez que a exposição a um elevado nível sonoro pode afetar a capacidade de realização de atividades cotidianas, como também a capacidade de lidar com o estresse do dia a dia, ou mesmo de trabalhar produtivamente ou concentrar-se no serviço. Além disso, outros efeitos podem surgir ao longo do tempo, como alterações do sono, irritabilidade, ansiedade, interferência na comunicação e no comportamento social, pois níveis elevados de ruído podem causar problemas na saúde física, desencadeando problemas cardiovasculares e até mesmo perda de audição.

Para alcançar os objetivos deste trabalho, a coleta de dados para análise se deu através de uma revisão teórica sobre a inserção histórica da via férrea na cidade de Juiz de Fora e sobre conforto ambiental acústico e suas relações com as normas vigentes. Através de Coleta de dados técnicos (medições) e aplicação de instrumentos e metodologia de avaliação pós-ocupação (APO) direcionada à percepção dos usuários da região estudada foi possível fazer um estudo de áreas específicas, mapeando seus parâmetros urbanísticos (zoneamento e modelo), análise da granulometria atual, tipologia das edificações, qualidade e usos e os impactos dos ruídos da ferrovia sobre seu entorno. Descartando-se a possibilidade de remanejamento imediato da linha, este estudo busca oferecer subsídios para propostas de intervenções, modificações, reformas ou dados para novos projetos de arquitetura e urbanismo

ou mesmo algum tipo de interferência na legislação vigente que visem melhorar o conforto acústico destas edificações, aproveitando de modo sustentável os recursos nativos da região e proporcionando melhorias na qualidade de vida de seus ocupantes.

Palavras-chaves: Conforto Acústico, Poluição Sonora, Ferrovia

ABSTRACT

The railway was the starting point for the development of the city of Juiz de Fora, located in the State of Minas Gerais, Brazil. The village where the city of Juiz de Fora is established today came in the period of the Gold Cycle or Cycle of Mining, stimulated by the movement of the troops that circulated there and being explored with the opening of the so-called "New Way", road built in 1707 for the transportation of gold from the Region of Vila Rica (present-day city of Ouro Preto) to the port of the city of Rio de Janeiro. The occupation of the site was planned to take place on only one side of the railroad, but with the population increase the occupation also occurred on the other side of the railway line and, in the consolidation of the city, the line ended up inserted inside the itself, cutting -a in the north-south direction. This disorderly consolidation of the city had as a consequence the existence of buildings very close to the railway line, these buildings being the scope of this research, where the impacts of the railway noise on them and their occupants were analyzed. One cannot think of urban space without considering all the elements that compose it, among which is environmental acoustics. The railway line, in general, causes discomfort to the man in the form of noise pollution. Environmental noise control is of utmost importance, since exposure to a high noise level can affect the ability to perform everyday activities, as well as the ability to cope with everyday stress, or even to work productively or Focus on service. In addition, other effects may arise over time, such as changes in sleep, irritability, anxiety, interference in communication and social behavior, because high levels of noise can cause problems in physical health, triggering cardiovascular problems and even hearing loss.

In order to reach the objectives of this work, the data collection for analysis was done through a theoretical revision on the historical insertion of the railroad in the city of Juiz de Fora and on acoustic environmental comfort and its relations with the current norms. Through the collection of technical data (measurements) and application of tools and methodology of Post-Occupancy Evaluation (POE) directed to the perception of the users of the studied region, it was possible to study specific areas, mapping their urban planning parameters (zoning and modeling) Analysis of the current granulometry, typology of buildings, quality and uses, and the impacts of railroad noise on its surroundings. This study seeks to offer proposals for interventions, modifications, reforms or data for new architecture and urban planning projects or even some kind of interference with current legislation that aim to improve the acoustic comfort of these buildings, Taking advantage of the region's

native resources in a sustainable manner and providing improvements in the quality of life of its occupants.

Key-words: Acoustic Comfort, Sound Pollution, Railroad

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Mapa do Caminho Velho (em amarelo) e Caminho Novo (em vermelho)	15
Figura 02 – Fazenda da Tapera	16
Figura 03 – Planta da Cidade, por Henrique Halfeld	17
Figura 04 – Planta de Gustavo Dodt	18
Figura 05 – Estrada União Indústria	19
Figura 06 – Fenômeno produzido pelo contato entre a onda sonora e o material	31
Figura 07 – Sombra Acústica	32
Figura 08 – Mapa de Juiz de Fora e bairros dos entrevistados	37
Figura 09 – Pontos escolhidos para análise e levantamento de dados na cidade de Juiz de Fora	41
Figura 10 – Decibelímetro Instrutherm – Modelo DEC-5030	42
Figura 11 – Edifício residenciais completamente fechados na rua Espírito Santo – Poço Rico, Juiz de Fora	45
Figura 12 – Edifício residenciais completamente fechados na rua Espírito Santo com a rua da Bahia – Poço Rico, Juiz de Fora	45
Figura 13 – Passagem de nível rua Espírito Santo com a rua da Bahia – Poço Rico, Juiz de Fora	46
Figura 14 – Av. Barão do Rio Branco, Mergulhão, trem Xangai, do livro Tribuna de Minas 30 anos, em 1982	47
Figura 15 – Av. Barão do Rio Branco, Mergulhão – sentido Centro	48
Figura 16 – Av. Barão do Rio Branco, Mergulhão – sentido bairro Bandeirantes	48
Figura 17 – Estacionamento – Colégio Militar de Juiz de Fora	51
Figura 18 – Vista da ferrovia para o bairro Nova Era (ao fundo)	51
Figura 19 – Vista do estacionamento para a ferrovia e o bairro Nova Era (ao fundo)	52
Figura 20 – Desenho esquemático da dinâmica de produção de ruído em ferrovias	54

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – De onde você mora, consegue ouvir o trem?	38
Gráfico 02 – Em quais horários você ouve o trem?	38
Gráfico 03 – Dados levantados a 2,5m do eixo da linha férrea no bairro Poço Rico	43
Gráfico 04 – Dados levantados a 25m do eixo da linha férrea no bairro Poço Rico	44
Gráfico 05 – Comparativo e média obtida nas medições de 2,5m e 25m do eixo central da linha férrea	46
Gráfico 06 – Dados levantados a 2,5m do eixo da linha férrea no bairro Centro no cruzamento entre a linha férrea e a Av. Barão do Rio Branco	49
Gráfico 07 – Dados levantados a 2,5m do eixo da linha férrea no bairro Centro no cruzamento entre a linha férrea e a Av. Barão do Rio Branco	50
Gráfico 08 – Comparativo e média obtida nas medições de 2,5m e 25m do eixo central da linha férrea no cruzamento entre a linha férrea e a Av. Barão do Rio Branco	50
Gráfico 09 – Dados levantados a 2,5m do eixo da linha férrea no bairro Nova Era	52
Gráfico 08 – Comparativo e média obtida nas medições de 2,5m do eixo central da linha férrea nos bairros Poço Rico, Centro e Nova Era	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
MNPS	Medidor de Nível de Pressão Sonora
MRS	Malha Regional Sudeste Logística S.A.
ONU	Organização das Nações Unidas
ÖBB	Österreichische Bundesbahnen
PSOL	Partido Socialismo e Liberdade
VLT	Veículo Leve sobre Trilhos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	A CIDADE DE JUIZ DE FORA	14
2.1	JUIZ DE FORA E A ESTRADA DE FERRO	20
2.2	JUIZ DE FORA NOS DIAS DE HOJE	21
3	IMPACTOS DA FERROVIA NO ENTORNO	23
3.1	RUÍDOS URBANOS	25
4	METODOLOGIA DE ANÁLISE	27
4.1	GRANDEZAS E UNIDADE	28
4.1.1	Frequência	28
4.1.2	Pressão Sonora	28
4.1.3	Decibel	29
4.1.4	Relação Ruído X Tempo	29
4.1.5	Relação Ruído X Distância	30
4.1.6	Absorção Sonora	30
4.1.6	Barreira e Sombra Acústica	32
5	ESTUDO DE CASO I – ISOLAMENTO ACÚSTICO EM FERROVIAS ALEMÃS E AUSTRIACAS	33
6	ESTUDO DE CASO II – BARREIRAS ACÚSTICAS NAS LINHAS AMARELA E VERMELHA NO RIO DE JANEIRO	35
7	DIAGNÓSTICO – O RUÍDO EM JUIZ DE FORA	36
8	METODOLOGIA DE ANÁLISE <i>IN LOCO</i>	40
8.1	EQUIPAMENTO USADO NAS MEDIÇÕES	42
9	ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS <i>IN LOCO</i>	43
9.1	PONTO A – BAIRRO POÇO RICO	43
9.2	PONTO B – BAIRRO CENTRO – AV. BARÃO DO RIO BRANCO	47
9.3	PONTO C – BAIRRO NOVA ERA	50
9.4	CONCLUSÕES EM RELAÇÃO AOS TRÊS PONTOS	53
10	MATERIALIDADE	55
11	MÉTODO DE MINIMIZAÇÃO DE IMPACTOS	56
12	PROPOSTAS	57
13	CONCLUSÃO	59
	REFERÊNCIAS	61

APENDICE I – PESQUISA DIAGNÓSTICO SOBRE O RUÍDO EM JUIZ DE FORA	63
ANEXO I – DIRECTIVA 89/391/CEE	66
ANEXO II - DIRECTIVA 2002/49/CE.....	74
ANEXO III - DIRECTIVA 2003/10/CE	88

1 INTRODUÇÃO

As cidades, de modo geral, apresentam diversos problemas ligados às questões de ruídos e vibrações ocasionados pelas atividades urbanas. Atividades estas atreladas aos equipamentos que a fazem funcionar, como veículos, manutenções, pessoas, sinais de alerta, entre outros. Essas atividades antrópicas geram perturbações sonoras que podem causar comprometimento com a promoção da saúde e possibilidades de processos no âmbito judiciário através de ações movidas pelos moradores dessas localidades.

Assim, as consequências decorrentes dessas perturbações podem gerar problemas de saúde pública, também como distanciar cada vez mais a relação interpessoal, da comunidade com a empresa e o poder público, causando em alguns casos gastos e prejuízos a ambas as partes.

A partir da problematização acima exposta, a presente pesquisa objetivou estudar as relações dessas perturbações no município de Juiz de Fora, bem como buscou apresentar mecanismos de minimização ou até mesmo eliminação dos impactos causados pelos ruídos e vibrações no perímetro urbano.

A metodologia de trabalho foi baseada na bibliografia brasileira e internacional ligadas ao tema da acústica ambiental, conforto urbano, técnicas de medições e isolamento acústico e em medições técnicas coletadas em pontos estratégicos da cidade. O embasamento teórico e a análise dos dados coletados *in loco*, foram os principais subsídios para estudos de materialidade e projetos necessários para a redução dos impactos ambientais e sociais causados pela ferrovia.

O município de Juiz de Fora, apresenta em sua história uma relação muito forte com a linha férrea. Inicialmente, a ferrovia, que fora construída com o objetivo de trazer o desenvolvimento para cidade, com o passar dos anos, sob influência de políticas nacionais e regionais, seus usos foram sendo transformados, marcados, principalmente, com o fim da R.F.F.S.A. (Rede Ferroviária Federal S.A.) na década de 1990, passando o trecho a ser administrado pela empresa vencedora da concessão M.R.S. (Malha Regional Sudeste S.A.), responsável pela retirada do uso da ferrovia para transporte de passageiros. Com o crescente desenvolvimento do município nos últimos anos, além de falhas na gestão e planejamento urbano, foi observado um agravamento dos problemas de fluxo e de cunho social, provocando atritos entre os atuais gestores da ferrovia e a população do seu entrono.

Para um melhor aprofundamento da pesquisa, foi necessário conhecer conceitos de acústica, som, ruído e vibrações, além dos problemas causados por eles, assim como

maneiras de reduzi-los em prol da saúde e melhor qualidade ambiental. Posterior a esta fase foram vistos estudos de materialidade que viriam favorecer a redução dos impactos em pontos específicos e genéricos da ferrovia. Dando seguimento a procura por novas informações sobre conceitos e métodos de análise acústica, foram vistos estudos de caso no âmbito nacional, ocorrido na cidade do Rio de Janeiro, e internacional, ocorridos na Alemanha e Áustria, com estudos técnicos com funções distintas. Foram levadas em consideração as particularidades de cada local e as metodologias de análise aplicadas, para a obtenção de soluções dos problemas em acústica.

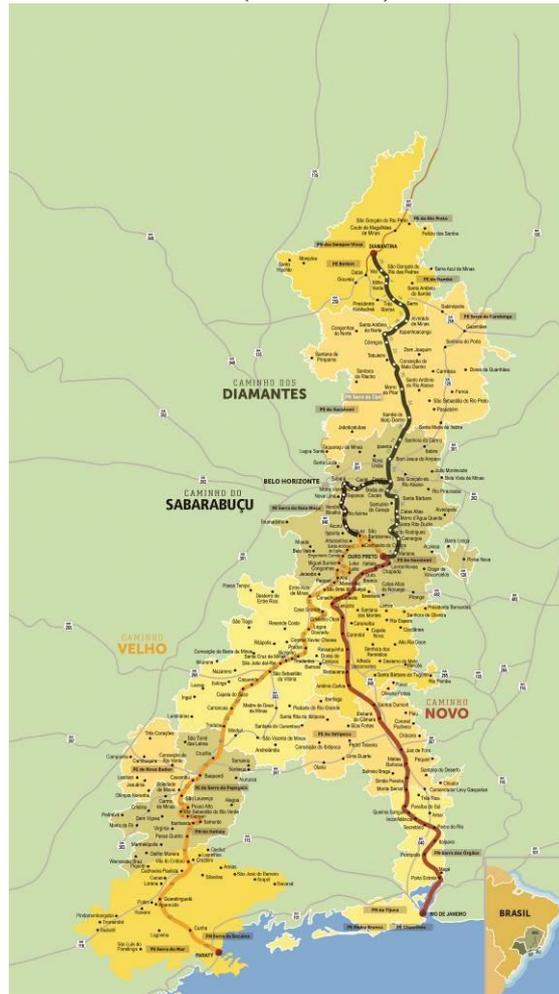
Após a fase de embasamento teórico, foram feitas as seleções dos locais onde seriam feitos os estudos, necessários ao desenvolvimento do projeto, assim como, o recolhimento dos dados e análises referentes aos mesmos. Ao fim, levantou-se propostas de projeto e possíveis intervenções de minimização ou eliminação dos ruídos oriundos da ferrovia, sendo considerados os de maior importância os pontos mais próximos da região central de Juiz de Fora.

Apesar da técnica e do conhecimento em acústica urbana ter sido o carro chefe dos estudos realizados, não foi o principal fator para a seleção da localidade onde seriam feitas as análises e as propostas de implementação de estratégias ligadas a qualidade urbana, mais especificamente a qualidade acústica ambiental. A escolha foi dada mais expressivamente pela história de Juiz de Fora, marcada por altos e baixos, destaques e esquecimentos, memória e atualidade, também pela diversidade e complexidade de informações que possui. Para um melhor entendimento do que representa a ferrovia para a cidade e o que ela é hoje, foi-se necessária contar um pouco de sua história, descrita brevemente no próximo capítulo.

2 A CIDADE DE JUIZ DE FORA

A cidade de Juiz de Fora tem ligado à sua história, logo em seus primeiros registros, uma proximidade com a construção e uso do Caminho Novo, trajeto longo e em muitos casos perigoso por causa do ouro, principal ligação entre o estado de Minas Gerais e Rio de Janeiro no período colonial. Garcia Rodrigues Paes enviou um pedido à Coroa portuguesa pedindo a abertura de um novo caminho para a região mineradora, com o intuito de melhorar o trajeto e facilitar o acesso às regiões das minas, dando assim o primeiro passo à história de Juiz de Fora e do Caminho Novo, com o início de sua construção por volta dos anos de 1698 e concluída 4 anos mais tarde, em 1702 (Figura 01).

Figura 01: Mapa do Caminho Velho (em amarelo) e Caminho Novo (em vermelho)



Fonte: <<http://alturl.com/tkftp>> - Acesso em Outubro de 2016

Onde hoje está consolidada a cidade de Juiz de Fora começou a ser povoada em decorrência do ciclo da mineração em Minas Gerais, que atraía novas pessoas e investimentos constantemente e pelo fato da região também receber visitas de autoridades do império, que fiscalizavam o fluxo da produção de ouro na região, evitando o contrabando. Minas Gerais nesse período teve seu desenvolvimento acelerado, tornando-se um dos estados mais ricos. No entanto, os novos habitantes só começaram a se fixar e instalar na região após a concessão de sesmarias, feitas pelo império português, mesmo com o fluxo grande de pessoas que já existiam na região. Houveram muitos beneficiados com grandes porções de terras inexploradas ou até mesmo desconhecidas pelos seus proprietários. Sendo obrigados a fixarem residência no local, muitos construíram fazendas e ranchos, dedicados à plantação e criação de animais. Os primeiros incentivos, assim como para a origem do povoado de Santo Antônio (antiga denominação dada a Juiz de Fora), também foram o fator inicial para a formação de outros povoados na região, como Simão Pereira, Santos Dumont e Matias Barbosa. A sesmaria que deu origem ao povoado “juiz-forano” foi a doada ao Alcaide-Mor

Tomé Côrrea Vasquez, em 1708, onde foi construída a Fazenda Tapera (Figura 02). Edifício de grande importância para a história do município na atualidade, também ganhou importância dentro do ciclo da mineração, pois tornara ponto obrigatório de passagem para as tropas que comunicavam a Coroa ao interior do país. Outra propriedade que contribuiu para a formação da cidade fora a Fazenda do Marmelo, construída na sesmaria do capitão mor José de Souza Fragoso, também no ano de 1708.

Figura 02: Fazenda da Tapera



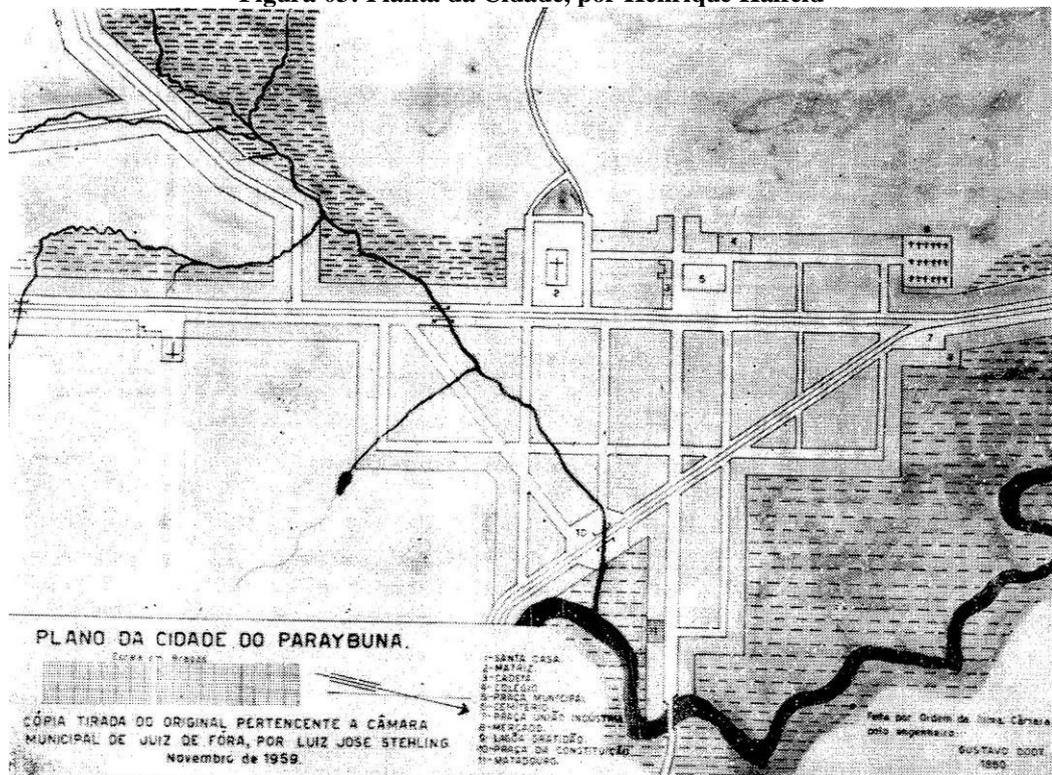
Fonte: < <http://bit.ly/2cXf7EU>> - Acesso em Outubro de 2016

A origem do nome da cidade veio de uma terceira fazenda, que se localizava onde hoje é o centro da cidade. A Fazenda do Juiz de Fora, nome dado em função de seu proprietário, Luís Forte Bustamante e Sá, em 1713, dando também nome ao distrito de Santo Antônio do Juiz de Fora. Essa propriedade foi adquirida por Antônio Dias Tostes em 1812.

Após a aquisição da antiga fazenda do Juiz de Fora, Dias Tostes iniciou investimentos na região, criando uma base financeira e comercial. Esse é um acontecimento importante, visto que em outubro de 1828, Dias Tostes consegue emancipar o distrito de Santo Antônio do Juiz de Fora do município de Barbacena. Com a concretização desse fato no distrito e o aumento de fluxo no Caminho Novo foi necessária a reformulação da via, agilizando a conexão entre o Rio de Janeiro e Minas Gerais. Para isso, em 1835 o engenheiro alemão Henrique Guilherme Halfeld foi contratado pelo presidente da província de Minas Gerais para projetar e executar uma nova estrada que ligasse Villa Rica (atual Ouro Preto) até a Capital do Império - cidade do Rio de Janeiro (Figura 03). Deu-se início à construção da Estrada do Paraibuna em 1836. Parte do Caminho Novo foi vinculada a essa nova estrada, que percorria as regiões do atual bairro Benfica até o centro da cidade, onde foi traçada uma

grande reta, a rua Direita, atualmente conhecida como Av. Barão do Rio Branco. Esse traçado permitiu o crescimento do povoado para o lado direito do rio, possibilitando a ocupação da região do bairro Alto dos Passos, onde parte da elite da cidade se consolidaria.

Figura 03: Planta da Cidade, por Henrique Halfeld

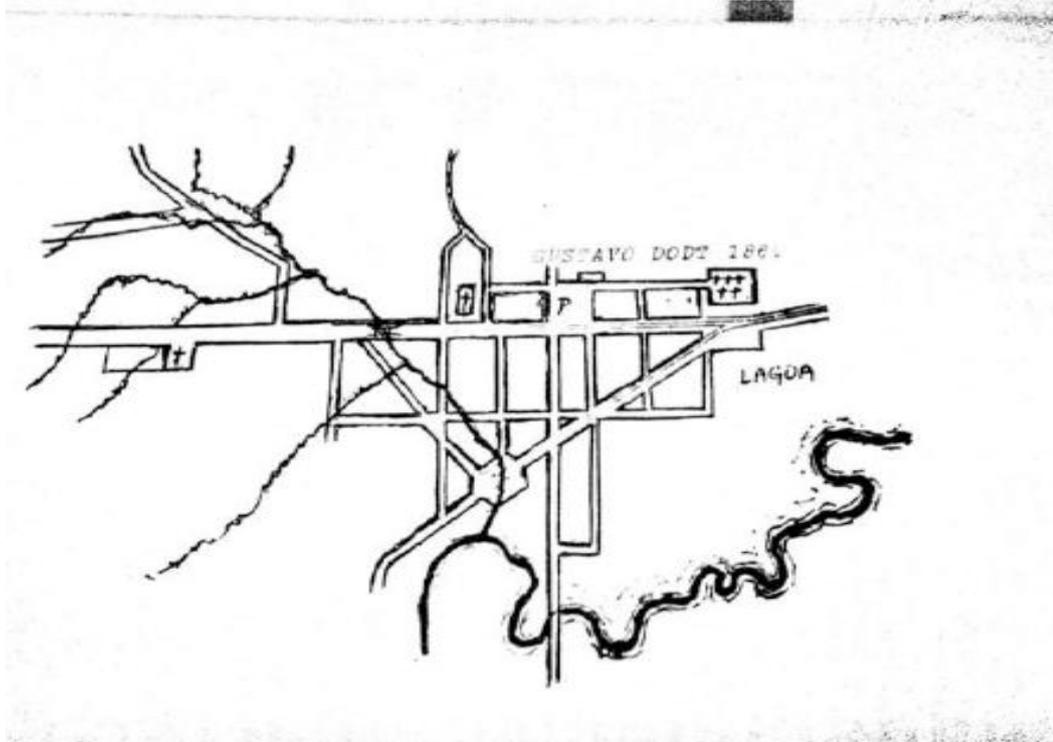


Fonte: < <http://bit.ly/2dOIlXt> > - Acesso em Outubro de 2016

Em 1865, com 27.772 habitantes o povoado de Santo Antônio de Juiz de Fora é elevado à categoria de cidade, sendo nomeada cidade do Paraibuna, e somente no fim do mesmo ano, com Barão de São Marcelino, é renomeada como Juiz de Fora. Com esse novo título a então cidade sofreu diversas mudanças, dentre elas a abertura de cinco novas ruas: A rua do Cano (atual Sampaio), Califórnia (Halfeld), Imperial (Marechal Deodoro) e rua Formosa (Batista de Oliveira). Assim começou a surgir o centro da cidade como conhecemos atualmente.

O crescimento da cidade levou à Câmara a contratar o engenheiro Gustavo Dodt, em 1860, para a elaboração da Planta Cadastral da cidade. Além das ruas, foram demarcadas praças e outros logradouros. Poucos anos depois, com seu rápido desenvolvimento, a cidade recebeu a primeira de seus muitos epítetos, a “Princesinha do Paraibuna”.

Figura 04: Planta de Gustavo Dodt



Fonte: (LESSA, 1985, p. 82)

Na imagem da planta de Gustavo Dodt (Figura 04), já é possível notar a área onde hoje configura-se o Largo do Riachuelo, conhecido anteriormente como “Milheiros” e posteriormente como “Praça da União Indústria”. É importante notar a grande área pantanosa nas proximidades do rio Paraibuna que fora ocupada, sendo ela constantemente alagada, resultando a posteriori nas trágicas enchentes, como a que atingiu o centro da cidade em 1940. A estrada União Indústria, destacada na parte inferior do mapa, compõe atualmente parte da Avenida Getúlio Vargas. Nesse mesmo período a Estrada de Ferro chega à cidade junto com a primeira estação, inaugurada em 1885.

“No dia 30 de dezembro de 1885 – simultaneamente com a chegada dos trilhos – foi inaugurada a Estação Ferroviária. Uma decepção, um simples estribo para desembarque de passageiros, situado entre as ruas Halfeld e Marechal Deodoro.” (LESSA, 1985, p.110)

O declínio das atividades mineradoras na região aconteceu em paralelo com o crescente desenvolvimento da produção cafeeira na região da Zona da Mata Mineira em especial. Esse crescimento encheu os olhos do fazendeiro Mariano Procópio, que veio a construir uma nova estrada ligando Juiz de Fora à cidade Imperial, Petrópolis. Ela viria auxiliar no escoamento da produção cafeeira e contribuiria com a aproximação mais forte de Juiz de Fora com o litoral. Mariano Procópio Ferreira Lage era dono de plantações de café,

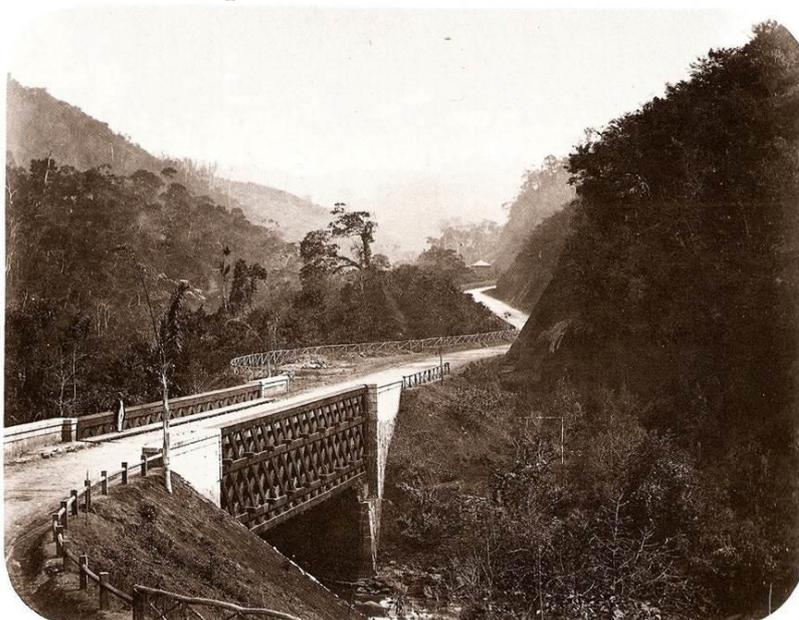
nascido em Barbacena, que logo se interessou pela prosperidade de Juiz de Fora, “recompensado” posteriormente com significativas conquistas políticas.

“Dando a impressão de que desejava isolar-se da cidade de Halfeld, Mariano Procópio, de repente, resolve mudar o rumo da estrada, margeando o Paraibuna. Halfeld que ficasse com a sua enlameada Santo Antônio dos Pântanos que Mariano construiria, lá longe, em terras secas, o “Rio Novo” (sublime pretensão!) dele. Para isso, havia comprado considerável quantidade de terras – maior que o centro da cidade de hoje. Murou e gradeou um terreno enorme, íngreme, com riacho e um morro inteiro dentro, com a frente para a estrada nova – onde construiu grandes pilares e portões monumentais – e os fundos para o rio Paraibuna. Lá dentro construiu três grandes casas para residência sua e de seus familiares e no tope (sic.) do morro iniciou a construção do palacete que hoje nos serve de Museu.” (LESSA, 1985, p.72)

Recebendo a autorização para a construção da Rodovia União Indústria em 1856, foi possível notar com a sua efetivação, a importância dessa rodovia pode ser notada pelas construções que ainda permanecem no cotidiano do município, como a Cia Têxtil Bernardo Mascarenhas, a Cia Construtora Pantaleone Arcuri e a Cia Mineira de Eletricidade. Nos dez anos subsequentes a elevação de vila à cidade o desenvolvimento e crescimento de Juiz de Fora foi bastante expressivo, marcado também pelo início da imigração alemã durante as obras de execução da rodovia.

“Nenhum alemão queria ir embora: ‘aqui ninguém paga imposto e todo mundo tem cavalo’, e casa própria, filhos brasileiros e louras gorduchinhas falando ‘la, la!’. Começaram a surgir as famosas fábricas de cerveja que chegaram a uma dúzia. Uma durou até poucos anos e a mais famosa delas até há poucos meses, tendo passado por três gerações de Weiss.” (LESSA, 1985, p.91)

Figura 05 - Estrada União Indústria



Fonte: < <http://bit.ly/2dW1rQu> > - Acesso em Outubro de 2016

É possível notar que a medida que a história da cidade era traçada e definida não só pelos seus anos ou fatos marcantes, mas principalmente através do forte desenvolvimento dado a cada nova abertura de um eixo, como a rua direita, rua Califórnia, Estrada União Indústria e futuramente, Avenidas Independência, Avenida Brasil, etc. Outro plano de grande importância foi o Plano Howyan, elaborado em 1892-93, durante o governo de Francisco Bernardino Rodrigues Silva, no entanto o plano, que chegou a ser executado, não foi finalizado pois enfrentou opiniões divergentes na cidade.

A industrialização de Juiz de Fora e o surgimento da conhecida “*Manchester Mineira*” se deu muito em função da produção têxtil. O nome “*Manchester*” não só fazia referência a cidade industrial inglesa como também trazia a força da industrialização do final do século 19. A cidade recebeu diversas indústrias no final do século XIX e se tornou referência de desenvolvimento e modernidade na região, chegando a ter registradas a existência de 107 indústrias na cidade em 1921. O marco mais relevante desse período foi a construção da Usina de Marmelos por Bernardo Mascarenhas, com a intenção de abastecer sua fábrica têxtil. Vale lembrar que essa Usina foi a pioneira em geração de energia hidrelétrica na América do Sul. Junto com a geração de energia, chega a cidade nesse mesmo período, mais especificamente em 22 de agosto de 1889, a iluminação pública.

Quando Belo Horizonte se tornou capital do estado, Juiz de Fora continuou seu desenvolvimento até a grande crise econômica em 1929. Nesse período, as cidades que tinham ligação econômica com a cafeicultura sofreram forte declínio. Juiz de Fora só voltou a apresentar números positivos de desenvolvimento na década de 1980.

2.1 JUIZ DE FORA E A ESTRADA DE FERRO

Estrada de Ferro Dom Pedro II, como era chamada a ferrovia que hoje corta Juiz de Fora, foi a primeira estrada de ferro construída pela Estrada de Ferro Dom Pedro II, posteriormente, em 1889, passando a se chamar Estrada de Ferro Central do Brasil, a mais importante de todo o seu sistema ferroviário da época. Em 1858 foi entregue o primeiro trecho, que ligava da estação Dom Pedro II a Belém (Japeri), depois subindo a serra das Araras, chegando a Barra do Piraí em 1864, seguindo posteriormente para Minas Gerais, e chegando a Juiz de Fora em 1875. A intenção da construção da ferrovia era atingir o rio São Francisco, para posteriormente partir para a cidade de Belém do Pará. Quando chegou em Pedro Leopoldo em 1895, os trilhos foram também levados a Pirapora, cidade que fica às margens do rio São Francisco, no ano de 1910. As linhas que transitavam nesse trecho

levavam trens para São Paulo, que perduraram até 1998 e para Belo Horizonte, que permaneceram em funcionamento até a década de 1980. Atualmente essas linhas ainda existem, no entanto funcionam por meio de concessões a empresas de trens de carga, como é o caso do trecho que passa pela cidade de Juiz de Fora, sob concessão da MRS Logística S.A.

O primeiro edifício construído para abrigar a estação, em 1875, era uma construção de madeira bastante precária que logo foi substituída. A estação de médio porte ganhou importância no final do século XIX, quando passou a ser de 1.º classe, sendo substituída no início do século XX.

Apresentava um torreão central, que contrastava com a aparência rústica do corpo da edificação (MORAES, 2002, p. 121). As fachadas tinham tratamento simples em argamassa, sem muitos detalhes estilísticos, apenas a marcação de um barrado e das colunas e uma cimalha circundando o edifício na altura da estrutura de madeira do telhado. Este possuía duas águas com a cumeeira paralela à linha – solução comum adotada nas estações de médio porte inglesas. Os beirais eram largos e cobriam a plataforma da estação.

Em 1902, foi construída a atual estação. A estrutura física se diferenciava pela presença de um corpo proeminente da fachada, onde se marcava a entrada através de três pórticos principais, coberto com uma cúpula de metal. Apresentava uma torre com relógio, elemento simbólico muito utilizado nas estações e que conferia ao edifício uma referência a mais na paisagem. Bem mais rebuscada que o primeiro edifício, apresentava platibanda trabalhada cobrindo os beirais. (SOUZA, s/data, pág.: 17)

Juiz de Fora, consolidada desde o século XVIII, com a estrada de rodagem União e Indústria, que ligava as minas a antiga Capital Federal (Rio de Janeiro), posteriormente também conectada pela ferrovia, fez com que a cidade apresentasse um expressivo crescimento a partir do fim do século XIX. Sendo considerada uma das mais importantes cidades do país recebeu grandes investimentos nesse período até meados do século XX, como dito anteriormente. Por meio dessa estrada de ferro chegaram trens de passageiros da Central do Brasil e depois da R.F.F.S.A. até 1996 com o Xangai, o último dos trens a ser desativado. Na outra margem da ferrovia ficava a estação de Juiz de Fora da Estrada de Ferro Leopoldina, que funcionou entre os anos de 1884 e 1974, de onde passavam os trens que ligavam Juiz de Fora à São Geraldo por meio da linha de Caratinga.

2.2 JUIZ DE FORA NOS DIAS DE HOJE

Apesar do desenvolvimento e crescimento planejado do centro urbano, visível historicamente no final do século XIX e início do século XX, com o passar dos anos o planejamento passou a ser deixado de lado pelas administrações públicas mais recentes da cidade, favorecendo assim um crescimento desordenado, adensamento e verticalização da região central e conseqüentemente ocasionando nos atuais problemas encontrados.

Relacionando o fluxo e trânsito de pedestre e automóveis pela cidade em horários de pico (06:00 às 09:00 e 16:00 às 20:00), é possível observar um “congelamento” das vias, superlotação em pontos de ônibus, conseqüentemente gerando um acúmulo de poluição na região central, que em suma provocam irritabilidade, estresses e saturação, drenando as forças das pessoas que perpassam pelo centro. Ao direcionar os estudos aos problemas de fluxo no perímetro urbano, e a relação dos cruzamentos de vias com a linha férrea, tornaram os problemas ainda mais complexos. Podendo ser considerada uma barreira física, ou até mesmo como limite (LYNCH, 2011), a ferrovia cria situações, onde só é possível atravessá-la em pontos específicos, sendo esses pontos controlados pelo número de vezes que o trem passa pelo local. Esses pontos se assemelham à gargalos, onde o trânsito se torna lento ou imóvel.

A atual relação observada entre a cidade e a ferrovia foi que ambas não se integram. No decorrer do dia, a passagem do trem na parte central, cortando algumas vias importantes para o escoamento do trânsito na cidade, faz com que a mobilidade torna-se limitada, principalmente em horários onde o uso dessas vias é intenso.

No aspecto paisagístico, observou o quão impactante é a linha férrea para a imagem da cidade, criando áreas de difícil acesso, espaços fragmentados, segregados, transformando a cidade em pedaços. Isso se deu pela aspereza criada entorno do crescimento desordenado do espaço urbano, favorecendo uma deficiente inserção e integração entre os dois lados da ferrovia, tanto pelo aspecto físico, como também pelo social. Um fator importante que foi destacado é o fato de que não foi a linha férrea que se inseriu na cidade e sim a cidade que cresceu as suas margens.

Lynch (2011) traz uma interessante definição sobre limites, que pode ser relacionado diretamente com a imagem que se tem da linha férrea com a cidade de Juiz de Fora. Segundo o autor:

Limites são os elementos lineares não considerados como ruas: são geralmente, mas nem sempre, as fronteiras entre dois tipos de áreas. Funcionam como referências laterais. [...]. Parecem mais fortes os limites que não só predominam visualmente, mas têm uma forma contínua e não podem ser atravessados. (LYNCH, 2011 – Pág.: 69)

Outro fato interessante é que a linha férrea que corta a cidade não é o único limite que fragmenta a cidade. O rio Paraibuna, por exemplo é outro limite marcante. Quando Lynch (loc.cit.) afirma que o limite não pode ser atravessado, tem suas divergências: no caso, podemos categorizar a ferrovia como limite, que pode ser atravessada, em pontos específicos, mas que, devido a distância entre os pontos de travessia, traz a sensação de que possui uma forma contínua.

No aspecto físico, a principal barreira é a forma como a ferrovia se comporta dentro do perímetro urbano, com muros e cercas ao longo de todo o trecho. Os únicos pontos de travessia de nível aparentam não suportarem o tráfego intenso de veículos e pedestres. Como estratégia de redução do impacto da ferrovia na cidade, as administrações de 2009 a 2012 e 2013 a 2016 da prefeitura de Juiz de Fora, buscou como medida obras viárias de trincheiras, viadutos, pontes e passarelas em pontos estratégicos onde há maior conflito de intercessão entre as vias principais e a ferrovia, assim como foi feito com a trincheira na Av. Barão do Rio Branco, onde a ferrovia intercepta a via.

Outra relação observada foi, que além do trânsito e da ideia de limite, a ferrovia tem direta e forte contribuição na produção de ruído ao longo do dia. No entanto no período noturno a percepção na contribuição a produção de ruído torna-se mais apurada, devido à redução de outras atividades urbanas, como trânsito, obras e pessoas, permanecendo apenas atividades noturnas.

3 IMPACTOS DA FERROVIA NO ENTORNO

As relações positivas e negativas entre cidade e ferrovia observadas foram inúmeras, sendo elas históricas, funcionais, estéticas e sociais, com maior destaque nas que impactaram mais e demonstram maior preocupação, como acidentes envolvendo mortes e congestionamento do trânsito em pontos críticos. Como foi mencionado anteriormente, a ferrovia possui diversos pontos de tensão no espaço urbano, onde podem ser destacados o travamento de fluxos de pedestre e veículos durante a passagem do trem em cruzamentos de vias e passagens de nível, assim como pelos ruídos emitidos pelas locomotivas, sinais sonoros e o atrito entre trilho e vagões.

Com relação a formação da cidade, Godoy (informação pessoal)¹ destaca que a cidade possui sua conformação atual em decorrência de sua formação geológica, caracterizada por áreas de várzea (atual centro da cidade), vales, mares de morros e cursos d'água.

A formação de Juiz de Fora, destaca ele, que se inicia por consequência da estrada de ferro e do escoamento do ouro para a capital (Rio de Janeiro). Até meados da década de 1850, o desenvolvimento da cidade de Juiz de Fora não era tão expressivo, porém com a

¹ Em entrevista ao Prof. Msc. Victor Godoy, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Juiz de Fora, no dia 01 de novembro de 2016. Durante a entrevista o professor explica um pouco de sua pesquisa, durante seu Trabalho de Conclusão de Curso, com foco na formação da cidade por meio de seus caminhos. No início de sua pesquisa, ele procurou informações sobre os caminhos que formaram a cidade de Juiz de Fora, sendo que alguns deles o Caminho Novo, a Estrada União Indústria e a Estrada de Ferro Central do Brasil.

chegada da ferrovia tudo mudou, o desenvolvimento e o crescimento da cidade tornou-se expressivamente visível dentro do cenário nacional, comparado aos grandes centros da época, atraindo indústrias, avanços tecnológicos e grande crescimento demográfico, devido aos imigrantes que chegaram à cidade para trabalhar na construção da estrada e em indústrias locais.

Por fim Godoy comenta que ao ler algumas publicações de alguns jornais da cidade, observa que as pessoas gostavam de ouvir o barulho do trem, principalmente por marcar o avanço, o novo, o desenvolvimento, o progresso. Mesmo assim, moradores próximos a ferrovia venderam suas propriedades devido à valorização das mesmas, para a criação de áreas industriais e de armazenamento, mas também pelo aumento frequente da circulação de trens e do barulho contínuo e diário da ferrovia.

Esse relato traz preciosas informações a respeito da antiga relação entre a cidade e a ferrovia. Nos dias de hoje a ferrovia apresenta diversos conflitos com a cidade, tanto relacionado aos barulhos, quanto a sua localização, cortando diversas vias importantes da cidade.

Em uma publicação da Revista Ferroviária (2011), foi apresentado que, a cidade de Juiz de Fora vinha tendo um aumento significativo de acidentes envolvendo a ferrovia em seus pontos de intersecção com vias e passagens de nível. Segundo a mesma publicação, passam pela cidade em torno de 30 composições diariamente, medindo aproximadamente um quilômetro e meio, levando e trazendo um pouco mais que 130 vagões com capacidade para 130 toneladas, cortando um trecho de 20 quilômetros de extensão no perímetro urbano de Juiz de Fora com velocidade média de 25 quilômetros por hora. No entanto, as discussões entorno da ferrovia não estão somente relacionadas aos acidentes e demais perturbações ocasionadas por ela, mas sim pelo fato da transposição da mesma para a periferia da cidade. No entanto, em entrevista para o Mega Minas, o arquiteto Marcos Olender, ex-presidente do Instituto de Arquitetos do Brasil (IAB/MG) relatou:

Sou permanente contra a transposição da linha férrea. Conter essa linha, isolá-la, criar passagens, mergulhões, viadutos seria uma medida muito mais barata. Outro ponto é que daqui a um tempo a cidade pode pensar na utilização dessa linha férrea como uma alternativa segura e viável para o transporte de massa. (OLENDER, 2011)

Esses dados enriqueceram ainda mais os dados desse artigo, pois ao saber que as discussões entorno da ferrovia envolvem também questões relacionadas a sua transposição e não somente a questões acústicas pois, caso venha a ser implementado um novo transporte de passageiros no futuro os problemas até então estudados irão permanecer. O tratamento

acústico da mesma e os estudos de fluxos dentro da cidade terão de ser feitos, mesmo com a transposição da ferrovia, pois a intensão da transposição seria retirar completamente os trens de carga, mas com a proposta de implementação de trens de passageiros ou VLT's (Veículo Leve sobre Trilhos), com o intuito de melhorar a mobilidade urbana e qualidade de vida dos habitantes à suas margens, assim como por quem passa por ela.

3.1 RUÍDOS URBANOS

Ruído está sempre presente no cotidiano humano, mesmo quando em “silêncio”, a presença do ruído de fundo permanece. Conceituado popularmente como barulho, o ruído nada mais é que, na maior parte dos casos, um som que incomoda os aparelhos auditivos.

Som é, por definição, qualquer vibração com frequência dentro da faixa audível pelo ser humano, como já foi mencionado. Ruído é obviamente um som, mas nem todo som é um ruído. Em termos físicos, ruído é uma superposição de numerosas vibrações de frequências diversas, não harmônicas entre si, ou, mais simplesmente, um conjunto de sons produzidos por vibrações irregulares, sem o caráter de periodicidade e harmonia. Essa falta de harmonia é que torna um som desagradável. (MURGEL, 2007 – pág.: 35)

Complementado o que foi dito por Murgel (2007), para Bistafa (2011) o ruído pode ser considerado apenas como uma sensação indesejada do som, como por ele destacado no trecho abaixo:

O som é a sensação produzida no sistema auditivo; e o ruído é um som indesejável, em geral de conotação negativa. Sons são vibrações das partículas do ar que se propagam a partir de estruturas vibrantes; mas nem toda estrutura que vibra gera som (BISTAFA, 2011 – pág.: 17)

Essa abordagem, separando o conceito de som e ruído foi bem interessante para o melhor entendimento ao entorno do que será estudado. A pretensão da pesquisa foi estudar sobre os ruídos urbanos, mais especificamente sobre os produzidos pela linha férrea e ao longo dela, como é o caso dos sinais sonoros em passagens de nível. Uma relação interessante a ser feita é entre a ligação do ruído urbano e a poluição sonora, complementares, porém distintos. O ruído urbano seria parte da poluição sonora, que corresponde ao excesso de ruído em um determinado espaço.

Ao compreender que um local se encontra poluído, isso corresponde à ideia do espaço se encontrar com uma quantidade considerável ou uma porção nociva de determinada substância ou fator que prejudique a saúde ou a ordem daquele local. Um exemplo a ser dado é quando dizemos, que uma via encontra-se poluída pela publicidade, sendo esse fator o

excesso de letreiros e propagandas expostas à frente dos estabelecimentos. Outro exemplo seria quando vemos uma queimada, onde é possível visualizar a fumaça produzida pelo processo de combustão do material inflamável, no caso, poluição atmosférica.

Para um melhor aprofundamento entorno do tema, considerou-se necessária a conceituação da palavra “poluição”, que apresenta três principais significados, sendo eles:

Po.lu.i.ção *sf.* 1. Ato ou efeito de poluir. 2. Contaminação e conseqüente degradação do meio natural causadas por agentes químicos, detritos domésticos, industriais, etc. 3. Degradação do meio ambiente por um ou mais fatores prejudiciais à saúde, ao equilíbrio emocional, etc. [Pl.: -ções.] (FERREIRA, 2000 – pág.: 544)

Esses três sentidos trouxeram conceitos bem gerais, porém o terceiro conceito descrito retratou bem as discussões entorno do tema poluição sonora, ao dizer que poluição “são fatores prejudiciais à saúde” (FERREIRA, 2000). Esse tipo de poluição faz parte de um conjunto de fatores que causam danos a qualidade ambiental, conseqüentemente, a saúde humana nos dias de hoje, principalmente nos centros urbanos, onde elas são mais expressivas. Podemos citar aqui algumas das principais poluições nesse mesmo sentido, como poluição de rios e afluentes, poluição atmosférica, poluição visual, poluição sonora, entre outras. A busca por reduzi-las, ou até mesmo, elimina-las dos meios urbanos, tem sido desenvolvida a alguns anos por europeus e americanos, inclusive, nos últimos anos, a poluição sonora tem entrado para o conjunto de leis e estratégias de melhoria da qualidade de vida na Europa, por meio das leis e diretrizes estipuladas pelo Parlamento Europeu, sendo elas a “DIRECTIVA DO CONSELHO de 12 de Junho de 1989 relativa à aplicação de medidas destinadas a promover a melhoria da segurança e da saúde dos trabalhadores no trabalho (89 / 391 / CEE)” (ANEXO I), semelhante a Norma de Higiene Ocupacional do Ministério do Trabalho e Emprego do Brasil, a “DIRECTIVA 2003/10/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 6 de Fevereiro de 2003 relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde em matéria de exposição dos trabalhadores aos riscos devidos aos agentes físicos (ruído) – (Décima sétima directiva especial na acepção do n.o 1 do artigo 16.o da Directiva 89/391/CEE)” (ANEXO III), a “DIRECTIVA 2002/49/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 25 de Junho de 2002 relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente” (ANEXO II), dentre outras.

Essas normas se caracterizam por apenas orientar os países membros da União Europeia a padronização nos métodos de medição e controle da poluição sonora, afim de manter a qualidade ambiental e de vida para a população que reside e trabalha nos países membros do bloco.

No Brasil, o órgão responsável por regulamentar e controlar os problemas relativos a níveis excessivos de ruídos é o CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, como pode ser observado no inciso II do art. 6 da Lei 6.838, de 31.8.81 (CARNEIRO, 2004).

O órgão regulador estabelece serem prejudiciais à saúde e ao sossego público os ruídos que ultrapassem os limites pré-estabelecidos pela NBR 10.151, norma que trata da “avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade.” Outra norma relacionada ao mesmo tema, é a NBR 10.152, que trata dos valores mínimos e máximos, que correspondem ao conforto, limites aceitáveis. Também o conjunto de normas de desempenho, NBR 15.575 de 2013, contribuem para o conforto acústico nas edificações, tanto de ruídos aéreos, como também os oriundos da própria edificação.

4 METODOLOGIA DE ANÁLISE

Para estudar a problemática na cidade de Juiz de Fora optou-se inicialmente por estudar pontos específicos da região central, onde poderiam ser observados alguns problemas gerais e que, por consequência, gerariam resultados genéricos e soluções genéricas. No entanto, em uma das leituras feitas para buscar métodos de análise dos problemas, encontrou-se um ponto de vista diferente do inicial, que apesar de tratar da questão do material e de ambientes fechados, considerou-se que também poderiam sofrer alterações de desempenho os materiais e os dados coletados em ambientes abertos. Abaixo segue o trecho:

[...] um mesmo material possui desempenhos diferentes em salas de diferentes volumes por causa do livre percurso médio das ondas acústicas. (SANTOS, 2005)

Com essa observação sucinta, foi possível compreender que, para aplicação de determinados materiais em espaços abertos, seriam necessários estudos mais aprofundados sobre o desempenho do material em locais abertos. No entanto, alguns dos materiais atualmente aplicados em locais fechados, se colocados em espaços abertos, podem sofrer alterações com as ações das intempéries, sendo também provável a alteração no desempenho do material. É importante destacar que, a procura por materiais alternativos que possam ser aplicados em ambientes diversos é pertinente, assim como a procura por materiais sustentáveis ou com caráter de reuso.

4.1 GRANDEZAS E UNIDADES

Primeiro, para uma melhor compreensão de como são feitas as medições e análises, fez-se necessário estudar as propriedades, principais fórmulas utilizadas para a obtenção dos valores dos ruídos aéreos, tipo de equipamentos utilizados e as vantagens e desvantagens de utilização de cada um dos mesmos.

4.1.1 FREQUÊNCIA

Frequência é a velocidade com que uma determinada matéria oscila em função do tempo, ou seja, qualquer fenômeno que envolva vibração, sendo ele luz, som, movimentos sísmicos, dentre outros. A unidade de medida utilizada para frequência é o hertz (Hz), que indica o número de oscilações por segundo.

Para o ser humano, segundo Murgel (2005), a frequência audível está entre 20 Hz e 20 kHz (20.000 Hz), que indicam respectivamente da tonalidade mais grave ao mais agudo do som. As frequências abaixo de 20 Hz são chamadas de infrassons e acima de 20 kHz é nomeada por ultrassons.

Um importante apontamento feito pelo autor é que o ruído do tráfego possui frequência predominante entre 500 Hz e 1.500 Hz, que está dentro da faixa de maior percepção do ser humano, que normalmente permeia entre 1.000 Hz e 4.000 Hz.

Com esse dado podemos considerar que para o ser humano, ouvir ruídos dentro dessas frequências, de maneira excessiva e maior intensidade, pode provocar maiores danos à saúde, devido a sua maior percepção, devido a sensibilidade e facilidade de se estressar com o mesmo.

4.1.2 PRESSÃO SONORA

Pressão sonora é a quantidade (volume) ou a quantidade de energia existente nele, ou seja, quanto maior for o volume do som, maior será a pressão percebida pelo ouvido. Isso pode ser comparado a um músico que bate com determinada intensidade no tambor. Caso ele bata com pouca força (pouca energia), o volume percebido é menor, conseqüentemente a pressão sonora também é menor, mas quando ele aplica uma força maior (muita energia), percebe-se um aumento no volume percebido pelos ouvidos, que indicam também o aumento da pressão sonora.

4.1.3 DECIBEL

Decibel é a unidade de medida utilizada para dimensionar a escala percebida pelo ser humano, que pode ser da mínima intensidade sonora perceptível ao limiar da dor, máxima intensidade sonora percebida pelo ouvido humano. É importante observar que todas as unidades aqui anteriormente abordadas, levam como base a acuidade média humana, não levado em consideração a percepção auditiva de outros animais.

Para medir o som, utiliza-se a escala de $\log 10$, cuja denominação é bel (B). No entanto, pela escala de bel ser grande, opta-se pela utilização do decibel (dB), cuja a finalidade é a mesma, porém utilizando a equação \log , apenas.

4.1.4 RELAÇÃO RUÍDO X TEMPO

O nome dado a essa relação entre a pressão sonora e o tempo de duração de um ruído de uma fonte sonora é ruído médio ou nível de exposição médio, que objetiva obter um valor médio da quantidade de ruído emitido por uma fonte sonora em relação ao tempo de duração do ruído. Essa relação é muito utilizada em casos onde as fontes sonoras produzem ruídos intermitente, cujos valores não são constantes, como no caso de ferrovias e rodovias que, durante a passagem dos veículos há elevação dos níveis pressão sonora e nos momentos pré e pós passagem, a pressão sonora torna-se menor.

Uma outra maneira de tratar essa relação é com a obtenção do valor do ruído equivalente, que seria a relação entre nível médio baseada na equivalência de energia, valor obtido pela fórmula a seguir:

$$N_{ed} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} p^2(t) dt / p_0^2 \right] \quad [dB]$$

Sendo:

N_{ed} = nível de pressão sonora equivalente referente ao intervalo de integração

($T = t_2 - t_1$)

$P(t)$ = pressão sonora instantânea

P_0 = pressão sonora de referência, igual a 20 μ Pa

4.1.5 RELAÇÃO RUÍDO X DISTÂNCIA

Para espaços abertos, é importante considerar diversos fatores, como humidade, relevo, temperatura, assim como a distância entre a fonte sonora e o receptor. Para isso, Murgel (2007) apresenta uma fórmula que trabalha bem a relação entre a distância e a possível perda da pressão sonora.

$$L_2 = L_1 - 20 \log x (d_2/d_1)$$

Sendo:

L_2 = Ruído final

L_1 = Ruído inicial

d_2 = distância final

d_1 = distância inicial

Porém essa fórmula se aplica apenas as fontes pontuais e não lineares, como em rodovia e ferrovias, onde a fonte sonora está em movimento e parte de diversos pontos. Para isso utiliza-se a seguinte equação:

$$L_2 = L_1 - 10 \log x (d_2/d_1)$$

Ao compararmos o resultado da primeira equação, que está relacionada a uma propagação sonora esférica em relação a segunda fórmula, de propagação sonora cilíndrica, pode-se concluir que, o resultado da segunda é a metade da primeira, quando duplica-se a distância.

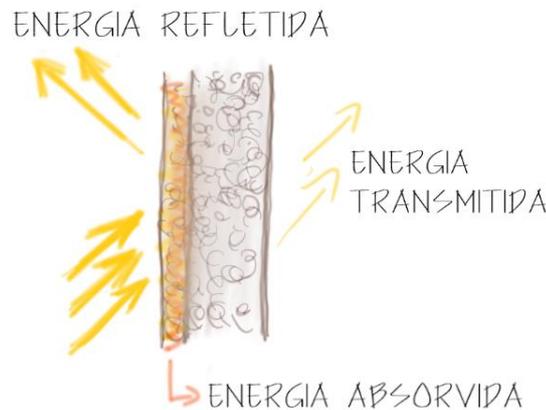
4.1.6 ABSORÇÃO SONORA

A absorção sonora trata-se de um fenômeno de minimização do processo de reflexão das ondas sonoras em um determinado espaço, sendo ele aberto ou fechado, sendo assim, o nível de reverberação (uma variação do eco) é reduzido ou até mesmo eliminado completamente, melhorando a inteligibilidade e reduzindo os níveis de pressão sonora. Para Santos (2005) a absorção sonora trata-se do fenômeno de transformação da energia sonora em energia térmica.

As propriedades dos materiais utilizados para a absorção sonora são diferentes dos materiais de isolamento, eles geralmente são de maior densidade, porém de materiais mais leves, mais fibrosos e de poros abertos, como fibras de vidro, tecidos, entre outros. É importante destacar, que os materiais que absorvem não apresentam grande poder de isolamento, assim como os materiais isolantes não absorvem.

Cada espaço requer critérios específicos e bem delimitados dos níveis de pressão sonora e de reverberação, para que se possa produzir um projeto acústico eficiente, observando o desempenho acústico dos materiais utilizados, dos materiais utilizados para a sua fixação, manutenção, posicionamento, entre outros, para que assim possam promover o melhor conforto dos usuários do local onde será implantado.

Figura 06 – Fenômeno produzido pelo contato entre a onda sonora e o material



Fonte: Autor (2016), referenciado de Pizzuti dos Santos (2005, p. 23)

Para medir o desempenho de um determinado material em relação ao quanto ele absorve de ondas sonoras em um determinado espaço usa-se o coeficiente de absorção sonora (α). A fórmula utilizada para calcular o quanto de determinado material será utilizado para melhorar a qualidade de um determinado espaço é a fórmula de Sabine:

$$t_r = \frac{0,16V}{A} \quad \text{em que} \quad A = \sum S \cdot \alpha_s$$

Sendo:

V = volume do espaço;

A = área de absorção sonora equivalente (m²);

S = área do material utilizado;

α_s = coeficiente de absorção de Sabine.

4.1.7 BARREIRA E SOMBRA ACÚSTICA

Graziela Silva (s/d) destaca em sua publicação sobre as barreiras acústicas e a redução de ruídos na vizinhança de vias de fluxo intenso, que no Brasil as barreiras acústicas ainda são um recurso pouco explorado, mas que em países da Europa, Estados Unidos e Japão, as barreiras são empregadas com o intuito de reduzir os ruídos produzidos pelas ferrovias e rodovias dentro do ambiente urbano. Marco Julini, engenheiro civil e diretor técnico da IEME Brasil, cita ainda na mesma publicação, que em alguns casos são utilizadas barreiras de isolamento, mas que barreiras com propriedades de absorção também possuem uma grande importância, por contribuírem com a redução da poluição sonora. Ainda destaca que, o que determina a utilização de qual técnica é o projeto.

Um fato interessante também abordado nessa publicação é com relação ao dimensionamento da barreira, pois no caso de edifícios mais altos próximo as fontes do ruído, por exemplo, se do ponto receptor for possível ver o ponto de origem do ruído os benefícios ofertados pela barreira são inexistentes. Isso é se a fonte é o atrito entre trilho e rodas, o morador do ponto mais alto do edifício mais próximo não poderá vê-los. Nesses casos, há incidência direta dos ruídos, e não a sombra dos ruídos.

Sombra acústica seria um ruído não nítido, devido a difração, consequência da proteção relativa oferecida pela barreira acústica. A difração propiciada pelo canto de uma barreira direta, faz com que a intensidade do som sofra variações em curva, ou seja, quanto mais interno a sombra, maior será a diminuição da intensidade sonora (Figura 19).

Figura 07 – Sombra acústica



Fonte: Autor (2016), referenciado de Bustos Romero (2015, p. 62) apud Stryjenski (1964, p. 24)

No entanto, não se deve levar em consideração somente essas questões técnicas e as variáveis acústicas para a elaboração de um projeto de barreiras, também deve-se

considerar as interferências diretas na paisagem e no entorno, por nesses casos, quando há edifícios de doze pavimentos, por exemplo, dependendo de sua proximidade seria necessária a construção de barreiras bem altas, mas a busca de diferentes estratégias pode facilitar a eficiência da barreira.

5 ESTUDO DE CASO I – ISOLAMENTO ACÚSTICO EM FERROVIAS ALEMÃS E AUSTRIACAS

Nesse estudo buscou-se trazer pontos importantes para o processo de estudo, projeto, como também, durabilidade e resistência das estruturas, além de procedimentos específicos para se resolver questões técnicas ligadas as barreias acústicas.

O primeiro artigo escolhido fora apresentado por Hoffmeister (2007) no *D-A-CH Tagung der Österreichischen Gesellschaft für Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik* em 2007. Em seu artigo, o autor discorre sobre as barreiras acústicas nas linhas ferroviárias de alta velocidade, que sofrem diversos efeitos dinâmicos, ocasionados pela pressão de sucção, efeitos da passagem dos trens. Em seu estudo ele pôde observar danos estruturais consideráveis e deterioração de materiais dos elementos de proteção acústica, utilizados ao longo da ferrovia, por onde passam a nova linha do ICE (trem de alta velocidade da Deutsch Bahn, Alemanha). Os estudos mostraram déficits nas soluções construtivas das barreiras, assim como falha no método de cálculo, devido as degradações dos materiais, e continuidade no respeito as especificações normativas.

Dando prosseguimento a sua pesquisa, Hoffmeister (2007) explica de maneira detalhada o que está por trás da redução de performance das barreiras acústicas, bem como o que tem ocorrido com elas, mostrando os danos causados pelo estresse dinâmico, fadiga estrutural e a resposta desfavorável do sistema em relação ao isolamento acústico. Por fim traz soluções básicas para um projeto inicial de novas barreiras de absorção do som usando as novas informações colhidas no local, além de especificações técnicas atualizadas.

Com esse artigo, o entendimento de que troca de função, velocidade dos trens, entre outros fatores pedem novas verificações técnicas específicas das soluções acústicas, pois essas mudanças podem danificar as placas, fazendo com que se torne ineficientes para a função que as foram dadas.

Já o segundo artigo apresenta uma relação semelhante com o que ocorre no bairro Nova Era, cuja a barreira acústica venha a ser implementada naquele espaço, ela terá de ser

muito alta ou apresentará problemas semelhantes aos apresentados no artigo da ÖBB-Infrastruktur Bau AG.

No artigo a empresa apresenta expõe problemas relacionados ao dimensionamento de uma barreira acústica (tela acústica) na estação de Giselabahn em Maishofen. Com dimensões de até 2 metros de altura, a barreira presente no local teria apresentado bons resultados nos últimos anos, mas, por questões técnicas de estudo, a empresa responsável pela manutenção da ferrovia optou por analisar a possibilidade de aplicação de um novo elemento de fixação da empresa SSI Österreich, que produz as barreiras.

O objetivo do estudo foi examinar o efeito dos elementos de fixação SSI através da medição do nível de redução com diferentes alturas e distâncias atrás da parede. O mesmo encontra-se em período experimental a uma linha de via dupla, com os resultados foi possível determinar o efeito dos novos elementos de ligação para ambos os comboios que circulam próximo a barreira, bem como os mais distantes.

Um pouco antes da montagem dos novos elementos, foi feita uma medição inicial, cujo objetivo é recolher dados para comparar com os que seriam colhidos posterior a montagem dos novos elementos de fixação. A metodologia aplicada para as medições foi de colher dados a uma distância de 50 e 100 metros da cada uma das faixas, como também em 7 alturas diferentes do microfone. Posterior a esse levantamento inicial, foram feitos novos estudos a uma distância de 100 e 150 metros, seguindo os mesmos critérios, como também com as medições com os novos elementos de fixação.

A principal conclusão desse estudo foi que, com base nos dados coletados, as utilizações dos novos elementos de fixação, bem como de novos materiais, aumentaram significativamente a eficiência das barreiras de proteção de ruído. Esta redução girou em torno de 4,1 dB na faixa mais distante, sendo o resultado significativamente maior em relação a faixa próxima da parede, com redução de 1,7 dB.

Com esse estudo de caso foi possível concluir que, mesmo sendo determinadas barreiras eficientes para a função que lhes foram dadas, a busca por melhorias sempre é bem-vinda e poderá trazer novas soluções para problemas em espaços semelhantes, ou até mesmo em locais com propriedades técnicas distintas.

6 ESTUDO DE CASO II – BARREIRAS ACÚSTICAS NAS LINHAS AMARELA E VERMELHA NO RIO DE JANEIRO.

A escolha desse projeto se deu pela polêmica gerada pela sua implementação na cidade do Rio de Janeiro e por esbarrar em problemas de cunho cultural, social, político, econômico e ambiental, sendo eles possivelmente semelhantes em Juiz de Fora.

O projeto a ser estudado foi o de implementação de barreiras acústicas ao longo das principais vias expressas da cidade do Rio de Janeiro e regiões metropolitanas, financiado pela concessionária Lamsa e orçado em aproximadamente 20 milhões de reais. O projeto tinha por intuito cobrir com estruturas em aço, acrílico e isopor 7,6 Km de estrada na Linha Amarela e Linha Vermelha, próximo a conjuntos habitacionais da Cidade de Deus, assim como na Vila dos Pinheiros e Complexo da Maré. Esse projeto foi anunciado pelo prefeito Eduardo Paes (2009-2012) ao assumir o seu mandato.

Objetivando proteger as moradias do entorno da poluição sonora, produzida pelos carros. Porém as barreiras tornaram-se polêmicas e provocaram constantes discussões sobre como estavam sendo sua construção e onde estavam sendo colocadas. A obra foi interpretada por representantes das Organização das Nações Unidas (ONU) como segregacionistas, durante um evento entre a unidade e o Ministério de Direitos Humanos. Em entrevista ao jornal O Estado de São Paulo, o presidente da Comissão de Direitos Humanos da Assembleia Legislativa do Rio de Janeiro, o deputado estadual Marcelo Freixo (PSOL) descreve a construção da seguinte forma:

“É uma construção para tornar invisível uma parte da cidade que não é tão maravilhosa. O discurso é de que se trata de revestimento acústico, mas o fato é que o prefeito até agora não investiu nessas áreas. Espero que com a barreira venham os postos de saúde e creches” (FREIXO, s/d – Entrevista ao jornal O Estado de São Paulo)

Em Observatório das Favelas, Gonçalves (2010) reforçou a tese exposta pela ONU, de que a construção das barreiras acústicas, apesar do discurso de melhoria da qualidade ambiental dos moradores próximos as vias expressas, foram feitas no intuito de segregar e oferecer “segurança” aos passantes em áreas consideradas de risco, além de apresentarem diferentes tratamentos de acordo com a classe social e o risco de segurança. Isso teria sido nítido devido a escolha das áreas onde seriam implementadas as barreiras.

Esse exemplo, apesar dos poucos dados sobre o projeto, apresentou importantes pontos que devem ser tratados antes da implementação de uma barreira acústica no perímetro

urbano. A complexidade envolvida em um projeto desse porte, acaba por esbarrar nas questões sociais, por provocar impactos diretos no espaço urbano, como relações entre lados opostos da ferrovia, podendo elas serem interrompidas, assim como, desocupação de espaços já deficientes de integração e humanidade. No aspecto econômico, as aplicações das mesmas podem reduzir, ou até mesmo fechar estabelecimentos comerciais próximos as áreas onde seriam implementadas, devido à perda da qualidade ambiental, pela proximidade com as barreiras. Políticas de integrações e mobilidade urbana também poderiam ser afetadas, vindo a prejudicar o funcionamento da cidade, tornando-a cada vez mais estressante e insalubre.

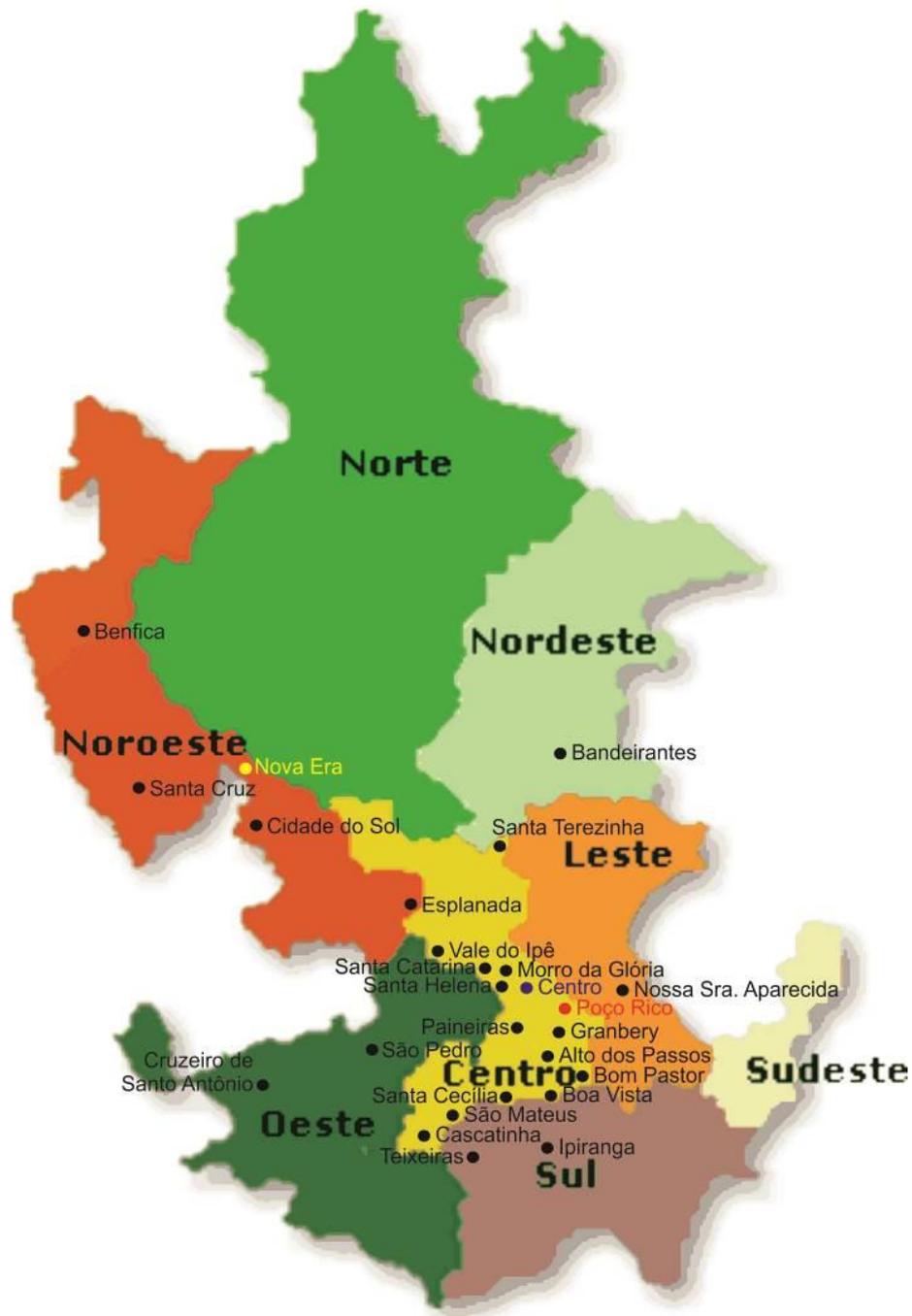
7 DIAGNÓSTICO - O RUÍDO EM JUIZ DE FORA

Para detectar em quais espaços seriam feitos os estudos, considerou-se necessária a aplicação de um questionário, cujos resultados deram um diagnóstico mais preciso sobre a real abrangência espacial e o impacto do ruído no perímetro urbano de Juiz de Fora. Estes dados complementaram os estudos de maneira positiva, por se tratarem de percepções sintomáticas de moradores de Juiz de Fora, de diferentes bairros da cidade. O questionário, disponibilizado em meio digital de maneira pública, foi preenchido por voluntários interessados em responder as questões, sem quaisquer restrições, como idade, localidade onde moram, entre outros. (APENDICE I)

Em resposta a primeira questão, que questionava os entrevistados em qual bairro eles moravam, obtivemos os seguintes bairros destacados:

Os bairros Alto dos Passos, Bandeirantes, Benfica, Boa Vista, Bom Pastor, Cascatinha, Centro, Cidade do Sol, Cruzeiro de Santo Antônio, Esplanada, Granbery, Ipiranga, Morro da Glória, Nossa Senhora Aparecida, Paineiras, Poço Rico, Quintas das Avenidas, Santa Catarina, Santa Cecília, Santa Cruz, Santa Helena, Santa Terezinha, São Francisco de Paula, São Mateus, São Pedro, Teixeiras e Vale do Ipê. Esse conjunto corresponde a bairros de todas as regiões da cidade, dando assim maior entendimento sobre o que ocorre em Juiz de Fora como um todo.

Figura 08 – Mapa de Juiz de Fora e bairros dos entrevistados



Bairros da pesquisa e bairros escolhidos para levantamentos de dados

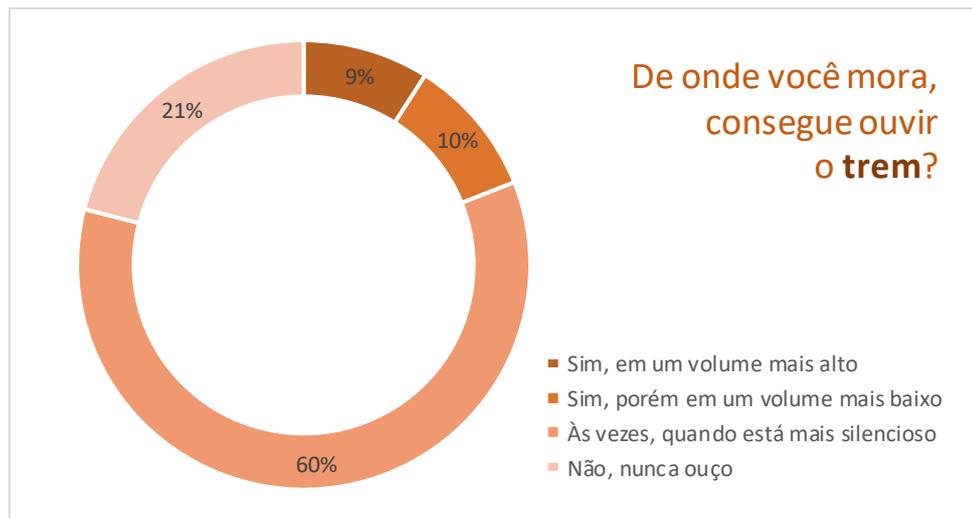
Ponto vermelho: Rua da Bahia, esquina com Rua Espírito Santo Bairro Poço Rico

Ponto azul: Centro – cruzamento entre Av. Barão do Rio Branco e linha férrea

Ponto amarelo: Bairro Nova Era, próximo ao Colégio Militar de Juiz de Fora

Fonte: < <https://www.acesa.com/jfmapas/>> - Acesso em: Novembro de 2016 | Editado por Felipe Arlindo Silva em: 20 de novembro de 2016

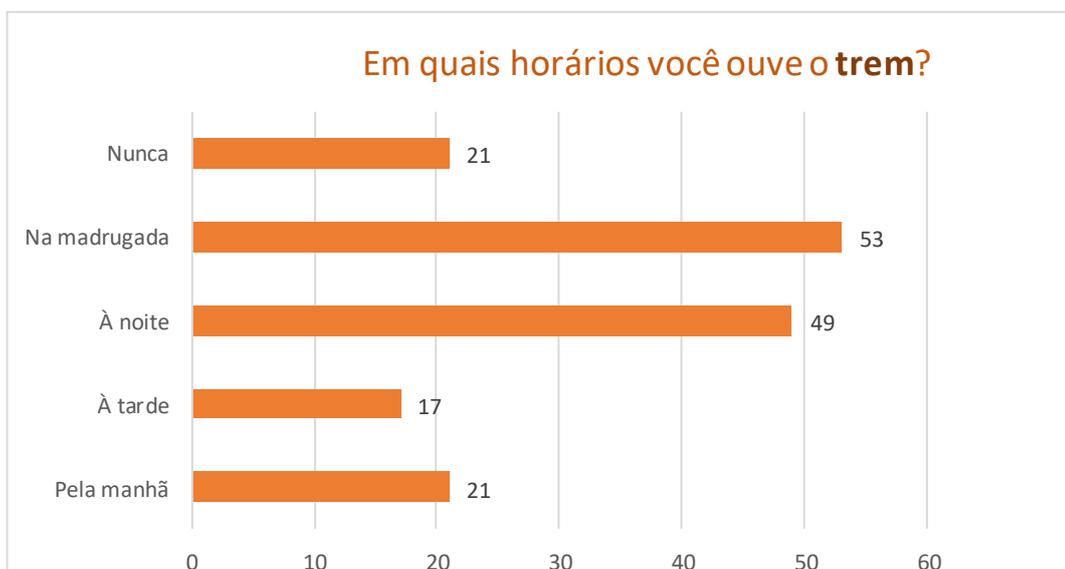
Na segunda questão, buscou-se coletar dados sintomáticos sobre o quão presente o ruído do trem está no cotidiano dos juiz-foranos.

Gráfico 01: De onde você mora, consegue ouvir o trem?

Fonte: Autor (2016)

Esses dados destacaram que são poucos os que ouvem o trem muito alto, porém os dados apresentados mostraram que em algum momento do dia as pessoas ouvem o trem (79%), sendo que isso não descarta a possibilidade de alteração na qualidade ambiental no meio urbano, pois de alguma forma esse ruído pode e está contribuindo para com a poluição sonora.

Em resposta a terceira e última pergunta, os entrevistados informaram em quais horários eles geralmente ouvem o trem passar por algum ponto da cidade, com isso chegamos aos seguintes dados:

Gráfico 02: Em quais horários você ouve o trem?

Fonte: Autor (2016)

Um detalhe importante destacado nessa última questão foi que, dos entrevistados, 79% ouve o trem em algum momento do dia sendo que 53% tem ouvido o trem durante a madrugada, horário em que as pessoas se encontram em descanso e que há menor produção de ruído ambiente do que ao longo do dia na cidade.

Ao confrontar os dados obtidos em todas as questões, foi possível observar que, bairros mais distantes conseguem ouvir o trem, como é o caso dos entrevistados do bairro São Pedro, que disseram ouvir o trem durante a noite e/ou madrugada, quando a cidade está mais silenciosa. Isso abre precedentes para estudos futuros relacionados a propagação do som devido a fatores geológicos, em vales, entre outros, que no momento não serão abordadas nessa pesquisa.

Outro fato intrigante observado foi que, apesar dos entrevistados morarem em um mesmo bairro, tiveram percepções e sensibilidades diferentes, ou até mesmo contrárias, como foi o caso dos dados obtidos na região central, que mesmo tendo a maior parte dos entrevistados informando ouvirem em algum momento do dia algum ruído emitido pelo trem, outros disseram que não o ouviam. Isso mostra que mesmo morando próximo a ferrovia, dependendo do tipo de edificação, sua localização ou até mesmo a disposição das aberturas em uma fachada, podem interferir na quantidade e tipo de poluição sonora que chega até o receptor.

Sabe-se que no Brasil, existem normas que regulamentam a quantidade de ruídos, em decibel, que podem ser percebidas pelos moradores em qualquer região da cidade dentro de sua residência. No entanto, apesar dessas normas específicas, no caso as normas de desempenho anteriormente faladas, nem a empresa responsável pela concessão nem o poder público criam medidas de minimizar esse impacto, nesse caso, no perímetro urbano de Juiz de Fora. Uma ferramenta a ser utilizada pelo poder público em prol da qualidade de vida da população seria o Plano Diretor, que, por exemplo, poderia determinar estratégias específicas para áreas que sofrem com problemas acústicos, incentivando empresas a investirem na melhoria da qualidade de vida dos moradores e trabalhadores locais, por meio das estratégias de conforto ambiental, reduzindo assim, os prováveis conflitos provenientes de desvalorização de imóvel, estresses e doenças ocasionadas pela poluição sonora da ferrovia.

O poder público, como órgão fiscalizador e regulador das atividades urbanas, também poderia propor medidas e fiscalizar o cumprimento das normas, no entanto que se observa é que, o setor que deveria ser responsável nem trata do assunto, sendo somente abordado por eles a coleta de resíduos sólidos (lixo e entulho) e o saneamento básico (tratamento de água e esgoto).

A importância da proteção acústica para as cidades, em especial para a cidade de Juiz de Fora, é que ao reduzir o ruído oriundo da linha férrea, trará para a população maior qualidade de vida, principalmente aos moradores do entorno imediato, além de contribuir com a redução de problemas de saúde pública.

Até o presente momento, a empresa responsável pela ferrovia, com o constante número de acidentes no trecho que corta o perímetro urbano envolvendo pedestres e automóveis, passou a colocar em pontos de grande número de pessoas, onde há cruzamento de fluxos, profissionais cuidadores desses pontos, que orientam e alertam a população quando o trem se aproxima. Grande parte desses acidentes ocorridos são por falta de atenção dos pedestres e motoristas aos sinais de alerta emitidos pelo trem e pelos equipamentos de segurança presentes nos cruzamentos, como cancelas e sirenes.

8 METOLOGIA DE ANALISE *IN LOCO*

Analisando de maneira mais minuciosa, observou-se que, para estudar e buscar soluções ou minimizar os impactos da ferrovia na cidade, o que deveria ser analisado não são os trechos e sim as adversidades, como relevo, gabarito das edificações, desenho urbano, entre outros. Mas, por entender que para a realização desse estudo demandaria um estudo mais prolongado e detalhado, optou-se para esta monografia a delimitação do estudo em dois grupos:

1. Ruídos em espaços abertos: caracterizados por tratar de espaços onde não há edificações de gabarito alto (maior ou igual a 2 pavimentos) ou que uma das margens da ferrovia não possua edificações, podendo ser estacionamento ou terreno baldio.
2. Ruídos em espaços delimitados: caracterizado por tratar de espaços onde há uma considerável porcentagem de edificações de gabarito alto (maior que 2 pavimentos) em ambas as margens.

Dentro de cada tópico optou-se pela separação em três formas de obtenção do ruído aéreo, sendo eles:

- a) ruído ambiente das vias: quando a via encontra-se vazia, apenas com ruído ambiente;

- b) ruídos temporários e constantes das vias: oriundo de automóveis e pedestres sem a linha férrea em funcionamento, somados ao ruído ambiente e;
- c) ruídos periódicos e intermitentes das vias: quando há a soma dos ruídos oriundos dos automóveis, pedestres e da linha férrea em funcionamento, sendo também levado em consideração o som do sinal sonoro produzido anterior a passagem do trem.

Assim, foram escolhidos três locais no município, observando a influência topográfica e morfológica (Figura 8). O primeiro ponto escolhido para o levantamento dos dados foi o bairro Poço Rico (A), próximo a região central, cujo possui gabarito baixo e de caráter residencial. O segundo ponto escolhido foi o bairro Mariano Procópio (B) também próximo à região central da cidade, onde há o encontro da Av. Barão do Rio Branco com o a linha férrea, por meio da trincheira, onde é possível perceber a presença de edifícios mais altos. Localizado na zona norte de Juiz de Fora, o terceiro local escolhido é no bairro Benfica (C), próximo ao Colégio Militar, onde em uma das margens é uma área *non aedificandi*. É importante apontar também que no terceiro ponto escolhido, o trem faz uma pausa curta, para aguardar autorização de prosseguimento na viagem.

Figura 09: Pontos escolhidos para análise e levantamento de dados na cidade de Juiz de Fora



Linha: Traçado da ferrovia no perímetro estudado (em verde)

Ponto A: Rua da Bahia – esquina com Rua Espírito Santo Bairro Poço Rico (em vermelho)

Ponto B: Centro – cruzamento entre Av. Barão do Rio Branco com a linha férrea (em azul)

Ponto C: Bairro Nova Era – próximo ao Colégio Militar de Juiz de Fora (em amarelo)

Fonte: <<https://www.google.com.br/maps/@-21.736317,-43.3716742,8431m/data=!3m1!1e3>> - Acesso em Outubro de 2016 | Adaptado pelo autor (2016)

8.1 EQUIPAMENTO USADO NAS MEDIÇÕES

O MNPS (Medidor de Nível de Pressão Sonora), popularmente conhecido como decibelímetro foi o equipamento usado nas medições *in loco* para medir o nível da pressão sonora em um determinado espaço, ou seja, também a intensidade do som, já que o nível de pressão sonora expressa razoavelmente bem a sensação auditiva de volume sonoro, quando ponderada.

Normalmente o equipamento é calibrado para indicar qual o nível de som em decibéis, uma unidade logarítmica, como já foi explicado em capítulos anteriores. Dos equipamentos digitais disponíveis no mercado brasileiro, a maior parte deles são capazes de realizar medições entre 30 dB e 130 dB.

No caso dessa pesquisa o equipamento usado foi o decibelímetro da Instrutherm Instrumentos de Medição Ltda. modelo DEC-5030 (Figura 10), que possui filtro de banda de oitava e terça de oitava, podendo informar a intensidade sonora em frequências específicas, além de apresentar automaticamente o ruído equivalente, que seria a quantidade de ruído em relação ao tempo de duração. O equipamento fora disponibilizado pelo Laboratório ECOS, de Estudos de Conforto Ambiental e Sustentabilidade da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/UFJF, onde foram dadas as orientações técnicas para a utilização do equipamento por meio da arquiteta responsável MSc. Miriam Carla do Nascimento Dias.

Figura 10: Decibelímetro Instrutherm – Modelo DEC-5030



Fonte: Manual de instruções Decibelímetro com filtro de banda de oitava e terça de oitava modelo DEC-5030

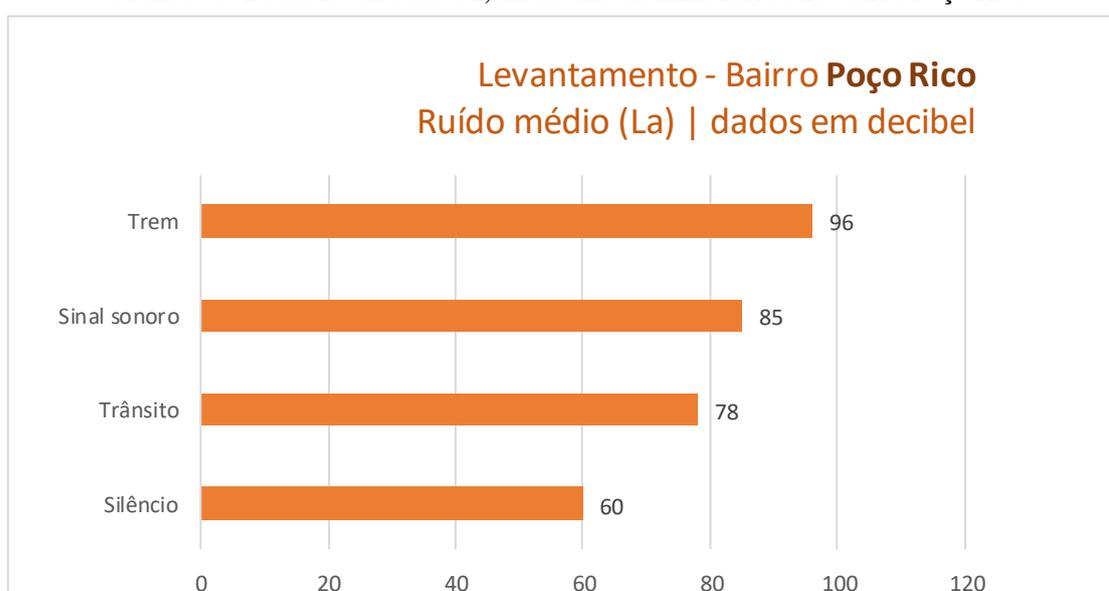
9 ANALISE DOS DADOS COLETADOS *IN LOCO*

A escolha desses espaços, como anteriormente colocada, se deu pelas suas diversidades, ao que se refere as possibilidades de problemas encontrados na ferrovia, se tratando de a relação ser humano e a ferrovia. Nesses locais é possível encontrar residências, indústrias, escola e outras instituições públicas, onde pessoas passam parte ou integralmente o dia. Esses locais serão, posteriormente, alvo de intervenções modelo, que se basearão nos dados coletados, nas análises do entorno e das técnicas disponíveis. Os levantamentos foram realizados entre os horários de 09:30 e 13:30 do dia 11 de novembro de 2016.

9.1 PONTO A – BAIRRO POÇO RICO

O Poço Rico, bairro de característica mista (Industrial e Residencial), com predominância de residências, foi o primeiro local a ser estudado. Em sua maioria, as edificações presentes no local são de 2 pavimentos. As medições foram feitas a 2,5m do eixo central da ferrovia e a 25 metros do mesmo ponto. No caso desse bairro, optou-se pela por medir também a distância de 25m por se tratar do valor verídico do ruído médio que chega na fachada dos edifícios mais próximos.

Gráfico 03: Dados levantados a 2,5m do eixo da linha férrea no bairro Poço Rico



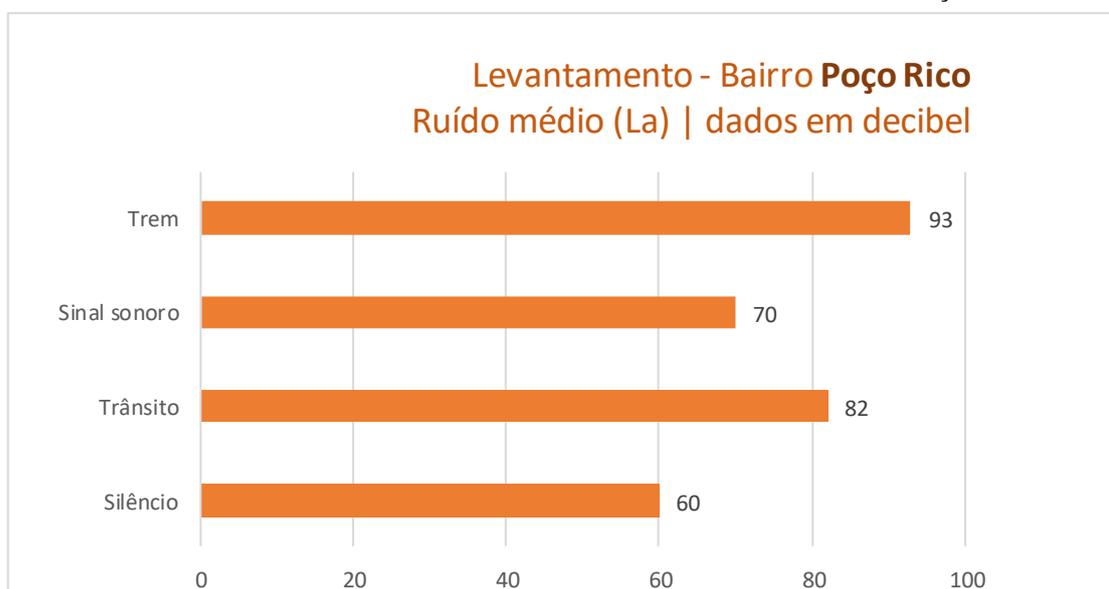
Fonte: Autor (2016)

Nesse primeiro gráfico foi possível perceber a diferenciação entre o ruído ambiente, denominado no gráfico de “silêncio”, com o valor $L_A = 60$ dB e o somatório do

ruído ambiente com as demais fontes e o trem, chegando ao valor $L_A = 96$ dB, ou seja, uma variação de 36 dB no total.

Esses dados, apesar de iniciais, demonstram uma preocupante situação da poluição sonora nesses locais que margeiam a linha férrea. O ruído considerado como confortável ao ouvido humano está entre 45dB e 60dB, dependendo do local e função a ser desenvolvido no ambiente, ou seja, caso a pessoa vizinha a uma ferrovia queira deixar a janela de sua casa aberta, simplesmente para ventilação, por exemplo, terá de suportar na maior parte das vezes, ao longo de todo o dia, níveis elevados de poluição sonora, chegando a um pico de 93dB a uma distância de 25m (Gráfico 04).

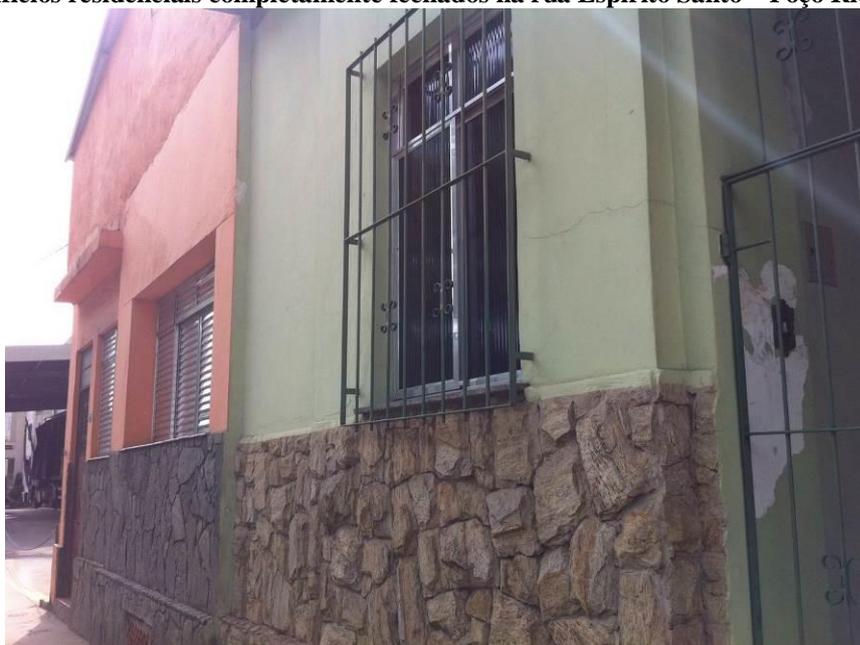
Gráfico 04: Dados levantados a 25m do eixo da linha férrea no bairro Poço Rico



Fonte: Autor (2016)

O curioso é que no local já foi possível perceber os sintomas dessa constata e periódica poluição sonora no entorno imediato a ferrovia. As residências localizadas na esquina da Rua da Bahia com a Rua Espírito Santo (figuras 10 e 11), em ambas as margens da ferrovia, passam grande parte ou pode até concluir que estão sempre completamente fechadas, sem qualquer janela ou abertura de ventilação, para a circulação mínima do ar dentro da edificação, ou seja, isso acarreta em possíveis problemas como qualidade de vida e saúde do morador local.

Figura 11: Edifícios residenciais completamente fechados na rua Espírito Santo – Poço Rico, Juiz de Fora



Fonte: Autor (2016)

Figura 12: Edifício residencial completamente fechado na esquina da rua Espírito Santo com a rua da Bahia – Poço Rico, Juiz de Fora



Fonte: Autor (2016)

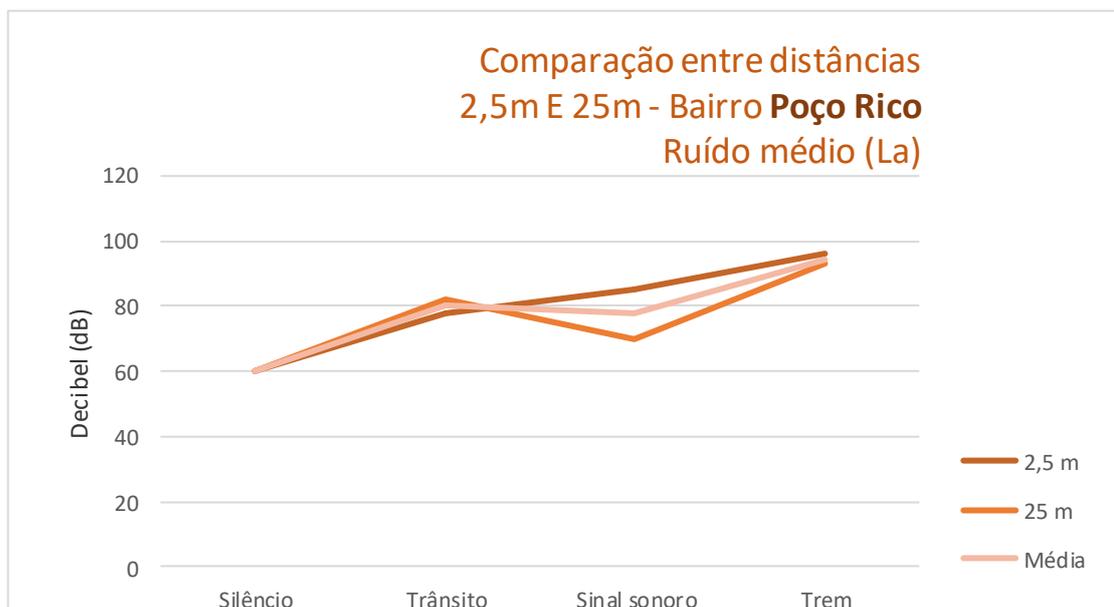
Figura 13: Passagem de nível rua Espírito Santo com Rua da Bahia – Poço Rico, Juiz de Fora



Fonte: Autor (2016)

Outro fato também intrigante é que, uma antiga estação localizada (figura 12) a margem da ferrovia fora transformada em residência, tendo duas de suas janelas completamente vedadas e outras duas abertas a aproximadamente 2,5m do eixo central da linha férrea, ou seja, o morador dessa residência sofre os efeitos de maneira mais agressiva que os demais moradores. Esse fato pode ser percebido em outros pontos da cidade, como nos bairros Mariano Procópio, Vila Ideal, Nossa Senhora Aparecida, entre outros, onde as residências ocupam áreas muito próximas a ferrovia, consideradas irregulares ou de invasão.

Gráfico 05: Comparativo e média obtida nas medições de 2,5m e 25m do eixo central da linha férrea



Fonte: Autor (2016)

Ao comparar as medições, observou-se que apesar da distância, as variações entre os valores não foram expressivas, sendo a maior delas a obtida com o sinal sonoro, cuja foi de 15 dB. A passagem do trem por esses locais varia entre 1 min. a 4 min., com o intervalo de 30 min. entre as locomotivas.

9.2 PONTO B – BAIRRO CENTRO – AV. BARÃO DO RIO BRANCO

Figura 14: Av. Barão Rio Branco, Mergulhão, trem Xangai, do livro Tribuna de Minas 30 anos, em 1982



Autor: Márcio de Assis, s/d. Fonte: < <http://www.mariadoresguardo.com.br/2011/11/av-rio-branco-mergulhao-trem-xangai-em.html> > - Acesso em Novembro de 2016

Nesse ponto foi possível perceber outra variante da relação entre a cidade de Juiz de Fora e a ferrovia que à corta (Figura 13). A trincheira, ou popularmente conhecido como “mergulhão”, localiza-se no cruzamento da ferrovia com a Av. Barão do Rio Branco, principal avenida da cidade, na região central da cidade. Construído por volta da década de 1980, o mergulhão foi feito com o objetivo de reduzir o travamento do trânsito, crescente naquele momento, nesse trecho da avenida. Outra questão importante é que nesse trecho o trem faz uma suave curva, além de estar relativamente em um ponto mais elevado, em relação a calçada que margeia a ferrovia e a algumas residências locais (Figuras 14 e 15).

Figura 15: Av. Barão do Rio Branco, Mergulhão – sentido Centro



Fonte: Autor (2016)

Figura 16: Av. Barão do Rio Branco, Mergulhão – sentido bairro Bandeirantes



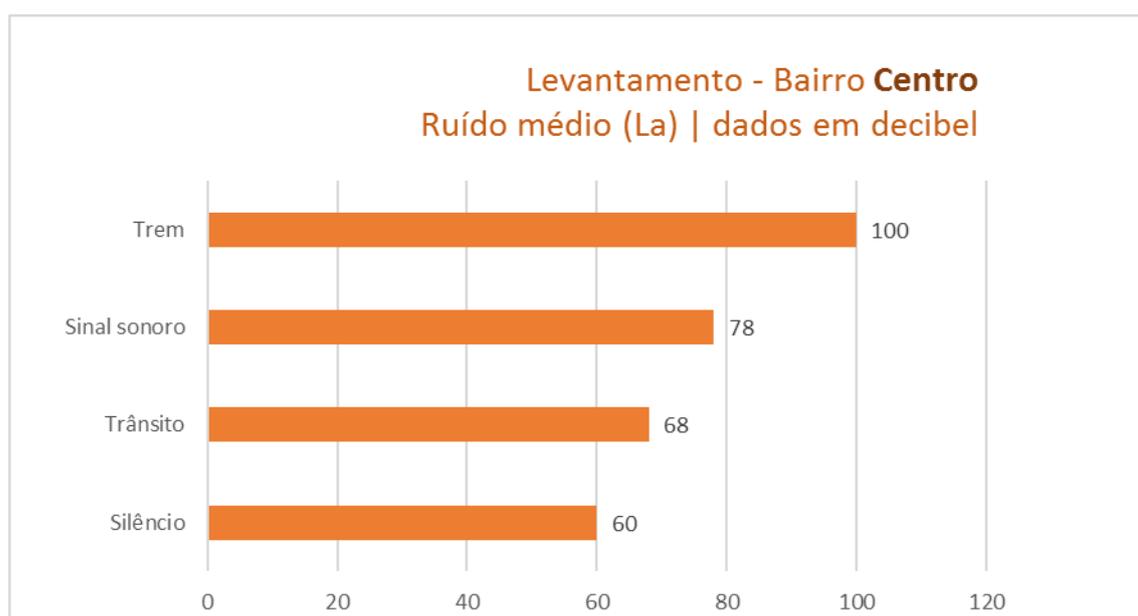
Fonte: Autor (2016)

Nesse ponto optou-se também por fazer as duas medições, a de 2,5m do eixo central da linha férrea e a 25m do mesmo ponto (Gráficos 06 e 07). Local predominantemente institucional, com Fundação Hemominas e Sport Clube Juiz de Fora, por exemplo, todas com mais de 2 pavimentos, no entanto há também, bem próximas ao local, edifícios residenciais e moradias de pequeno porte (1 pavimento).

Antes de apresentar os demais dados, consideramos importante um fato ocorrido no decorrer da visita ao local. Assim que iniciamos a medições fomos abordados por moradores e comerciantes locais, que nos relataram os incômodos e perturbações constantes sofridas por eles. Também relataram eles, que nos últimos dias o ruído tem aumentado e que, em decorrência disso, passaram a não dormir e se concentrar no trabalho. Ao investigar sobre o fato do aumento do ruído ocorrido, em uma publicação do Jornal Tribuna de Minas, de 19

de outubro de 2016, a empresa responsável pela ferrovia (MRS) esclarece, que o aumento do ruído está atrelado ao fato de terem feito manutenção dos trilhos recentemente com uma esmerilhadora de trilhos, e afirmaram ainda que o ruído seria temporário. Inclusive, nessa mesma reportagem houve um relato de um morador, que apesar de morar afastado da ferrovia o ruído o tem incomodado significativamente.

Gráfico 06: Dados levantados a 2,5m do eixo da linha férrea no bairro Centro no cruzamento entre a linha férrea e a Av. Barão do Rio Branco

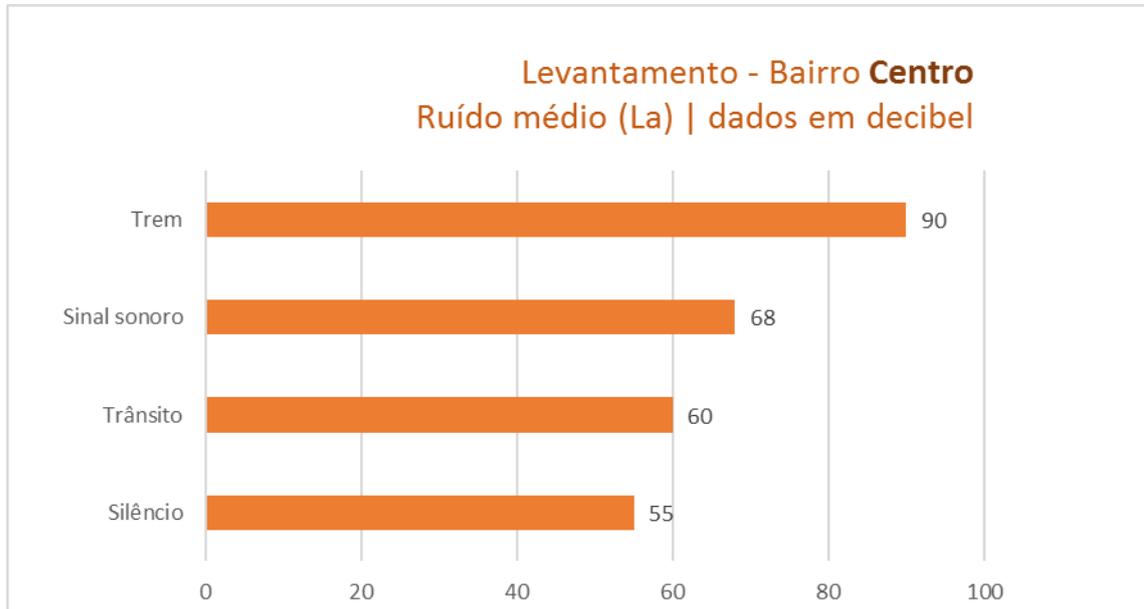


Fonte: Autor (2016)

Ao analisar os dados coletados, observou-se que o trânsito nesse ponto não exerce tanta influência no valor médio do ruído no local, ficando dentro de uma margem aceitável. No entanto, o ruído médio durante a passagem do trem passou a ser bem expressivo, tornando verídico o relato dos moradores locais. Mesmo estando em um nível abaixo, em relação a linha férrea os valores foram consideravelmente altos (Gráfico 07).

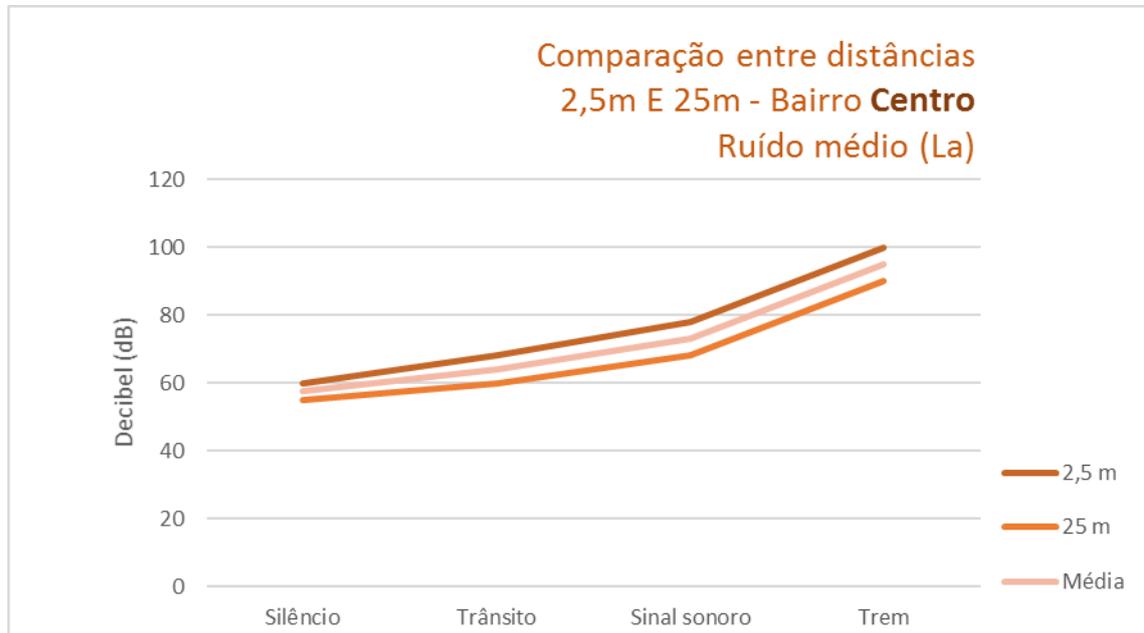
Comparando os dados nas duas distâncias, percebe-se que a passagem do trem por esse trecho representa um aumento da poluição sonora de maneira mais acentuada, um comportamento diferente do que ocorre no bairro Poço Rico, que apesar do aumento significativo do ruído, o comportamento do mesmo em relação as distâncias são diferenciadas.

Gráfico 07: Dados levantados a 25m do eixo da linha férrea no bairro Centro no cruzamento entre a linha férrea e a Av. Barão do Rio Branco



Fonte: Autor (2016)

Gráfico 08: Comparativo e média obtida nas medições de 2,5m e 25m do eixo central da linha férrea no cruzamento entre a linha férrea e a Av. Barão do Rio Branco



Fonte: Autor (2016)

9.3 PONTO C – BAIRRO NOVA ERA

O último dos três pontos levantados foi o bairro Nova Era, onde outras peculiaridades puderam ser observadas. Apesar de se tratar de uma região afastada e tendo

uma de suas margens área *non aedificandi* (Figura 15), na outra margem, o fluxo de veículos nessa região pode ser considerado intenso, justamente por se tratar de uma via expressa que conecta o centro da cidade a bairros mais afastados na zona norte.

Figura 17: Estacionamento – Colégio Militar de Juiz de Fora



Fonte: Autor (2016)

Figura 18: Vista da ferrovia para o bairro Nova Era (ao fundo)



Fonte: Autor (2016)

No dia em que foram feitos os levantamentos iniciais, a passagem do trem no trecho da ferrovia fora suspensa temporariamente, por isso os dados coletados englobam apenas o ruído oriundo do trânsito e o ruído ambiente. Com isso as contribuições esperadas para este estudo, com base em uma análise mais aprofundada, foram prejudicadas, mas não de maneira significativa para a compreensão do quão impactante é a presença da ferrovia nos aspectos de qualidade de vida.

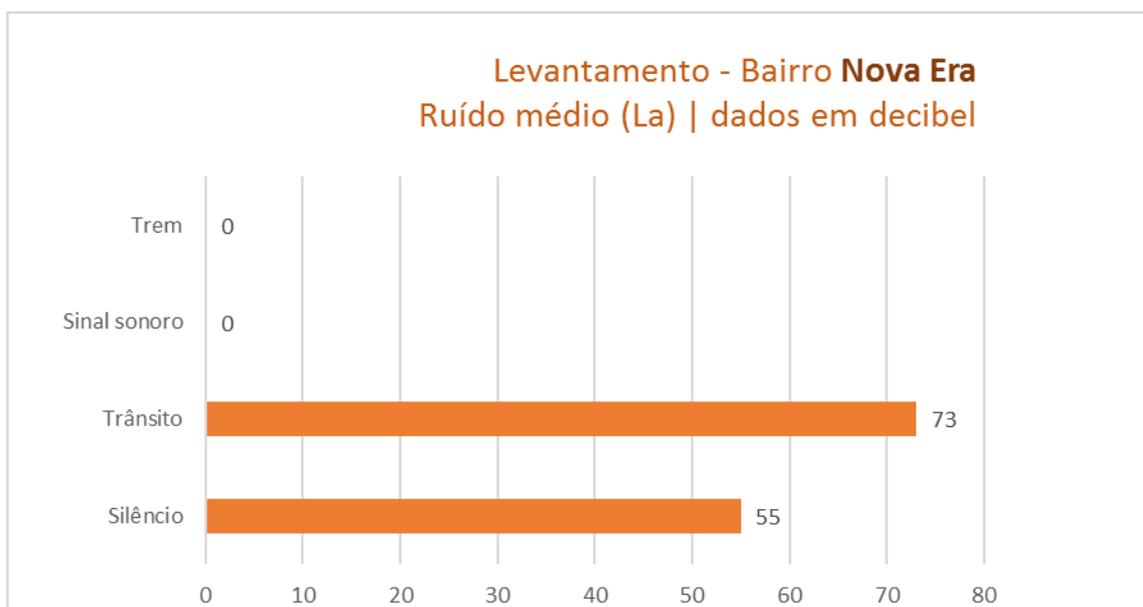
Figura 19: Vista do estacionamento para a ferrovia e o bairro Nova Era (ao fundo)



Fonte: Autor (2016)

Relacionado a espacialidade, nesse ponto a ferrovia encontra-se posicionada em um ponto mais elevado em relação ao seu entorno, ou seja, o trilho está a uma altura aproximada de 3,5m em relação ao piso da calçada, na altura das janelas do segundo pavimento dos edifícios do entorno (Figura 17). Sendo essa característica peculiar a essa localidade e as edificações não passarem de dois pavimentos, faz com que esse ponto possua um diferencial em relação aos demais pontos escolhidos. Abaixo estão os dados coletados a 2,5m do centro da ferrovia.

Gráfico 05: Dados levantados a 2,5m do eixo da linha férrea no bairro Nova Era



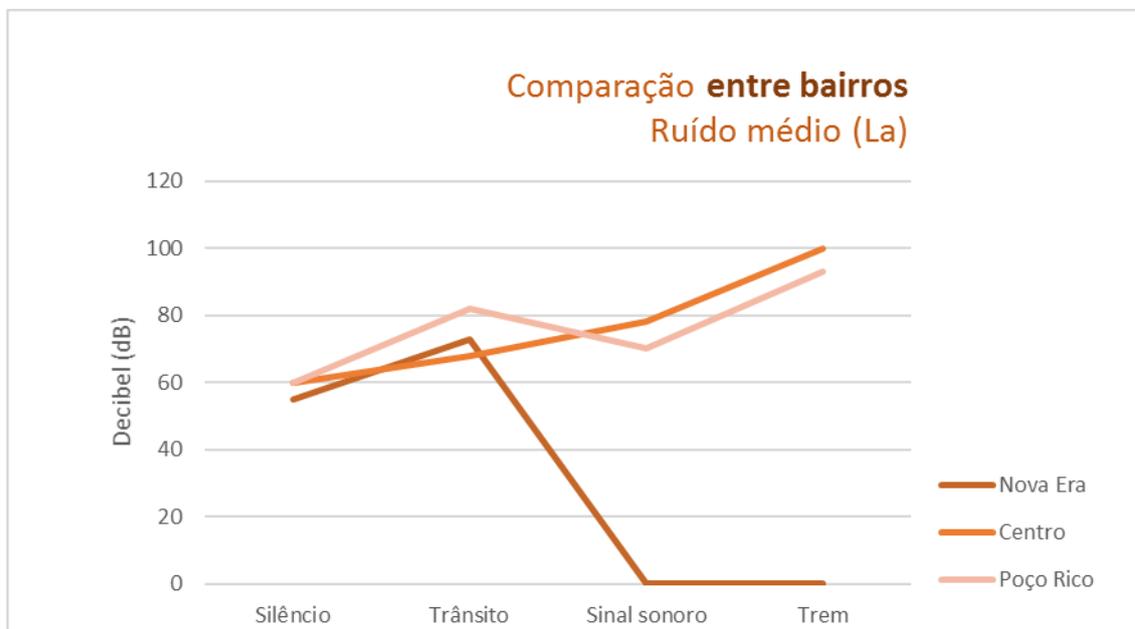
Fonte: Autor (2016)

No caso desse estudo as medições feitas a 25m e com o trem não foram feitas devido a fatores externos, como a não passagem do trem na região central, devido a manutenções da ferrovia. A princípio, esses dados não influenciaram na compreensão do quanto impactante é a poluição sonora na cidade, no entanto, para que sejam feitas propostas futuras de tratamento acústico nessas áreas, serão necessários novo levantamento de dados, até mesmo mais específicos.

9.4 CONCLUSÕES EM RELAÇÃO AOS TRÊS PONTOS

Ao comparar os dados coletados pôde ser concluído, que os fatores anteriormente citados nesse artigo, como relevo, conformação dos edifícios no espaço, materialidade, entre outros, interferem diretamente na quantidade de ruído e o tempo que ele permanece naquele espaço. O caso do ponto B (Av. Barão do Rio Branco), por exemplo, por se tratar de uma região onde há o relevo e edifícios mais altos, a influência deles interferiu, provavelmente, na quantidade de ruído rebatido e o período de permanência dele naquele espaço.

Gráfico 06: Comparação dos dados levantados a 2,5m do centro da linha férrea nos bairros Poço Rico, Centro e Nova Era



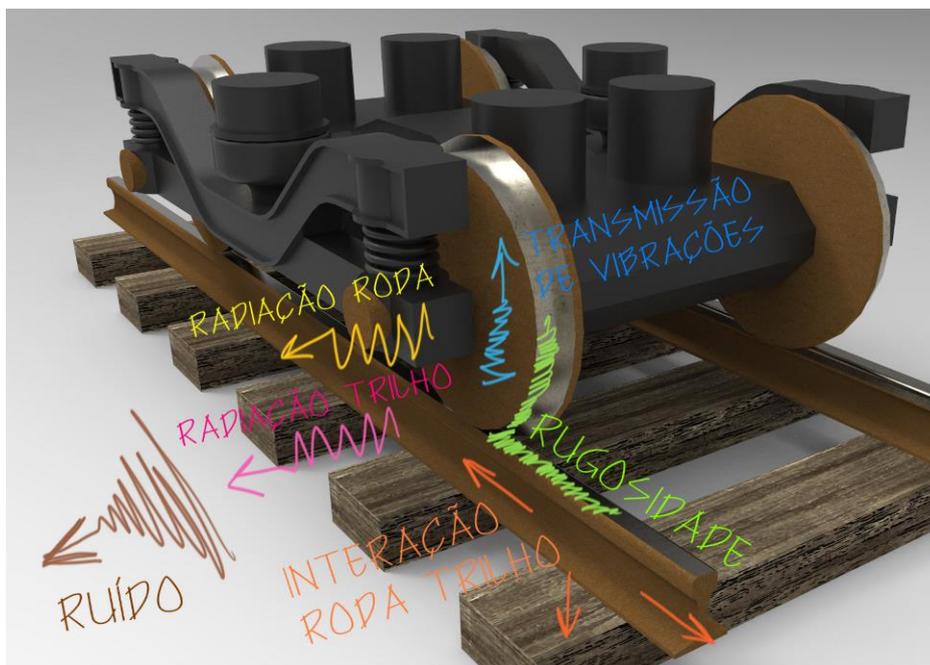
Fonte: Autor (2016)

As fachadas dos edifícios, por serem lisas, sem qualquer tratamento específico para que contribua com a qualidade acústica urbana, faz com que funcionem como grandes

placas rebatedores, assim, favorecendo a poluição sonora. Uma outra característica interessante, observada *in loco*, foi que, apesar dos trilhos estarem apoiados em dormentes de madeira e agregados, nesse mesmo trecho estão sobre uma estrutura de concreto, oca por baixo, além de estar em curva, ou seja, a produção do ruído pode ser potencializada pelo aumento do atrito da locomotiva com o trilho, tipo de material de sustentação, entre outros.

Em um estudo realizado na Alemanha (HOHNECKER, s/d), mostrou que os trilhos apoiados sobre dormentes de madeira, absorvem melhor os ruídos e trepidações que os dormentes de concreto, sofrendo um acréscimo de +3dB, quando apoiados sobre agregados. Com essa conclusão podemos dizer que se, em futuras intervenções nessa ferrovia, para que se possa aumentar a velocidade, ou apenas atender a uma atualização dos trilhos e dormentes para concreto, o aumento do ruído será significativo. Também, nesse mesmo estudo, Hohenecker (s/d) destaca a relação entre níveis recomendados dos ruídos e os níveis onde, geralmente, as ferrovias alemãs se encontram. No caso, lá existe um fator diferencial entre os níveis, pois a velocidade média utilizada dos trens é de 200 Km/h, sendo que, no perímetro urbano de Juiz de Fora a velocidade do trem não ultrapassa os 40 Km/h. A velocidade pode aumentar consideravelmente a quantidade de ruído produzida, assim como a qualidade dos trilhos e o tipo de material transportado.

Figura 20: Desenho esquemático da dinâmica de produção de ruído em ferrovias



Fonte: Autor (2016), referenciado de Hohenecker (s/d, slide: 4)

Os limites também considerados nesse estudo são: “*Stressreaktionen im Schlaf*” (Reação de estresse no sono), com limite de 60dB e “*beginnende Hörschäden*” (início de prejuízos da audição), com nível de 90dB. Ou seja, comparando os dados obtidos com os limites apresentados, podemos considerar, que a cada 30 min. as pessoas que moram as margens da ferrovia estão sujeitas ao estresse noturno e prejuízos a audição. As consequências desse estilo de vida, mostram que o ruído em determinados níveis pode prejudicar a concentração, aumentar o risco de AVC (Acidente Vascular Cerebral) em até 172%, dobrar o risco de infarto e aumentar a probabilidade de doenças graves como câncer de mama e leucemia. Murguel (2005) também comenta em seu estudo sobre essas patologias causadas pelo contato direto e constante com o ruído. No caso, o ruído não seria o principal causador da maior parte das doenças, mas promove e favorece fatores que as provocam, como estresse por noites mal dormidas ou pelo excesso de barulho.

10 MATERIALIDADE

Para um bom desempenho dos materiais das barreiras acústicas é necessária a escolha certa dos materiais que irão compô-la, assim como onde serão aplicadas, suas suscetibilidades em relação as intempéries, entre outras coisas. Para o caso do Brasil, é na ABNT NBR 14.313 (Barreiras Acústicas para Vias de Tráfego: Características Construtivas), onde são encontradas as orientações e as principais requisições técnicas para um projeto acústico e estrutural das barreiras, como também as exigências relativas aos materiais geralmente utilizados em sua construção. Segundo Silva (s/d), o Brasil aplica, normalmente, chapas metálicas e painéis de concreto na construção de barreiras acústicas e são menos utilizadas as barreiras em policarbonatos e vidros. Já as madeiras e elementos naturais, são opções bastante utilizadas em países onde a solução é melhor desenvolvida e difundida.

Concreto: “A propriedade isolante é dada em função da massa”, explica Marco Juliani. Daí, as placas de concreto serem opção para a constituição dos anteparos. O material, observa Juan Frias, tem ainda vantagens relacionadas à resistência estrutural, durabilidade, baixa manutenção e custo moderado. “Se forem necessárias propriedades absorventes, a barreira poderá ser composta por uma camada de concreto armado e outra de concreto poroso”, exemplifica. (SILVA, s/d)

O que favorece a utilização de determinados materiais na construção de barreiras acústicas são as formas de obtenção desse produto e de sua matéria prima, os impactos gerados pela sua implementação na paisagem, durabilidade e resistência as intempéries, assim

como vandalismo (comum em ambientes urbanos), dentre outros, que tratam da relação entre durabilidade, sustentabilidade e eficiência.

Santos (2005), apresenta alguns materiais alternativos, que apresentavam bom desempenho de absorção acústica. Alguns exemplos são a casca de arroz aglomerada com cimento ou gesso, acículas de pinheiros verdes e secas, embalagens de ovos, garrafas de plástico “PET”, chapas de alumínio de prensas *off-set*, balões infláveis, dentre outros. No entanto, podemos observar que, devido suas características físicas dos materiais estudados, alguns não suportariam as ações das intempéries, ou poderiam ocasionar no acúmulo de resíduos ou líquidos, como é o caso das garrafas “PET”. Deste modo foi possível concluir que para aplicá-los em uma proposta de projeto, os materiais deveriam resistir a as ações do tempo, também como ações de vandalismo e depredações.

Dos materiais desse estudo, podemos selecionar dois deles: as chapas de alumínio de prensas *off-set* em formato tubular e resíduo da industrial calçadista – EVA – triturado e aglomerado com cimento. O primeiro, de acordo com Santos (2005), obteve melhor desempenho em absorção sonora foram os construídos com dimensões de 86 cm de comprimento e 30 cm de diâmetro, sendo elas vedadas nas extremidades por uma membrana de filme plástico. O coeficiente de absorção geral, ficou em torno de 0,4 (coeficiente de absorção alfa Sabine), no entanto obteve um pico de 1,2 na frequência de 160 Hz, ou seja, esse tipo de material absorve melhor sons graves em torno dessa frequência. O segundo obteve melhor desempenho na absorção de frequências entre 1000 Hz a 1600 Hz e entre 4000 Hz a 8000 Hz, ou seja, melhor absorção de sons mais agudos.

Optou-se por destacar esses dois materiais devido ao seu alto desempenho em absorção segundo os estudos realizados por Santos (2005), sendo os mesmos, por observação própria, também mais resistentes a intempéries e a vandalismos, assim como apresentarem apelo sustentável, por reaproveitar e reciclar materiais do setor da indústria, podendo ser utilizados como proposta do projeto, com base nos dados obtidos por meio das análises *in loco*.

11 MÉTODOS DE MINIMIZAÇÃO DOS IMPACTOS

Com o passar dos anos, o aumento crescente das atividades urbanas, trouxeram para as cidades equipamentos que contribuem para a poluição sonora. O crescente aumento dos ruídos fez com que normas fossem criadas, com base em estudos científicos que

comprovavam as consequências negativas na promoção da saúde, originárias das perturbações sonoras.

ALCIDES GRECA, em seu estudo sobre a Polícia Sanitária, destacava a gravidade que os problemas dos ruídos urbanos começavam a alcançar já nas primeiras décadas do século passado. Como ali anotou, ‘as grandes aglomerações humanas nas cidades modernas impõem a adoção de medidas tendentes a impedir ou minorar os ruídos que se produzem, já em consequência das atividades industriais, a propaganda comercial, o trânsito ou por simples divertimento das pessoas.’ (CARNEIRO, 2004 – Pág.: 6)

A legislação vigente no Brasil trata a poluição sonora como um problema ambiental, podendo causar graves danos à saúde humana. As consequências da exposição excessiva a esse tipo de poluição são em sua maioria atreladas a questões fisiológicas, como problemas nos aparelhos auditivos, e também questões psicológicas, como perturbação do sono e estresse.

No entanto, apesar de normatizações específicas, algumas edificações apresentam graves problemas relacionados ao conforto ambiental, principalmente ao conforto acústico. No caso de Juiz de Fora, a cidade possui diversas edificações antigas ou irregulares as margens da linha férrea, sendo elas já consolidadas e desprovidas, em sua maioria, de tratamentos adequados contra os ruídos aéreos.

12 PROPOSTAS

O projeto de implementação será proposto de maneira com que reduza progressivamente os impactos gerados pela ferrovia na cidade e favoreça a todos os envolvidos, sendo eles a população, o poder público e a empresa responsável pela ferrovia. No caráter do poder público, o que proporia medidas a longo prazo, faria modificações nas suas leis de uso e ocupação do solo, assim como do código de obras e do controle de atividades urbanas.

Estratégias interessantes ao poder público, para justificar essa conduta é bem simples:

- Oferecer melhor qualidade de vida a população do entorno imediato as fontes de poluição sonora como, rodovias, vias expressas, ferrovias e aeroportos, bom como obras e outras atividades urbanas que prejudiquem a concentração e o sossego;

- Redução dos problemas de saúde pública ligados a perturbação do sono e estresses, principais causadores de Acidente Vascular Cerebral (AVC), infarto e câncer;
- Promover medidas educativas e punições aos causadores da perturbação, como também para os contribuintes da mesma;

Essas medidas, assim como outras, poderiam ser levadas a população, para que ela pudesse opinar e ser atendida, dentro de suas necessidades emergenciais.

No caso da empresa responsável a busca por maneiras de reduzir o incomodo gerado seria execução de projetos de isolamento em áreas mais críticas, de início, e posteriormente aplicando novas estratégias. A colocação de transporte público poderia ser uma das maneiras de aproximação entre a empresa e a população juiz-forana, uma vez que, os moradores reclamam da ferrovia por se sentirem indiferentes a ela, além de que a mesma não traz benefício significativo aos moradores de Juiz de Fora.

Para que não sejam barrados os projetos, por apresentarem problemas semelhantes aos concluídos no Rio de Janeiro e também na Alemanha, seriam feitos sob consulta da sociedade civil, principalmente do entorno imediato e envolvidos dos pontos mais críticos, bem como a sociedade acadêmica, por meio de contribuições científicas e de análise mais aprofundada acerca dos problemas encontrados e profissionais do poder público.

Na primeira fase buscará fazer medições em ao menos 8 pontos mais críticos com medidas mais precisas, como a obtenção da frequência predominante e que contribui mais com a poluição sonora e relatos de moradores sobre possíveis problemas relacionados a trepidação, por exemplo.

Em um segundo momento serão feitas as primeiras propostas de projeto, para que seja apresentada em um primeiro momento aos moradores locais, levando em consideração as questões técnicas, urbanísticas e paisagísticas necessárias. Posterior a esse momento serão feitas reuniões com os moradores locais, buscando colher o máximo de informações, propostas e críticas ao projeto de intervenção proposto. O recomendado para esse processo é que ele se repita ao menos três vezes onde os técnicos expõem as propostas e os moradores rebatem com propostas de modificação, com o intuito de atender ao máximo as demandas sociais e de qualidade de vida dos moradores.

No momento final a proposta seria apresentada a prefeitura e a empresa responsável pela ferrovia, para que fosse financiada no modo PPP (Parceria Público Privada) sendo posteriormente implementada. Ao ser concluída seria feito um novo questionamento

aos moradores sobre os prós e contras do projeto, para que, se possível seja modificado posteriormente.

A busca pela melhoria da qualidade de vida do ser humano em ambientes insalubres deve-se permanecer sempre, principalmente em ambientes urbanos, onde as atividades no ambiente consolidadas o tornam doentio. O presente estudo buscou e busca maneiras de se promover a melhoria do ambiente urbano, reduzindo um dos grandes causadores de doença, no caso a poluição sonora. Pouco discutida no Brasil, até mesmo esquecida pela legislação, a criação de mecanismos de redução de poluição sonora e melhoria da qualidade ambiental faram com que a população adoça menos, gastos sejam reduzidos e boas relações sejam construídas entre empresas, poder público e população.

13 CONCLUSÃO

No que se refere a esse trabalho, o entendimento do quão importante é o controle das atividades urbanas, bem como da qualidade ambiental faz com que chegássemos a resultados simples, porém significativos e poderão alavancar novos estudos e melhorias para a cidade de Juiz de Fora.

Os estudos de caso aqui apresentados, trouxeram preciosas informações dos possíveis impactos positivos e negativos da aplicação de barreiras acústicas nos âmbitos nacional e internacional. Os impactos negativos são os provocados pela falta de manutenção ou estudo adequado da quantidade de ruído produzido pela ferrovia e a sua forma de implementação, provocado prejuízos técnicos, econômicos e sociais, sendo esse último discutido principalmente pela aplicação das barreiras acústicas nas Linhas Amarela e Vermelha na cidade do Rio de Janeiro. Os impactos positivos trazidos pelos estudos, mostram que a aplicação adequada, seguindo normas e respeitando comunidade local trazem apenas benefícios a sociedade, reduzindo os prejuízos à saúde e promovendo a qualidade de vida.

Com base nas análises feitas *in loco*, foi possível observar, que a cidade de Juiz de Fora apresenta crescentes deficiências em relação a poluição sonora e a atividade urbana, assim, não evitando os constantes conflitos entre empresa administradora e população. Além disso, os níveis dos ruídos coletados estão bem acima do considerado aceitável para uma boa qualidade de vida, ou seja, a população de Juiz de Fora, principalmente as mais próximas a ferrovias estão propícias a obtenção de doenças, devido ao estresse e cansaço, por não dormirem ou pelo alto nível de poluição.

O ruído em qualquer cidade é comum, no entanto o excesso deve ser controlado, principalmente pelo poder público, por meio de normas e leis que controlam os níveis de pressão sonora, bem como estratégias de minimização dos problemas. No caso de Juiz de Fora o plano diretor, o código de obras e a lei de uso e ocupação do solo, por exemplo, seriam as principais ferramentas de controle desses problemas. O fato é que, na cidade, não há nenhuma medida de minimização dos ruídos produzidos pela ferrovia, apesar das constantes reclamações da população, sendo agravado pela falta de benefícios em ter a ferrovia na cidade, pois a mesma não é mais utilizada para transporte de passageiros, por exemplo.

A continuidade dos estudos desse trabalho serão a promoção de novas propostas de projetos a serem implementados, para reduzir os problemas entre ferrovia e a cidade, bem como, estratégias e leis que contribuam para a melhoria da qualidade de vida da população de Juiz de Fora, fazendo dessa proposta referência e exemplo a ser seguido por outras cidades com os mesmos problemas, dentro do cenário nacional.

REFERÊNCIAS

SANTOS, Jorge Luiz Pizzuti dos – **Estudos do potencial tecnológico de materiais alternativos em absorção sonora**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2005. 80 p.

BISTAFA, Sylvio R. – **Acústica aplicada ao controle de ruídos**. 2ª ed. São Paulo: Blücher, 2011. 380 p.

CARVALHO, Régio Paniago – **Acústica Arquitetônica**. 2ª ed. Brasília: Thesaurus, 2010. 238 p.

LEONARDT, André e PARTNER, **Beratende Ingenieure GmbH, Stuttgart** – „**Lärmschutzwände auf Brücken: Dokumentation 1995**.“ Dortmund: LÖR Druck GmbH, 1995. 250 p.

MURGEL, Eduardo – **Fundamentos da Acústica Ambiental**. São Paulo: Editora Senac, 2007. 131 p.

IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - <<http://cod.ibge.gov.br/7PF>> - Acesso em: 12 de setembro de 2016 às 10:13

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda, 1910 – 1989 – **Miniaurélio Século XXI: O minidicionário da língua portuguesa / Aurélio Buarque de Holanda Ferreira**; coordenação de edição, Margarida dos Anjos, Marina Baird Ferreira; lexicografia, Margarida dos Anjos... [et al]. 4. ed. ver. ampliada. – Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 2000. 790 p.

OLENDER, Marcos – **Linha férrea de Juiz de Fora gera discussão** in Revista Ferroviária. 20/01/2011. Disponível em: <<http://www.revistaferroviaria.com.br/index.asp?InCdNewsletter=5962&InCdUsuario=28679&InCdMateria=12331&InCdEditoria=2>> Acesso em: 19 de outubro de 2016 às 00:05.

CARNEIRO, Waldir de Arruda Miranda – **Perturbações sonoras nas edificações urbanas: ruído em edifícios, direito de vizinhança, responsabilidade do construtor, indenização: doutrina jurisprudência**. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2004. 330 p.

LYNCH, Kevin – **A imagem da cidade**; tradução de Jefferson Luiz Camargo, 2ª ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2011 (Coleção cidades). 227 p.

ROMERO, Marta Adriana Bustos – **Arquitetura Bioclimática dos Espaços Públicos**, 4ª impressão. Editora Universidade de Brasília, 2015. 226 p.

NEUFERT, Ernst, 1900-1986 – **Arte de projetar em arquitetura / Ernst Neufert**; tradução Benelisa Franco, 18ª ed. São Paulo: Editora Gustavo Gili, 2013. 567 p.

LESSA, Jair. **Juiz de Fora e seus pioneiros:(do caminho novo à proclamação)**. Universidade Federal de Juiz de Fora e Fundação Cultural Alfredo Ferreira Lage, 1985.

MORAIS, Sérgio Santos. **Manual de preservação de edificações ferroviárias antigas**. Rio de Janeiro: RFFSA, 1991.

SOUZA, Milena Andreola de. **A arquitetura das estações ferroviárias da Estrada de Ferro Central do Brasil no século XIX – 1858-1900**. Rio de Janeiro: UFRJ – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - FAU/PROARQ, Dissertação de Mestrado, 2002

SOUZA, Milena Andreola de. **Paisagem e ferrovia: o caso da praça da estação de juiz de fora – MG.** s/d. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/VI_coloquio_t6_paisagem_ferrovia.pdf> Acesso em: 19 de outubro de 2016 às 00:40.

SILVA, Graziela. **Barreiras acústicas reduzem ruídos em regiões vizinhas a vias de fluxo intenso.** s/d. Disponível em: <http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/barreirasacusticasreduzemruidosemregioesvizinhasaviasdefluxointenso_8759_10_0> Acesso em: 23 de outubro de 2016 às 22:40.

HOHNECKER, Universitätsprofessor Dr.-Ing. Eberhard. **Funktionsintegrierte Schallschutzmaßnahmen am Schienenfahrweg**. Karlsruhe: Karlsruher Institut für Technologie, [s/d]. 41 slides, color. Acompanha texto.

ÖBB-Infrastruktur Bau AG. **Themenblatt Lärmschutzlösungen: Überprüfung der akustischen Wirkung von SSI-Aufsatzelementen**. Wien, Österreich: Stab F&E Wien, 2009.

HOFFMEISTER, Benno. **Lärmschutzwände an Hochgeschwindigkeitsstrecken der Bahn – eine Herausforderung für den Leichtbau**. Wien, Österreich: D-A-CH Tagung der Österreichischen Gesellschaft für Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik, 27 und 28 September 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1983). **Guia de execução de serviços de medição de ruído aéreo e avaliação dos seus efeitos sobre o homem: NBR 7731**, Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1987). **Níveis de ruído para conforto acústico: NBR 10152**, Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2000). **Acústica – avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – procedimentos: NBR 10151**, Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1992). **Tratamento acústico em recintos fechados: NBR 12179**, Rio de Janeiro.

JORNAL OFICIAL DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. **Directiva do Conselho de 12 de Junho de 1989 relativa à aplicação de medidas destinadas a promover a melhoria da segurança e da saúde dos trabalhadores no trabalho (89/391/CEE): L 183/1**. Bruxelas, Bélgica. 1989. 8p.

JORNAL OFICIAL DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. **Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Junho de 2002 relativa à avaliação do ruído ambiente: L 189/12**, Bruxelas, Bélgica. 2002. 14p.

JORNAL OFICIAL DA UNIÃO EUROPÉIA. **Directiva 2003/10/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 6 de Fevereiro de 2003 relativa às prescrições mínimas de segurança e saúde em matéria de exposição dos trabalhadores aos riscos devidos aos agentes físicos (ruídos): L 42/38**, Bruxelas, Belgica. 2003. 7p.

APENDICE I – PESQUISA DIAGNÓSTICO SOBRE O RUÍDO EM JUIZ DE FORA

Pesquisa realizada entre os dias 20 de outubro de 2016 e 20 de novembro de 2016 com o intuito de se obter dados referentes ao quão impactante é a produção de ruídos da ferrovia que corta o município de Juiz de Fora.

1. Em qual local (bairro) de Juiz de Fora você mora?
2. De onde você mora, consegue ouvir o trem?
 - a. Sim, em um volume mais alto.
 - b. Sim, porém em um volume mais baixo.
 - c. Às vezes, quando está mais silencioso.
 - d. Não, nunca ouço.
3. Em quais horários você ouve o trem?
 - a. Pela manhã.
 - b. À tarde.
 - c. À noite.
 - d. Na madrugada.
 - e. Nunca.

ANEXOS:
ANEXO I – DIRECTIVA 89/391/CEE
ANEXO II - DIRECTIVA 2002/49/CE
ANEXO III - DIRECTIVA 2003/10/CE

II

(Actos cuja publicação não é uma condição da sua aplicabilidade)

CONSELHO

DIRECTIVA DO CONSELHO

de 12 de Junho de 1989

relativa à aplicação de medidas destinadas a promover a melhoria da segurança e da saúde dos trabalhadores no trabalho

(89/391/CEE)

O CONSELHO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS,

Tendo em conta o Tratado que institui a Comunidade Económica Europeia e, nomeadamente, o seu artigo 118ºA,

Tendo em conta a proposta da Comissão ⁽¹⁾, elaborada após consulta ao Comité Consultivo para a Segurança, Higiene e Protecção da Saúde no Local de Trabalho,

Em cooperação com o Parlamento Europeu ⁽²⁾,

Tendo em conta o parecer do Comité Económico e Social ⁽³⁾,

Considerando que o artigo 118ºA do Tratado CEE prevê a adopção pelo Conselho, por meio de directiva, de preceitos mínimos destinados a promover a melhoria, nomeadamente, das condições de trabalho, a fim de assegurar um melhor nível de protecção de segurança e da saúde dos trabalhadores;

Considerando que a presente directiva não pode justificar uma eventual redução dos níveis de protecção já atingidos em cada Estado-membro e que os Estados-membros se empenham, por força do Tratado, em promover a melhoria das condições existentes neste domínio e estabelecem como objectivo a sua harmonização no progresso;

Considerando que se revelou que os trabalhadores podem ser expostos no local de trabalho e durante toda a sua vida profissional à influência de factores ambientais perigosos;

Considerando que, nos termos do artigo 118ºA do Tratado, as directivas evitam impor restrições administrativas, financeiras e jurídicas susceptíveis de contrariar a criação e o desenvolvimento de pequenas e médias empresas;

Considerando que a comunicação da Comissão sobre o seu programa no âmbito da segurança, da higiene e da saúde no local de trabalho ⁽⁴⁾ prevê a adopção de directivas com vista a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores;

Considerando que o Conselho, na sua resolução, de 21 de Dezembro de 1987, relativa à segurança, higiene e saúde no local de trabalho ⁽⁵⁾, tomou nota da intenção da Comissão de lhe apresentar em breve uma directiva relativa à organização da segurança e da saúde dos trabalhadores no local de trabalho;

Considerando que, em Fevereiro de 1988, o Parlamento Europeu adoptou quatro resoluções no âmbito do debate sobre o estabelecimento do mercado interno e a protecção no local de trabalho; que essas resoluções convidam, nomeadamente, a Comissão a elaborar uma directiva-quadro que sirva de base a directivas específicas susceptíveis de cobrir todos os riscos relacionados com o domínio da segurança e da saúde no local de trabalho;

Considerando que incumbe aos Estados-membros promover, no seu território, a melhoria da segurança e da saúde dos trabalhadores; que a adopção de medidas relativas à segurança e à saúde dos trabalhadores no trabalho contribui, em alguns casos, para preservar a saúde e, eventualmente, a segurança das pessoas que com eles coabitam;

⁽¹⁾ JO nº C 141 de 30. 5. 1988, p. 1.

⁽²⁾ JO nº C 326 de 19. 12. 1988, p. 102 e JO nº C 158 de 26. 6. 1989.

⁽³⁾ JO nº C 175 de 4. 7. 1988, p. 22.

⁽⁴⁾ JO nº C 28 de 3. 2. 1988, p. 3.

⁽⁵⁾ JO nº C 28 de 3. 2. 1988, p. 1.

Considerando que, nos Estados-membros, os sistemas legislativos em matéria de segurança e de saúde no local de trabalho são muito diferentes e merecem ser aperfeiçoados; que tais disposições nacionais na matéria, muitas vezes completadas por disposições técnicas e/ou por normas voluntárias, podem conduzir a diferentes níveis de protecção da segurança e da saúde e permitir uma concorrência que se efectua em detrimento da segurança e da saúde;

Considerando que continua a haver demasiados acidentes de trabalho e doenças profissionais a deplorar; que devem ser sem demora adoptadas ou aperfeiçoadas medidas preventivas com o objectivo de preservar a segurança e a saúde dos trabalhadores, por forma a assegurar um melhor nível de protecção;

Considerando que, a fim de assegurar um nível de protecção mais elevado, é necessário que os trabalhadores e/ou os seus representantes estejam informados dos riscos para a sua segurança e saúde, bem como das medidas necessárias à redução ou eliminação desses riscos; que é igualmente indispensável que estejam em condições de contribuir, através de uma participação equilibrada de acordo com as legislações e/ou práticas nacionais, para que sejam tomadas as necessárias medidas de protecção;

Considerando que é necessário reforçar a informação, o diálogo e a participação equilibrada em matéria de segurança e de saúde no local de trabalho entre as entidades patronais e os trabalhadores e/ou os seus representantes, mediante procedimentos e instrumentos apropriados, de acordo com as legislações e/ou práticas nacionais;

Considerando que a melhoria da segurança, higiene e saúde dos trabalhadores no trabalho constitui um objectivo que não pode subordinar-se a considerações de ordem puramente económica;

Considerando que as entidades patronais devem manter-se actualizadas relativamente ao progresso técnico e aos conhecimentos científicos em matéria de concepção dos postos de trabalho, tendo em conta os riscos inerentes à sua empresa, e informar os representantes dos trabalhadores que exerçam as suas funções de participação no âmbito da presente directiva, por forma a poder garantir um nível mais elevado de protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores;

Considerando que as disposições da presente directiva se aplicam, sem prejuízo das disposições comunitárias mais restritivas, existentes ou futuras, a todos os riscos e, nomeadamente, aos decorrentes da utilização durante o trabalho de agentes químicos, físicos e biológicos mencionados na Directiva 80/1107/CEE ⁽¹⁾, com a última redacção que lhe foi dada pela Directiva 88/642/CEE ⁽²⁾;

Considerando que, por força da Decisão 74/325/CEE do Conselho ⁽³⁾, o Comité Consultivo para a Segurança, a

Higiene e a Protecção da Saúde no Local de Trabalho será consultado pela Comissão, com o objectivo de elaborar propostas neste domínio;

Considerando que se justifica a criação de um comité, cujos membros serão designados pelos Estados-membros, encarregado de assistir a Comissão na adaptação técnica das directivas especiais previstas pela presente directiva.

ADOPTOU A PRESENTE DIRECTIVA:

SECÇÃO I

DISPOSIÇÕES GERAIS

Artigo 1º

Objecto

1. A presente directiva tem por objecto a execução de medidas destinadas a promover o melhoramento da segurança e da saúde dos trabalhadores no trabalho.
2. Para esse efeito, a presente directiva inclui princípios gerais relativos à prevenção dos riscos profissionais e à protecção da segurança e da saúde, à eliminação dos factores de risco e de acidente, à informação, à consulta, à participação, de acordo com as legislações e/ou práticas nacionais, à formação dos trabalhadores e seus representantes, assim como linhas gerais para a aplicação dos referidos princípios.
3. A presente directiva não prejudica as disposições nacionais e comunitárias, existentes ou futuras, mais favoráveis à protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores no trabalho.

Artigo 2º

Âmbito de aplicação

1. A presente directiva aplica-se a todos os sectores de actividade, privados ou públicos (actividades industriais, agrícolas, comerciais, administrativas, de serviços, educativas, culturais, de ocupação de tempos livres, etc.).
2. A presente directiva não é aplicável sempre que se lhe oponham de forma vinculativa determinadas particularidades inerentes a certas actividades específicas da função pública, nomeadamente das forças armadas ou da polícia, ou a outras actividades específicas dos serviços de protecção civil.

Neste caso, há que zelar por que sejam asseguradas, na medida do possível, a segurança e a saúde dos trabalhadores, tendo em conta os objectivos da presente directiva.

⁽¹⁾ JO nº L 327 de 3. 12. 1980, p. 8.

⁽²⁾ JO nº L 356 de 24. 12. 1988, p. 74.

⁽³⁾ JO nº L 185 de 9. 7. 1974, p. 15.

Artigo 3º**Definições**

Para efeitos da presente directiva, entende-se por:

- a) Trabalhador, qualquer pessoa ao serviço de uma entidade patronal e bem assim os estagiários e os aprendizes, com excepção dos empregados domésticos;
- b) Entidade patronal, qualquer pessoa singular ou colectiva que seja titular da relação de trabalho com o trabalhador e responsável pela empresa e/ou pelo estabelecimento;
- c) Representante dos trabalhadores, desempenhando uma função específica em matéria de protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores, qualquer pessoa eleita, escolhida, ou designada, de acordo com as legislações e/ou práticas nacionais, para ser o delegado dos trabalhadores no que respeita aos problemas da protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores no trabalho.
- d) Prevenção, o conjunto das disposições ou medidas tomadas ou previstas em todas as fases da actividade da empresa, tendo em vista evitar ou diminuir os riscos profissionais.

Artigo 4º

1. Os Estados-membros adoptarão as disposições necessárias para garantir que as entidades patronais, os trabalhadores e os representantes dos trabalhadores sejam submetidos às disposições jurídicas necessárias à aplicação da presente directiva.
2. Os Estados-membros garantirão, designadamente, um controlo e uma fiscalização adequados.

SECÇÃO II**OBRIGAÇÕES DAS ENTIDADES PATRONAIS****Artigo 5º****Disposição geral**

1. A entidade patronal é obrigada a assegurar a segurança e a saúde dos trabalhadores em todos os aspectos relacionados com o trabalho.
2. Se, ao abrigo do nº 3 do artigo 7º, a entidade patronal recorrer a entidades (pessoas ou serviços) exteriores à empresa e/ou ao estabelecimento, isso não a isenta da sua responsabilidade neste domínio.
3. As obrigações dos trabalhadores no domínio da segurança social e da saúde no local de trabalho não afectam o princípio da responsabilidade da entidade patronal.
4. A presente directiva não obsta à faculdade de os Estados-membros preverem a exclusão ou a diminuição da responsabilidade das entidades patronais relativamente a factos devidos a circunstâncias que lhes são estranhas,

anormais e imprevisíveis ou a acontecimentos excepcionais, cujas consequências não poderiam ter sido evitadas, apesar de todas as diligências empreendidas nesse sentido.

Os Estados-membros não são obrigados a exercer a faculdade referida no parágrafo anterior.

Artigo 6º**Obrigações gerais das entidades patronais**

1. No âmbito das suas responsabilidades, a entidade patronal tomará as medidas necessárias à defesa da segurança e da saúde dos trabalhadores, incluindo as actividades de prevenção dos riscos profissionais, de informação e de formação, bem como à criação de um sistema organizado e de meios necessários.

A entidade patronal deve zelar pela adaptação destas medidas, a fim de atender a alterações das circunstâncias e tentar melhorar as situações existentes.

2. A entidade patronal aplicará as medidas previstas no primeiro parágrafo do número anterior com base nos seguintes princípios gerais de prevenção:

- a) Evitar os riscos;
- b) Avaliar os riscos que não possam ser evitados;
- c) Combater os riscos na origem;
- d) Adaptar o trabalho ao homem, especialmente no que se refere à concepção dos postos de trabalho, bem como à escolha dos equipamentos de trabalho e dos métodos de trabalho e de produção, tendo em vista, nomeadamente, atenuar o trabalho monótono e o trabalho cadenciado e reduzir os efeitos destes sobre a saúde;
- e) Ter em conta o estágio de evolução da técnica;
- f) Substituir o que é perigoso pelo que é isento de perigo ou menos perigoso;
- g) Planificar a prevenção com um sistema coerente que integre a técnica, a organização do trabalho, as condições de trabalho, as relações sociais e a influência dos factores ambientais no trabalho;
- h) Dar prioridade às medidas de protecção colectiva em relação às medidas de protecção individual;
- i) Dar instruções adequadas aos trabalhadores.

3. Sem prejuízo das restantes disposições da presente directiva, a entidade patronal deve, de acordo com a natureza das actividades da empresa e/ou do estabelecimento:

- a) Avaliar os riscos para a segurança e a saúde dos trabalhadores, inclusivamente na escolha dos equipamentos de trabalho e das substâncias ou preparados químicos e na concepção dos locais de trabalho.

Na sequência desta avaliação, e na medida do necessário, as actividades de prevenção e os métodos de trabalho e de produção postos em prática pela entidade patronal devem:

- assegurar um nível mais eficaz de protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores,
 - ser integrados no conjunto das actividades da empresa e/ou do estabelecimento e a todos os níveis da hierarquia;
- b) Sempre que confiar tarefas a um trabalhador, tomar em consideração as suas capacidades em matéria de segurança e de saúde;
- c) Proceder de forma a que a planificação e a introdução de novas tecnologias sejam objecto de consulta aos trabalhadores e/ou aos seus representantes, no que diz respeito às consequências sobre a segurança e a saúde dos trabalhadores, em matéria de escolha dos equipamentos, de organização das condições de trabalho e de impacte dos factores ambientais no trabalho;
- d) Tomar as medidas adequadas para que só os trabalhadores que tenham recebido uma instrução adequada possam ter acesso às zonas de risco grave e específico.

4. Sem prejuízo das restantes disposições da presente directiva, quando estiverem presentes no mesmo local de trabalho trabalhadores de várias empresas, as entidades patronais devem cooperar na aplicação das disposições relativas à segurança, à higiene e à saúde e, tendo em conta a natureza das actividades, coordená-las no sentido da protecção e da prevenção dos riscos profissionais, informar-se reciprocamente desses riscos e comunicá-los aos trabalhadores e/ou aos seus representantes.

5. As medidas relativas à segurança, à higiene e à saúde no local de trabalho não devem em caso algum implicar encargos financeiros para os trabalhadores.

Artigo 7º

Serviços de protecção e de prevenção

1. Sem prejuízo das obrigações previstas nos artigos 5º e 6º, a entidade patronal designará um ou mais trabalhadores para se ocuparem das actividades de protecção e de prevenção dos riscos profissionais na empresa e/ou no estabelecimento.

2. Os trabalhadores designados não podem ser prejudicados pelas suas actividades de protecção e de prevenção dos riscos profissionais.

A fim de poderem dar cumprimento às obrigações decorrentes da presente directiva, os trabalhadores designados devem dispor do tempo adequado.

3. Se os meios da empresa e/ou do estabelecimento forem insuficientes para organizar estas actividades de protecção

e/ou de prevenção, a entidade patronal deve recorrer a entidades (pessoas ou serviços) exteriores à empresa e/ou ao estabelecimento.

4. No caso de a entidade patronal recorrer a pessoas ou serviços exteriores, deve informá-los dos factores que, reconhecida ou presumivelmente, afectam a segurança e a saúde dos trabalhadores e facultar-lhes o acesso às informações a que se refere o nº 2 do artigo 10º

5. Em todos os casos:

- os trabalhadores designados devem possuir as capacidades necessárias e dispor dos meios requeridos,
- as pessoas ou serviços exteriores consultados devem possuir as aptidões necessárias e dispor dos meios pessoais e profissionais requeridos, e
- os trabalhadores designados e as pessoas ou serviços exteriores consultados devem ser em número suficiente,

para se encarregarem das actividades de protecção e de prevenção, tendo em conta a dimensão da empresa e/ou do estabelecimento e/ou os riscos a que os trabalhadores estão expostos, bem como a sua repartição no conjunto da empresa e/ou do estabelecimento.

6. A protecção e a prevenção dos riscos para a segurança e a saúde que são objecto do presente artigo serão garantidas por um ou mais trabalhadores, por um único serviço ou por serviços distintos, quer se trate de serviço(s) interno(s) ou externo(s) à empresa e/ou ao estabelecimento.

O(s) trabalhador(es) e/ou o(s) serviço(s) devem colaborar na medida do necessário.

7. Tendo em conta a natureza das actividades e a dimensão das empresas, os Estados-membros podem definir as categorias de empresas em que a entidade patronal, se para tal for competente, pode assumir a tarefa prevista no nº 1.

8. Os Estados-membros definirão as capacidades e aptidões necessárias referidas no nº 5.

Os Estados-membros podem ainda definir o número suficiente referido no nº 5.

Artigo 8º

Primeiros socorros, luta contra incêndios, evacuação dos trabalhadores, perigo grave e imediato

1. A entidade patronal deve:

- tomar as medidas necessárias, em matéria de primeiros socorros, de combate a incêndios e de evacuação dos

trabalhadores, devidamente adaptadas à natureza das actividades e à dimensão da empresa e/ou do estabelecimento e tendo em conta as restantes pessoas presentes, e.

— estabelecer os contactos necessários com serviços exteriores, nomeadamente em matéria de primeiros socorros, de assistência médica de urgência, de salvamento e de combate a incêndios.

2. Em aplicação do disposto no nº 1, a entidade patronal deve, nomeadamente, designar os trabalhadores encarregados de pôr em prática as medidas de primeiros socorros, de combate a incêndios e de evacuação dos trabalhadores.

Estes trabalhadores devem ser formados em número suficiente e dispor de material adequado, atendendo à dimensão e/ou aos riscos específicos da empresa e/ou do estabelecimento.

3. A entidade patronal deve:

a) Informar, o mais cedo possível, todos os trabalhadores que estão ou podem vir a estar expostos a um perigo grave e imediato sobre esse perigo e sobre as disposições tomadas ou a tomar em matéria de protecção;

b) Tomar medidas e dar instruções que permitam aos trabalhadores, em caso de perigo grave, imediato e que não possa ser evitado, cessar a sua actividade e/ou abandonar imediatamente o local de trabalho e dirigir-se a um local seguro;

c) Excepto em casos excepcionais devidamente fundamentados, abster-se de pedir aos seus trabalhadores que retomem a sua actividade numa situação de trabalho em que perista um perigo grave e imediato.

4. Um trabalhador que, em caso de perigo grave, imediato e que não possa ser evitado, se afaste do seu posto de trabalho e/ou de uma área perigosa, não pode ser prejudicado por esse facto e deve ser protegido contra todas as consequências prejudiciais e injustificadas, de acordo com as legislações e/ou práticas nacionais.

5. A entidade patronal deve tomar providências para que, em caso de perigo grave e imediato para a sua própria segurança e/ou de outrem, qualquer trabalhador, que se encontre impossibilitado de contactar com o superior hierárquico competente e tendo em conta os seus conhecimentos e meios técnicos, possa tomar as medidas necessárias para evitar as consequências de um tal perigo.

A sua acção não implicará qualquer prejuízo para o trabalhador, a não ser que tenha agido de forma irreflectida ou cometido uma negligência grave.

Artigo 9º

Obrigações diversas das entidades patronais

1. A entidade patronal deve:

a) Dispor de uma avaliação dos riscos para a segurança e a saúde no trabalho, incluindo os respeitantes aos grupos de trabalhadores sujeitos a riscos especiais;

b) Determinar as medidas de protecção a tomar e, se necessário, o material de protecção a utilizar;

c) Fazer uma lista dos acidentes de trabalho que tenham ocasionado incapacidade para o trabalho superior a três dias úteis;

d) Elaborar, à atenção da autoridade competente e de acordo com as legislações e/ou práticas nacionais, relatórios sobre os acidentes de trabalho de que os seus trabalhadores sejam vítimas.

2. Tendo em conta a natureza das actividades e a dimensão das empresas, os Estados-membros determinarão as obrigações a cumprir pelas diferentes categorias de empresas no que se refere à elaboração dos documentos previstos no nº 1, alíneas a) e b), e aquando da elaboração dos documentos previstos no nº 1, alíneas c) e d).

Artigo 10º

Informação dos trabalhadores

1. A entidade patronal tomará as medidas adequadas para que os trabalhadores e/ou os seus representantes na empresa e/ou no estabelecimento recebam, de acordo com as legislações e/ou práticas nacionais, que podem ter nomeadamente em conta a dimensão da empresa e/ou do estabelecimento, todas as informações necessárias em matéria de:

a) Riscos para a segurança e a saúde, bem como de medidas e actividades de protecção e de prevenção relativas quer à empresa e/ou ao estabelecimento em geral quer a cada tipo de posto de trabalho e/ou de função;

b) Medidas tomadas ao abrigo do nº 2 do artigo 8º;

2. A entidade patronal tomará as medidas adequadas para que as entidades patronais dos trabalhadores das empresas e/ou dos estabelecimentos exteriores intervenientes na sua empresa ou estabelecimento recebam, de acordo com as legislações e/ou práticas nacionais, informações adequadas quanto aos aspectos referidos nas alíneas a) e b) do nº 1, destinadas aos trabalhadores em questão.

3. A entidade patronal tomará as medidas adequadas para que os trabalhadores desempenhando uma função específica em matéria de protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores, ou os representantes dos trabalhadores desempenhando uma função específica em matéria de protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores, tenham acesso, para o cumprimento das suas funções e de acordo com as legislações e/ou práticas nacionais:

a) À avaliação dos riscos profissionais e medidas de protecção previstos no nº 1, alíneas a) e b), do artigo 9º;

- b) À lista e aos relatórios previstos no nº 1, alíneas c) e d), do artigo 9º;
- c) À informação proveniente tanto das actividades de protecção e de prevenção como dos serviços de inspecção e organismos competentes no domínio da segurança e da saúde.

Artigo 11º

Consulta e participação dos trabalhadores

1. As entidades patronais consultarão os trabalhadores e/ou os seus representantes e possibilitarão a sua participação em todas as questões relativas à segurança e à saúde no local de trabalho.

Esta obrigação implica:

- a consulta aos trabalhadores,
- o direito de os trabalhadores e/ou os seus representantes apresentarem propostas,
- a participação equilibrada de acordo com as legislações e/ou práticas nacionais.

2. Os trabalhadores ou os seus representantes, com funções específicas em matéria de protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores, participarão de forma equilibrada, de acordo com as legislações e/ou práticas nacionais, ou serão consultados previamente e em tempo útil pela entidade patronal, sobre:

- a) Qualquer acção que possa ter efeitos substanciais sobre a segurança e a saúde;
- b) A designação dos trabalhadores prevista no nº 1 do artigo 7º e no nº 2 do artigo 8º, bem como sobre as actividades previstas no nº 1 do artigo 7º;
- c) As informações previstas no nº 1 do artigo 9º e no artigo 10º;
- d) O eventual recurso, previsto no nº 3 do artigo 7º, a entidades (pessoas ou serviços) exteriores à empresa e/ou ao estabelecimento;
- d) A concepção e organização da formação prevista no artigo 12º

3. Os representantes dos trabalhadores com funções específicas em matéria de protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores têm o direito de pedir à entidade patronal que tome as medidas adequadas e lhes apresente propostas nesse sentido, de modo a minimizar qualquer risco para os trabalhadores e/ou a eliminar as fontes de perigo.

4. Os trabalhadores referidos no nº 2 e os representantes dos trabalhadores referidos nos nºs 2 e 3 não podem ser prejudicados por desempenharem as actividades referidas nesses números.

5. A entidade patronal deve conceder aos representantes dos trabalhadores desempenhando funções específicas em

matéria de protecção de segurança e da saúde dos trabalhadores uma dispensa de trabalho suficiente sem perda de salário e pôr à sua disposição os meios necessários que lhes permitam exercer os direitos e funções decorrentes da presente directiva.

6. Os trabalhadores e/ou os seus representantes têm o direito de apelar, de acordo com as legislações e/ou práticas nacionais, para a autoridade competente em matéria de segurança e de saúde no local de trabalho se considerarem que as medidas tomadas e os meios fornecidos pela entidade patronal não são suficientes para garantir a segurança e a saúde no local de trabalho.

Os representantes dos trabalhadores devem poder apresentar as suas observações por ocasião das visitas e fiscalizações efectuadas pela autoridade competente.

Artigo 12º

Formação dos trabalhadores

1. A entidade patronal deve garantir que cada trabalhador receba uma formação simultaneamente suficiente e adequada em matéria de segurança e de saúde, nomeadamente sob a forma de informações e instruções, por ocasião:

- da sua contratação,
- de qualquer transferência ou mudança de funções,
- da introdução ou de uma mudança de um equipamento de trabalho,
- da introdução de uma nova tecnologia,

e especificamente relacionada com o seu posto de trabalho ou com a sua função.

Esta formação deve ser adaptada:

- à evolução dos riscos e à aparição de novos riscos e
- ser repetida periodicamente, se necessário.

2. A entidade patronal deve assegurar-se de que os trabalhadores das empresas e/ou dos estabelecimentos exteriores intervenientes na sua empresa ou estabelecimento receberam instruções adequadas a respeito dos riscos para a segurança e a saúde durante a sua actividade na empresa ou no estabelecimento.

3. Os representantes dos trabalhadores desempenhando funções específicas em matéria de protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores terão direito a uma formação adequada.

4. O custo da formação prevista nos nºs 1 e 3 não pode ser suportado pelos trabalhadores nem pelos representantes destes.

A formação prevista no n.º 1 deve decorrer dentro do horário de trabalho.

A formação prevista no número anterior deve decorrer dentro do horário de trabalho ou, de acordo com as práticas nacionais, quer no interior quer no exterior da empresa e/ou do estabelecimento.

SECÇÃO III

OBRIGAÇÕES DOS TRABALHADORES

Artigo 13.º

1. Cada trabalhador deve, na medida das suas possibilidades, cuidar da sua segurança e saúde, bem como da segurança e saúde das outras pessoas afectadas pelas suas acções ou omissões no trabalho, de acordo com a sua formação e as instruções dadas pela sua entidade patronal.

2. Para realizar aqueles objectivos, os trabalhadores devem, em especial, e de acordo com a sua formação e as instruções dadas pela sua entidade patronal:

- a) Utilizar correctamente as máquinas, aparelhos, instrumentos, substâncias perigosas, equipamentos de transporte e outros meios;
- b) Utilizar correctamente o equipamento de protecção individual posto à sua disposição e, após a sua utilização, arrumá-lo no lugar que lhe corresponde;
- c) Não desligar, mudar ou deslocar arbitrariamente os dispositivos de segurança próprios, designadamente das máquinas, aparelhos, instrumentos, instalações e edifícios, e utilizar correctamente os dispositivos de segurança;
- d) Comunicar imediatamente à entidade patronal e/ou aos trabalhadores desempenhando uma função específica em matéria de protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores qualquer situação de trabalho relativamente à qual tenham um motivo plausível para pensar que apresenta um perigo grave e imediato para a segurança e a saúde, bem como qualquer defeito registado nos sistemas de protecção;
- e) Contribuir, de acordo com as práticas nacionais, juntamente com a entidade patronal e/ou com os trabalhadores desempenhando uma função específica em matéria de protecção de segurança e da saúde dos trabalhadores, pelo período de tempo necessário, para possibilitar o cumprimento de todas as tarefas ou exigências impostas pela autoridade competente, a fim de proteger a segurança e a saúde dos trabalhadores no local de trabalho;
- f) Contribuir, de acordo com as práticas nacionais, juntamente com a entidade patronal e/ou com os trabalhadores desempenhando uma função específica em matéria de protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores, pelo período de tempo que for necessário, para permitir que a entidade patronal assegure que o posto de trabalho e as condições de trabalho sejam seguros e isentos de riscos para a segurança e a saúde dentro do seu campo de actividade.

SECÇÃO IV

DISPOSIÇÕES DIVERSAS

Artigo 14.º

Controlo de saúde

1. Serão tomadas medidas destinadas a assegurar a vigilância adequada da saúde dos trabalhadores em função dos riscos para a sua segurança e saúde no local de trabalho, de acordo com as legislações e/ou práticas nacionais.

2. As medidas referidas no número anterior serão de molde a permitir que, caso o deseje, cada trabalhador possa submeter-se a um controlo de saúde a intervalos regulares.

3. O controlo de saúde pode estar incluído num sistema nacional de saúde.

Artigo 15.º

Grupos de risco

Os grupos sujeitos a riscos especialmente sensíveis devem ser protegidos contra os perigos que os afectam especificamente.

Artigo 16.º

Directivas especiais — alterações — alcance geral da presente directiva

1. O Conselho adoptará, sob proposta da Comissão, fundamentada no artigo 118.ºA do Tratado, directivas especiais, nomeadamente nos domínios referidos no anexo.

2. A presente directiva e, sem prejuízo do disposto no artigo 17.º no que se refere às adaptações técnicas, as directivas especiais podem ser alteradas nos termos do artigo 118.ºA do Tratado.

3. O disposto na presente directiva aplica-se plenamente à globalidade dos domínios abrangidos pelas directivas especiais, sem prejuízo das disposições mais restritivas e/ou específicas incluídas nessas directivas especiais.

Artigo 17.º

Comité

1. Tendo em vista as adaptações de natureza estritamente técnica das directivas previstas no n.º 1 do artigo 16.º, em função:

- da adopção de directivas em matéria de harmonização técnica e à normalização, e/ou
- do progresso técnico, da evolução das regulamentações ou das especificações internacionais e dos conhecimentos,

a Comissão será assistida por um comité composto por representantes dos Estados-membros e presidido pelo representante da Comissão.

2. O representante da Comissão submete à apreciação do comité um projecto das medidas a tomar.

O comité emite o seu parecer sobre este projecto num prazo que o presidente pode fixar em função da urgência da questão em causa.

O parecer é emitido por maioria, nos termos do nº 2 do artigo 148º do Tratado, para a adopção das decisões que o Conselho é convidado a tomar sob proposta da Comissão.

Na votação no seio do comité, os votos dos representantes dos Estados-membros estão sujeitos à ponderação definida no mesmo artigo. O presidente não toma parte na votação.

3. A Comissão adopta as medidas projectadas, desde que sejam conformes com o parecer do comité.

Quando as medidas projectadas não forem conformes com o parecer do comité, ou na ausência de parecer, a Comissão submete sem demora ao Conselho uma proposta relativa às medidas a tomar. O Conselho delibera por maioria qualificada.

Se, no termo de um prazo não superior a três meses a contar da data da submissão do assunto à apreciação do Conselho, este ainda não tiver deliberado, a Comissão adoptará as medidas propostas.

Artigo 18º

Disposições finais

1. Os Estados-membros porão em vigor as disposições legislativas, regulamentares e administrativas necessárias para darem cumprimento à presente directiva, o mais tardar, em 31 de Dezembro de 1992.

Os Estados-membros informarão imediatamente a Comissão desse facto.

2. Os Estados-membros comunicarão à Comissão o texto das disposições de direito nacional já adoptadas ou que adoptarem no domínio abrangido pela presente directiva.

3. Os Estados-membros enviarão à Comissão, de cinco em cinco anos, um relatório sobre a execução prática das disposições da presente directiva, do qual constarão os pontos de vista dos parceiros sociais.

A Comissão informará o Parlamento Europeu, o Conselho, o Comité Económico e Social e o Comité Consultivo para a Segurança, a Higiene e a Protecção da Saúde no Local de Trabalho do teor desse relatório.

4. A Comissão enviará periodicamente ao Parlamento Europeu, ao Conselho e ao Comité Económico e Social um relatório sobre a aplicação da presente directiva, tendo em conta o disposto nos nºs 1, 2 e 3.

Artigo 19º

Os Estados-membros são destinatários da presente directiva.

Feito no Luxemburgo, em 12 de Junho de 1989.

Pelo Conselho

O Presidente

M. CHAVES GONZALES

ANEXO

Lista dos domínios referidos no nº 1 do artigo 16º

- Locais de trabalho,
- Equipamentos de trabalho,
- Trabalhos com equipamentos dotados de visores,
- Manutenção de cargas pesadas que implique riscos para a região lombar,
- Estaleiros temporários e móveis,
- Pesca e agricultura.

DIRECTIVA 2002/49/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO
de 25 de Junho de 2002
relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente

O PARLAMENTO EUROPEU E O CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA,

Tendo em conta o Tratado que institui a Comunidade Europeia e, nomeadamente, o n.º 1 do seu artigo 175.º,

Tendo em conta a proposta da Comissão ⁽¹⁾,

Tendo em conta o parecer do Comité Económico e Social ⁽²⁾,

Tendo em conta o parecer do Comité das Regiões ⁽³⁾,

Deliberando nos termos do artigo 251.º do Tratado ⁽⁴⁾, à luz do projecto comum aprovado pelo Comité de Conciliação em 8 de Abril de 2002,

Considerando o seguinte:

- (1) Constitui parte da política comunitária atingir um elevado nível de protecção da saúde e do ambiente, sendo a protecção contra o ruído um dos objectivos a atingir. No Livro Verde Sobre a Futura Política de Ruído, a Comissão identifica o ruído no meio ambiente como um dos principais problemas ambientais na Europa.
- (2) Na resolução de 10 de Junho de 1997 ⁽⁵⁾ sobre o citado livro verde da Comissão, o Parlamento Europeu manifestou o seu apoio a esse livro verde, reiterou a sua exigência de que as medidas e acções concretas nele contidas fossem incluídas numa directiva que vise a redução do ruído ambiente e verificou a falta de dados fiáveis e comparáveis sobre as diferentes fontes de ruído.
- (3) A comunicação da Comissão de 1 de Dezembro de 1999 sobre transportes aéreos e ambiente identifica um indicador comum de ruído e uma metodologia comum para o cálculo e medição do ruído nas imediações dos aeroportos. Esta comunicação foi plenamente tomada em consideração nas disposições da presente directiva.
- (4) Determinadas categorias de emissões de ruído provenientes de produtos mostram-se já abrangidas pela legislação comunitária, como a Directiva 70/157/CEE do Conselho, de 6 de Fevereiro de 1970, relativa à aproximação das legislações dos Estados-Membros respeitantes ao nível sonoro admissível e ao dispositivo de escape dos veículos a motor ⁽⁶⁾, a Directiva 77/311/CEE do

Conselho, de 29 de Março de 1977, relativa à aproximação das legislações dos Estados-Membros respeitantes ao nível sonoro à altura dos ouvidos dos condutores de tractores agrícolas ou florestais de rodas ⁽⁷⁾, a Directiva 80/51/CEE do Conselho, de 20 de Dezembro de 1979, relativa à limitação de emissões sonoras de aeronaves subsónicas ⁽⁸⁾ e respectivas directivas complementares, a Directiva 92/61/CEE do Conselho, de 30 de Junho de 1992, relativa à recepção dos veículos a motor de duas ou três rodas ⁽⁹⁾ e a Directiva 2000/14/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 8 de Maio de 2000, relativa à aproximação das legislações dos Estados-Membros em matéria de emissões sonoras para o ambiente dos equipamentos para utilização no exterior ⁽¹⁰⁾.

- (5) A presente directiva deve, *inter alia*, proporcionar uma base para desenvolver e completar o conjunto de medidas comunitárias em vigor em matéria de ruído emitido pelas principais fontes, em especial veículos e *infra*-estruturas rodoviárias e ferroviárias, aeronaves, equipamento industrial e de exterior e maquinaria móvel, e para desenvolver medidas adicionais, a curto, médio e longo prazo.
- (6) Determinadas categorias de ruído, como o ruído no interior dos meios de transporte e o ruído proveniente de actividades domésticas, não deveriam ser abrangidos pela presente directiva.
- (7) De acordo com o princípio da subsidiariedade, tal como enunciado no artigo 5.º do Tratado, os objectivos do Tratado de obter um elevado nível de protecção do ambiente e da saúde serão melhor realizados complementando a acção dos Estados-Membros através de uma acção comunitária que consubstancie um entendimento comum em relação ao problema do ruído. Os dados relativos aos níveis de ruído ambiente deverão por isso ser recolhidos, coligidos e comunicados segundo critérios comparáveis, o que implica a utilização de indicadores e de métodos de avaliação harmonizados, bem como de critérios de alinhamento dos mapas de ruído. Tais critérios e métodos podem ser melhor alcançados a nível comunitário.

⁽¹⁾ JO C 337 E de 28.11.2000, p. 251.

⁽²⁾ JO C 116 de 20.4.2001, p. 48.

⁽³⁾ JO C 148 de 18.5.2001, p. 7.

⁽⁴⁾ Parecer do Parlamento Europeu de 14 de Dezembro de 2000 (JO C 232 de 17.8.2001, p. 305), posição comum do Conselho de 7 de Junho de 2001 (JO C 297 de 23.10.2001, p. 49) e decisão do Parlamento Europeu de 3 de Outubro de 2001 (JO C 87 E de 11.4.2002, p. 118). Decisão do Parlamento Europeu de 15 de Maio de 2002 e decisão do Conselho de 21 de Maio de 2002.

⁽⁵⁾ JO C 200 de 30.6.1997, p. 28.

⁽⁶⁾ JO L 42 de 23.2.1970, p. 16. Directiva com a última redacção que lhe foi dada pela Directiva 1999/101/CE da Comissão (JO L 334 de 28.12.1999, p. 41).

⁽⁷⁾ JO L 105 de 28.4.1977, p. 1. Directiva com a última redacção que lhe foi dada pela Directiva 97/54/CE (JO L 277 de 10.10.1997, p. 24).

⁽⁸⁾ JO L 18 de 24.1.1980, p. 26. Directiva com a última redacção que lhe foi dada pela Directiva 83/206/CEE (JO L 117 de 4.5.1983, p. 15).

⁽⁹⁾ JO L 225 de 10.8.1992, p. 72. Directiva com a última redacção que lhe foi dada pela Directiva 2000/7/CE (JO L 106 de 3.5.2000, p. 1).

⁽¹⁰⁾ JO L 162 de 3.7.2000, p. 1.

- (8) É ainda necessário estabelecer métodos comuns de avaliação do «ruído ambiente» e uma definição dos «valores-limite de ruído», em termos de indicadores harmonizados para determinação dos níveis de ruído. Os números concretos de qualquer valor-limite deverão ser determinados pelos Estados-Membros, tendo nomeadamente em conta a necessidade de aplicar o princípio da prevenção, a fim de preservar as zonas tranquilas das aglomerações.
- (9) Os indicadores comuns de ruído seleccionados são o L_{den} , para avaliar o incómodo, e o L_{night} , para avaliar as perturbações do sono. É igualmente conveniente permitir que os Estados-Membros utilizem indicadores suplementares, a fim de acompanhar ou controlar situações especiais de ruído.
- (10) A elaboração de mapas de ruído estratégico deverá ser tornada obrigatória em determinadas zonas de interesse, dado que permite a captação dos dados necessários para fornecer uma representação dos níveis de ruído perceptíveis nessa zona.
- (11) Os planos de acção deverão abordar as prioridades nessas zonas de interesse e ser elaborados pelas autoridades competentes em consulta com o público.
- (12) Por forma a garantir a informação mais ampla possível do público, devem ser seleccionados os canais de informação mais adequados.
- (13) É necessário proceder a uma recolha de dados e a uma consolidação de relatórios adequados a nível da Comunidade, como base para a futura política comunitária e destinada a uma maior informação do público.
- (14) A Comissão deverá efectuar regularmente uma avaliação da execução da presente directiva.
- (15) As disposições técnicas referentes aos métodos de avaliação devem ser complementadas e adaptadas, consoante necessário, ao progresso técnico e científico e aos progressos verificados na normalização europeia.
- (16) As medidas necessárias para a execução da presente directiva devem ser adoptadas nos termos da Decisão 1999/468/CE do Conselho, de 28 de Junho de 1999, que fixa as regras de exercício das competências de execução atribuídas à Comissão ⁽¹⁾,

ADOPTARAM PRESENTE DIRECTIVA:

Artigo 1.º

Objectivos

1. O objectivo da presente directiva é definir uma abordagem comum para evitar, prevenir ou reduzir, numa base prioritária, os efeitos prejudiciais da exposição ao ruído ambi-

ente, incluindo o incómodo dela decorrente. Para esse efeito, serão progressivamente postas em prática as seguintes acções:

- Determinação da exposição ao ruído ambiente, através da elaboração de mapas de ruído, com base em métodos de avaliação comuns aos Estados-Membros;
- Informação do público sobre o ruído ambiente e seus efeitos;
- Aprovação, pelos Estados-Membros, de planos de acção baseados nos resultados da elaboração de mapas de ruído, a fim de prevenir e reduzir o ruído ambiente, sempre que necessário e em especial quando os níveis de exposição forem susceptíveis de provocar efeitos nocivos para a saúde humana, e preservar a qualidade do ambiente acústico, quando seja boa.

2. A presente directiva destina-se também a fornecer a base para desenvolver medidas comunitárias de redução do ruído emitido pelas principais fontes, nomeadamente veículos e infra-estruturas rodoviárias e ferroviárias, aeronaves, equipamento industrial e de exterior e maquinaria móvel. Para o efeito, a Comissão apresentará ao Parlamento Europeu e ao Conselho, o mais tardar em 18 de Julho de 2006, propostas legislativas adequadas. Ao fazê-lo, deverá ter em consideração os resultados do relatório a que se refere o n.º 1 do artigo 10.º

Artigo 2.º

Âmbito de aplicação

1. A presente directiva é aplicável ao ruído ambiente a que os seres humanos se encontram expostos, em especial em áreas construídas, parques públicos ou noutras zonas tranquilas de uma aglomeração, em zonas tranquilas em campo aberto, nas imediações de escolas, hospitais e outros edifícios e zonas sensíveis ao ruído.

2. A presente directiva não é aplicável a ruídos produzidos pela própria pessoa exposta, a ruídos provenientes de actividades domésticas, a ruídos produzidos por vizinhos, a ruídos em locais de trabalho ou dentro dos meios de transporte ou ainda devidos a actividades militares em zonas militares.

Artigo 3.º

Definições

Para efeitos da presente directiva, entende-se por:

- «Ruído ambiente», um som externo indesejado ou prejudicial, criado por actividades humanas, incluindo o ruído emitido por meios de transporte, tráfego rodoviário, ferroviário, aéreo e instalações utilizadas na actividade industrial, tais como as definidas no anexo I da Directiva 96/61/CE do Conselho, de 24 de Setembro de 1996, relativa à prevenção e controlo integrados da poluição ⁽²⁾;
- «Efeitos prejudiciais», efeitos nocivos para a saúde humana;

⁽¹⁾ JO L 184 de 17.7.1999, p. 23.

⁽²⁾ JO L 257 de 10.10.1996, p. 26.

- c) «Incómodo», o grau de incómodo gerado pelo ruído ambiente sobre a população, determinado por meio de levantamentos no terreno;
- d) «Indicador de ruído», uma escala física para a descrição do ruído ambiente que tenha uma relação com um efeito prejudicial;
- e) «Avaliação», qualquer método para calcular, prever, estimar ou medir o valor de um indicador de ruído, ou os efeitos prejudiciais a ele associados;
- f) L_{den} (indicador de ruído dia-fim-de-tarde-noite): o indicador de ruído associado ao incómodo geral, conforme definido mais pormenorizadamente no anexo I;
- g) L_{day} (indicador de ruído diurno): o indicador de ruído associado ao incómodo durante o período diurno, conforme definido mais pormenorizadamente no anexo I;
- h) $L_{evening}$ (indicador de ruído do fim-de-tarde): o indicador de ruído associado ao incómodo durante o período vespertino, conforme definido mais pormenorizadamente no anexo I;
- i) L_{night} (indicador de ruído nocturno): o indicador de ruído associado a perturbações do sono, conforme definido mais pormenorizadamente no anexo I;
- j) «Relação dose-efeito», a relação entre o valor de um indicador de ruído e um efeito prejudicial;
- k) «Aglomeração», uma parte do território, delimitada pelo Estado-Membro, com uma população superior a 100 000 habitantes e uma densidade populacional que esse Estado-Membro considera como zona urbanizada;
- l) «Zona tranquila de uma aglomeração», uma zona, delimitada pela autoridade competente, por exemplo, que não está exposta a um L_{den} ou a outro indicador de ruído adequado superior a determinado valor estabelecido pelo Estado-Membro, a partir de nenhuma fonte de ruído;
- m) «Zona tranquila em campo aberto», uma zona, delimitada pela autoridade competente, que não é perturbada pelo ruído do tráfego, da indústria ou de actividades recreativas;
- n) «Grande eixo rodoviário», uma estrada regional, nacional ou internacional, designada pelo Estado-Membro, onde se verificam mais de 3 milhões de passagens de veículos por ano;
- o) «Grande eixo ferroviário», uma via férrea, designada pelo Estado-Membro, onde se verificam mais de 30 000 passagens de comboios por ano;
- p) «Grande aeroporto», um aeroporto civil, designado pelo Estado-Membro, com mais de 50 000 movimentos por ano (sendo um movimento uma descolagem ou uma aterragem), com excepção dos que se destinam exclusivamente a acções de formação em aeronaves ligeiras;
- q) «Elaboração de mapas de ruído», uma compilação de dados sobre uma situação de ruído existente ou prevista em termos de um indicador de ruído, demonstrando a ultrapassagem de qualquer valor-limite pertinente em vigor, o número de pessoas afectadas em determinada zona, o número de habitações expostas a determinados valores de um indicador de ruído em determinada zona;
- r) «Mapa estratégico de ruído», um mapa para fins de avaliação global da exposição ao ruído em determinada zona, devido a várias fontes de ruído, ou de estabelecimento de previsões globais para essa zona;
- s) «Valor-limite», um valor L_{den} ou L_{night} , e, se adequado, L_{day} e $L_{evening}$, tal como determinado pelo Estado-Membro, que, caso seja excedido, dá ou pode dar origem a medidas de redução do ruído por parte das autoridades competentes; os valores-limite podem ser diferentes em função dos diversos tipos de ruído (tráfego rodoviário, ferroviário ou aéreo, ruído industrial, etc.), das imediações e do grau de sensibilidade da população ao ruído; podem também ser diferentes para situações existentes e para situações novas (quando se verifica uma mudança da situação no que se refere à fonte de ruído ou à utilização das imediações);
- t) «Planos de acção», os planos destinados a gerir os problemas e efeitos do ruído, incluindo a redução do ruído, se necessário;
- u) «Planeamento acústico», o controlo do ruído futuro através de medidas programadas, tais como o ordenamento do território, a engenharia de sistemas para a gestão do tráfego, o planeamento da circulação, a redução do ruído por medidas adequadas de isolamento sonoro e de controlo do ruído na fonte;
- v) «Público», uma ou mais pessoas singulares ou colectivas e, de acordo com a legislação ou práticas nacionais, as suas associações, organizações ou grupos.

Artigo 4.º

Aplicação e responsabilidades

1. Os Estados-Membros designarão, aos níveis adequados, as autoridades competentes e os organismos responsáveis pela aplicação da presente directiva, incluindo as autoridades responsáveis pela:

- Elaboração e, se for caso disso, aprovação dos mapas de ruído e dos planos de acção para aglomerações, grandes eixos rodoviários ou ferroviários e grandes aeroportos;
- Recolha dos mapas de ruído e dos planos de acção.

2. Os Estados-Membros porão ao dispor da Comissão e do público as informações referidas no n.º 1, o mais tardar em 18 de Julho de 2005.

Artigo 5.º

Indicadores de ruído e respectiva aplicação

1. Os Estados-Membros aplicarão os indicadores de ruído L_{den} e L_{night} , tal como se refere no anexo I, para a preparação e revisão da elaboração de mapas estratégicos de ruído de acordo com o estabelecido no artigo 7.º

Até que se torne obrigatória a utilização de métodos comuns de avaliação para a determinação de L_{den} e L_{night} , os indicadores de ruído nacionais existentes e os dados associados podem ser utilizados pelos Estados-Membros para este efeito e deverão ser convertidos nos indicadores acima referidos. Estes dados acústicos não deverão ter mais de três anos.

2. Os Estados-Membros podem utilizar indicadores de ruído suplementares para casos especiais, tais como os estabelecidos no ponto 3 do anexo I.

3. Para o planeamento acústico e a zonagem acústica, os Estados-Membros poderão utilizar indicadores de ruído diferentes do L_{den} e do L_{night} .

4. O mais tardar em 18 de Julho de 2005, os Estados-Membros comunicarão à Comissão eventuais valores-limite pertinentes, expressos em termos de L_{den} e L_{night} , e, se for caso disso, L_{day} e $L_{evening}$, em vigor nos seus territórios ou em preparação, no que se refere ao ruído do tráfego rodoviário e ferroviário, ao ruído de aeronaves nas imediações dos aeroportos e ao ruído em instalações de actividade industrial, juntamente com explicações sobre a implementação dos valores-limite.

Artigo 6.º

Métodos de avaliação

1. Os valores de L_{den} e L_{night} serão determinados pelos métodos de avaliação definidos no anexo II.

2. Os métodos comuns de avaliação para a determinação de L_{den} e L_{night} serão estabelecidos pela Comissão nos termos do n.º 2 do artigo 13.º, mediante revisão do anexo II. Até à adopção desses métodos, os Estados-Membros poderão utilizar métodos de avaliação adaptados nos termos do anexo II e baseados nos métodos estabelecidos nas suas próprias legislações. Nesse caso, deverão demonstrar que esses métodos produzem resultados equivalentes aos obtidos com os métodos definidos no ponto 2.2 do anexo II.

3. Os efeitos prejudiciais poderão ser avaliados com base nas relações dose-efeito referidas no anexo III.

Artigo 7.º

Elaboração de mapas estratégicos de ruído

1. Os Estados-Membros assegurarão que, até 30 de Junho de 2007, sejam elaborados e, se for caso disso, aprovados pelas autoridades competentes, mapas estratégicos de ruído relativos à situação no ano civil anterior, para todas as aglomerações com mais de 250 000 habitantes, todos os grandes eixos rodoviários com mais de seis milhões de passagens de veículos por ano, os grandes eixos ferroviários com mais de 60 000 passagens de comboios por ano e os grandes aeroportos situados nos seus territórios.

Até 30 de Junho de 2005, e daí por diante de cinco em cinco anos, os Estados-Membros informarão a Comissão sobre os grandes eixos rodoviários com mais de seis milhões de passagens de veículos por ano, os grandes eixos ferroviários com mais de 60 000 passagens de comboios por ano, os grandes aeroportos e aglomerações com mais de 250 000 habitantes, situados no seu território.

2. Os Estados-Membros aprovarão as medidas necessárias para garantir que, até 30 de Junho de 2012 e, daí por diante de cinco em cinco anos, sejam elaborados e, se for caso disso, aprovados pelas autoridades competentes mapas estratégicos de

ruído relativos à situação no ano civil anterior para todas as aglomerações e para todos os grandes eixos rodoviários e ferroviários.

O mais tardar em 31 de Dezembro de 2008, os Estados-Membros informarão a Comissão sobre todas as aglomerações e todos os grandes eixos rodoviários e ferroviários situados no seu território.

3. Os mapas estratégicos de ruído devem obedecer aos requisitos mínimos estabelecidos no anexo IV.

4. Os Estados-Membros vizinhos cooperarão na elaboração de mapas estratégicos de ruído das zonas fronteiriças.

5. Os mapas estratégicos de ruído serão reanalisados e, se necessário, revistos, pelo menos de cinco em cinco anos a contar da data da sua elaboração.

Artigo 8.º

Planos de acção

1. Os Estados-Membros assegurarão que, o mais tardar em 18 de Julho de 2008, as autoridades competentes definam planos de acção destinados a gerir, nos seus territórios, os problemas e efeitos do ruído, incluindo a redução do ruído, se necessário em relação a:

- Locais situados perto de grandes eixos rodoviários, com mais de seis milhões de passagens de veículos por ano, de grandes eixos ferroviários com mais de 60 000 passagens de comboios por ano e de grandes aeroportos;
- Agglomerações com mais de 250 milhares de habitantes. Esse plano deve igualmente ter por objectivo preservar zonas tranquilas em relação ao aumento do ruído.

As medidas a adoptar no âmbito dos planos de acção ficarão à discrição das autoridades competentes, mas deverão nomeadamente determinar prioridades que poderão ser identificadas quando é ultrapassado qualquer valor-limite relevante ou por outros critérios escolhidos pelos Estados-Membros e aplicar-se especialmente às áreas mais importantes estabelecidas na elaboração dos mapas estratégicos de ruído.

2. Os Estados-Membros assegurarão que, o mais tardar em 18 de Julho de 2013, as autoridades competentes elaborem planos de acção, nomeadamente para determinar prioridades que poderão ser identificadas quando é ultrapassado qualquer valor-limite relevante, ou por outros critérios escolhidos pelos Estados-Membros para as aglomerações e todos os grandes eixos rodoviários e ferroviários situados no seu território.

3. Os Estados-Membros informarão a Comissão dos outros critérios pertinentes referidos nos n.ºs 1 e 2.

4. Os planos de acção obedecerão aos requisitos mínimos estabelecidos no anexo V.

5. Os planos de acção serão reanalisados e, se necessário, revistos, sempre que surja um acontecimento significativo que afecte a situação existente em termos de ruído, e no mínimo de cinco em cinco anos a contar da data da sua aprovação.

6. Os Estados-Membros vizinhos cooperarão na elaboração de planos de acção para as zonas fronteiriças.

7. Os Estados-Membros assegurarão que o público seja consultado sobre as propostas de planos de acção e tenha a oportunidade de participar precoce e efectivamente na preparação e revisão dos planos de acção, que os resultados dessa participação sejam tomados em consideração e que o público seja informado das decisões tomadas. Serão estabelecidos prazos razoáveis, que permitam dar tempo suficiente a cada fase da participação do público.

Se a obrigação de executar um procedimento de participação pública resultar simultaneamente da presente directiva e de qualquer outra legislação comunitária, os Estados-Membros poderão prever procedimentos conjuntos, a fim de evitar a duplicação de esforços.

Artigo 9.º

Informação do público

1. Os Estados-Membros assegurarão que os mapas estratégicos de ruído que elaborarem e, se for caso disso, adoptarem, e os planos de acção que elaborarem, sejam disponibilizados e divulgados ao público de acordo com a legislação comunitária pertinente, nomeadamente a Directiva 90/313/CEE do Conselho, de 7 de Junho de 1990, relativa à liberdade de acesso à informação em matéria de ambiente ⁽¹⁾ e em conformidade com os anexos IV e V da presente directiva, nomeadamente através das tecnologias da informação disponíveis.

2. Estas informações devem ser claras, compreensíveis e acessíveis. Deve ser elaborada uma síntese que ponha em destaque os elementos essenciais.

Artigo 10.º

Recolha e publicação de dados pelos Estados-Membros e pela Comissão

1. Até 18 de Janeiro de 2004 a Comissão apresentará ao Parlamento Europeu e ao Conselho um relatório que passe em revista as medidas comunitárias em vigor relativamente a fontes de ruído ambiente.

2. Os Estados-Membros assegurarão que a informação fornecida pelos mapas estratégicos de ruído e os resumos dos planos de acção referidos no anexo VI sejam enviados à Comissão no prazo de seis meses a contar das datas referidas, respectivamente, nos artigos 7.º e 8.º

3. A Comissão criará uma base de dados com informações sobre os mapas estratégicos de ruído para facilitar a compilação do relatório referido no artigo 11.º e outros trabalhos de carácter técnico e informativo.

4. A Comissão publicará, de cinco em cinco anos, um relatório de síntese dos dados fornecidos pelos mapas estratégicos

de ruído e pelos planos de acção. O primeiro relatório será apresentado até 18 de Julho de 2009.

Artigo 11.º

Apreciação e relatórios

1. O mais tardar em 18 de Julho de 2009, a Comissão apresentará ao Parlamento Europeu e ao Conselho um relatório sobre a aplicação da presente directiva.

2. Esse relatório incluirá nomeadamente uma apreciação da necessidade de promover mais acções comunitárias em matéria de ruído ambiente e, se adequado, proporá estratégias de execução sobre aspectos tais como:

- a) Objectivos a longo e a médio prazo para a redução do número de pessoas negativamente afectadas pelo ruído ambiente, tendo especialmente em conta as diferenças de clima e de cultura;
- b) Medidas suplementares de redução do ruído ambiente emitido por fontes específicas, nomeadamente equipamento para utilização no exterior, meios e infra-estruturas de transportes e certas categorias de actividade industrial, com base nas medidas já implementadas ou em fase de aprovação;
- c) A protecção de zonas tranquilas em campo aberto.

3. O relatório incluirá uma análise da qualidade acústica do ambiente na Comunidade, baseada nos dados referidos no artigo 10.º, e terá em conta o progresso científico e técnico e outras informações pertinentes. Os principais critérios de selecção das estratégias e medidas propostas serão a redução dos efeitos prejudiciais e a relação custo-eficácia.

4. A Comissão, depois de recebido o primeiro conjunto de mapas estratégicos de ruído, voltará a analisar:

- a possibilidade de uma altura de medição de 1,5 metros no ponto 1 do anexo I, relativamente a zonas com casas de 1 piso,
- o limite inferior para a estimativa de pessoas expostas a várias gamas de L_{den} e L_{night} no anexo VI.

5. O relatório será revisto de cinco em cinco anos ou a intervalos mais curtos, se necessário. Conterá uma avaliação da execução da presente directiva.

6. O relatório será acompanhado, quando apropriado, de propostas de alteração da presente directiva.

Artigo 12.º

Adaptação

A Comissão adaptará o ponto 3 do anexo I, o anexo II e o anexo III ao progresso técnico e científico, de acordo com o procedimento previsto no n.º 2 do artigo 13.º

⁽¹⁾ JO L 158 de 23.6.1990, p. 56.

Artigo 13.º**Comité**

1. A Comissão será assistida pelo comité instituído pelo artigo 18.º da Directiva 2000/14/CE.

2. Nos casos em que se remete para o presente número, serão aplicáveis os artigos 5.º e 7.º da Decisão 1999/468/CE, tendo em conta o disposto no seu artigo 8.º

O prazo previsto no n.º 6 do artigo 5.º da Decisão 1999/468/CE é fixado em três meses.

3. O comité aprova o seu regulamento interno.

Artigo 14.º**Transposição**

1. Os Estados-Membros porão em vigor as disposições legislativas, regulamentares e administrativas necessárias para darem cumprimento à presente directiva o mais tardar em 18 de Julho de 2004. Do facto informarão a Comissão.

Quando os Estados-Membros adoptarem essas disposições, estas deverão incluir uma referência à presente directiva ou ser acompanhadas dessa referência aquando da sua publicação oficial. As

modalidades dessa referência serão adoptadas pelos Estados-Membros.

2. Os Estados-Membros comunicarão à Comissão o texto das disposições do direito interno que adoptarem no domínio regulado pela presente directiva.

Artigo 15.º**Entrada em vigor**

A presente directiva entra em vigor no dia da sua publicação no *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*.

Artigo 16.º**Destinatários**

Os Estados-Membros são destinatários da presente directiva.

Feito no Luxemburgo, em 25 de Junho de 2002.

Pelo Parlamento Europeu

O Presidente

P. COX

Pelo Conselho

O Presidente

J. MATAS I PALOU

ANEXO I

INDICADORES DE RUÍDO

a que se refere o artigo 5.º

1. Definição do indicador de ruído dia-fim-de-tarde-noite (L_{den})

O nível dia-fim-de-tarde-noite L_{den} , em decibéis (dB), é definido pela seguinte fórmula:

$$L_{den} = 10 \lg \frac{1}{24} \left(12 * 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_{evening} + 5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_{night} + 10}{10}} \right)$$

em que:

- L_{day} é o nível sonoro médio de longa duração, ponderado A, conforme definido na norma ISO 1996-2: 1987, determinado durante todos os períodos diurnos de um ano,
- $L_{evening}$ é o nível sonoro médio de longa duração, ponderado A, conforme definido na norma ISO 1996-2: 1987, determinado durante todos os períodos vespertinos de um ano,
- L_{night} é o nível sonoro médio de longa duração, ponderado A, conforme definido na norma ISO 1996-2: 1987, determinado durante todos os períodos nocturnos de um ano;

em que:

- o dia corresponde a 12 horas, o fim-de-tarde a 4 horas e a noite a 8 horas. Os Estados-Membros poderão encurtar de 1 ou 2 horas o período vespertino e, por conseguinte, aumentar o período diurno e/ou nocturno, desde que a escolha seja a mesma para todas as fontes e que forneçam à Comissão as informações sobre a diferença sistemática em relação à opção por defeito,
- o início do dia (e, por conseguinte, o início do fim-de-tarde e da noite) será escolhido pelo Estado-Membro (essa escolha é válida para todas as fontes de ruído); os valores por omissão são 07.00 — 19.00 horas, 19.00 — 23.00 horas e 23.00 — 07.00 horas, hora local,
- um ano corresponde ao ano em questão no que se refere à emissão sonora, e a um ano médio no que diz respeito às condições meteorológicas;

e em que

- é considerado o som incidente, o que significa que se ignora o som reflectido pela fachada da habitação em causa (regra geral, isso implica uma correcção de 3 dB em caso de medição).

A altura do ponto de avaliação do L_{den} depende da aplicação:

- em caso de cálculo, para fins da elaboração de mapas de ruído estratégicos no que se refere à exposição ao ruído dentro dos edifícios e na sua proximidade, os pontos de avaliação são fixados a uma altura de $4,0 \pm 0,2$ m (3,8 a 4,2 m) acima do solo e na fachada mais exposta. Para este efeito, a fachada mais exposta será a parede exterior em frente da fonte sonora específica e mais próxima da mesma; para outros fins, podem ser feitas outras escolhas,
- em caso da medição, para fins da elaboração de mapas de ruído estratégicos de exposição acústica dentro dos edifícios e na sua proximidade, poderão ser escolhidas outras alturas, que todavia não poderão nunca ser inferiores a 1,5 m acima do solo e os resultados deverão ser corrigidos de acordo com uma altura equivalente a 4 m,
- para outros fins, como planeamento acústico ou zonagem acústica, poderão ser escolhidas outras alturas, que todavia nunca poderão ser inferiores a 1,5 m acima do solo. São exemplos:
 - zonas rurais com casas de um piso,
 - a concepção de medidas locais destinadas a reduzir o impacto do ruído em habitações específicas,
 - um mapa de ruído pormenorizado de uma zona limitada, mostrando a exposição ao ruído de cada uma das habitações.

2. Definição de indicador de ruído nocturno

O indicador de ruído para o período nocturno L_{night} é o nível sonoro médio de longa duração, ponderado A, conforme definido na ISO 1996-2: 1987, determinado durante todos os períodos nocturnos de um ano;

em que:

- a duração da noite é de oito horas, conforme definido no ponto 1 do presente anexo,
- um ano corresponde ao ano em questão no que se refere à emissão sonora e a um ano médio no que diz respeito às condições meteorológicas, tal como definido no ponto 1 do presente anexo,
- é considerado o som incidente, tal como descrito no ponto 1 do presente anexo,
- o ponto de avaliação é idêntico ao utilizado para o L_{den} .

3. Indicadores de ruído suplementares

Em alguns casos, para além do L_{den} e do L_{night} , e, se for caso disso, o L_{day} e o $L_{evening}$, poderá justificar-se a utilização de indicadores de ruído especiais e dos respectivos valores-limite. A título de exemplo, citam-se os seguintes casos:

- a fonte de ruído em causa funciona apenas durante uma pequena parte do tempo (por exemplo menos de 20 % do tempo no total dos períodos diurnos durante um ano, no total dos períodos vespertinos durante um ano, ou no total dos períodos nocturnos durante um ano),
 - verifica-se, em média, num ou mais dos períodos, um número muito baixo de acontecimentos acústicos (por exemplo, menos de um acontecimento acústico por hora, podendo um acontecimento acústico ser definido como um ruído que dura menos de cinco minutos; são exemplos, o ruído provocado pela passagem de um comboio ou de uma aeronave),
 - a componente de baixa frequência do ruído é significativa,
 - L_{amax} ou SEL (nível de exposição sonora) para protecção do período nocturno em caso de picos de ruído,
 - protecção suplementar durante o fim-de-semana ou num período específico do ano,
 - protecção suplementar no período diurno,
 - protecção suplementar no período vespertino,
 - combinação de ruídos de diferentes fontes,
 - zonas tranquilas em campo aberto,
 - o ruído contém fortes componentes tonais,
 - o ruído tem características impulsivas.
-

ANEXO II

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE RUÍDO

a que se refere o artigo 6.º

1. Introdução

Os valores L_{den} e L_{night} podem ser determinados quer por cálculo quer por medição (no ponto de avaliação). No caso de previsões, apenas é aplicável o cálculo.

Nos pontos 2 e 3 do presente anexo são apresentados métodos provisórios de medição e cálculo.

2. Métodos provisórios de cálculo do L_{den} e do L_{night} **2.1. Adaptação dos métodos nacionais de cálculo existentes**

Se um Estado-Membro dispõe já de métodos nacionais para a determinação dos indicadores de longa duração, esses métodos podem ser aplicados, desde que sejam adaptados à definição dos indicadores, conforme consta do anexo I. No que diz respeito à maioria dos métodos nacionais, tal implica a introdução do período vespertino como um período separado a considerar e a introdução da média durante um ano. Alguns métodos existentes deverão igualmente ser adaptados para atender à exclusão da reflexão na fachada, à inclusão do período noturno e/ou ao ponto de avaliação.

O cálculo da média durante um ano exige atenção especial. As flutuações das emissões e as flutuações da propagação podem contribuir para as flutuações ao longo do ano.

2.2. Métodos de cálculo provisórios recomendados

Para os Estados-Membros que não disponham de métodos de cálculo nacionais ou que desejem mudar de método de cálculo, recomendam-se os métodos a seguir indicados:

Para o RUÍDO INDUSTRIAL: ISO 9613-2: «Acoustics — Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation».

Os dados de emissão de ruído (dados de entrada) apropriados para este método podem ser obtidos a partir de medições, efectuadas de acordo com um dos seguintes métodos:

- ISO 8297: 1994 «Acoustics — Determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment — Engineering method»,
- EN ISO 3744: 1995 «Acoustics — Determination of sound power levels of noise using sound pressure — Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane»,
- EN ISO 3746: 1995 «Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using an enveloping measurement surface over a reflecting plane».

Para o RUÍDO DAS AERONAVES: ECAC.CEAC Doc. 29 «Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports», 1997. Entre as diferentes abordagens quanto à concepção das rotas de voo, será utilizada a técnica de segmentação mencionada na secção 7.5 do Doc. 29 da ECAC.CEAC.

Para o RUÍDO DO TRÁFEGO RODOVIÁRIO: O método de cálculo francês «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)», publicado no «Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 mai 1995, article 6» e na norma francesa «XPS 31-133». No que se refere aos dados de entrada relativos à emissão, estes documentos remetem para o «Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR 1980.».

Para o RUÍDO DO TRÁFEGO FERROVIÁRIO: O método de cálculo nacional «Standaard-Rekenmethode II» dos Países Baixos, publicado na «Reken — Meetvoorschrift Railverkeerslawaaï '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 de Novembro de 1996.».

Estes métodos terão de ser adaptados à definição de L_{den} e L_{night} . O mais tardar até 1 de Julho de 2003, a Comissão, nos termos do n.º 2 do artigo 13.º, publicará orientações sobre os métodos revistos e fornecerá dados sobre as emissões de ruído provenientes das aeronaves, do tráfego rodoviário e do tráfego ferroviário, com base em dados existentes.

3. Métodos provisórios de medição do L_{den} e do L_{night}

Caso o Estado-Membro queira utilizar o seu próprio método oficial de medição, esse método será adaptado de acordo com a definição dos indicadores apresentada no anexo I e de acordo com os princípios aplicáveis às medições médias a longo prazo, conforme enunciados na norma ISO 1996-2: 1987 e ISO 1996-1: 1982.

Caso um Estado-Membro não disponha ainda de um método de medição, ou prefira mudar de método, pode ser definido um novo método com base na definição do indicador e nos princípios enunciados na ISO 1996-2: 1987 e ISO 1996-1: 1982.

Os dados da medição diante de uma fachada ou de outro elemento reflector deverão ser corrigidos de molde a excluir a contribuição da reflexão dessa fachada ou elemento (regra geral, isto implica uma correcção de 3 dB em caso de medição).

ANEXO III

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DOS EFEITOS SOBRE A SAÚDE

a que se refere o n.º 3 do artigo 6.º

As relações dose-efeito deverão ser utilizadas para avaliar o efeito do ruído sobre as populações. As relações dose-efeito introduzidas por futuras revisões do presente anexo, nos termos do n.º 2 do artigo 13.º, referir-se-ão nomeadamente:

- à relação entre o incómodo e o L_{den} relativamente ao ruído do tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo e ao ruído industrial,
- à relação entre as perturbações do sono e o L_{night} relativamente ao ruído do tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo e ao ruído industrial,

Poderão, se necessário, ser apresentadas relações dose-efeito específicas para:

- habitações com especial isolamento anti-ruído, tal como definido no anexo VI,
 - habitações com fachada calma, tal como definido no anexo VI,
 - diferentes climas/culturas,
 - grupos vulneráveis da população,
 - ruído industrial tonal,
 - ruído industrial impulsivo e outros casos especiais.
-

ANEXO IV

REQUISITOS MÍNIMOS PARA OS MAPAS DE RUÍDO ESTRATÉGICOS

a que se refere o artigo 7.º

1. Um mapa de ruído estratégico é uma apresentação dos dados referentes a um dos seguintes aspectos:
 - situação sonora existente, anterior ou prevista em função de um indicador de ruído,
 - ultrapassagem de um valor-limite,
 - número estimado de habitações, escolas e hospitais numa determinada zona que estão expostas a valores específicos de um dado indicador de ruído,
 - número estimado de pessoas localizadas numa zona exposta ao ruído,
2. Os mapas de ruído estratégicos podem ser apresentados ao público sob a forma de:
 - figuras,
 - dados numéricos em quadros,
 - dados numéricos sob forma electrónica.
3. Os mapas de ruído estratégicos relativos às aglomerações incidirão particularmente no ruído emitido por:
 - tráfego rodoviário,
 - tráfego ferroviário,
 - aeroportos,
 - instalações de actividade industrial, incluindo portos.
4. Os mapas de ruído estratégicos serão utilizados para os seguintes fins:
 - proporcionar uma base para os dados a enviar à Comissão de acordo com o estabelecido no n.º 2 do artigo 10.º e no anexo VI,
 - constituir uma fonte de informação para os cidadãos, de acordo com o estabelecido no artigo 9.º,
 - servir de base para os planos de acção, de acordo com o estabelecido no artigo 8.º

Cada um destes objectivos exige tipos diferentes de mapas de ruído estratégicos.
5. Os requisitos mínimos para os mapas de ruído estratégicos relativos aos dados a enviar à Comissão são estabelecidos nos pontos 1.5, 1.6, 2.5, 2.6 e 2.7 do anexo VI da presente directiva.
6. Para fins de informação dos cidadãos, de acordo com o estabelecido no artigo 9.º, e de elaboração dos planos de acção, de acordo com o previsto no artigo 8.º da presente directiva, são necessárias informações adicionais e mais pormenorizadas, tais como:
 - uma representação gráfica,
 - mapas em que é apresentado a ultrapassagem de um valor-limite,
 - mapas diferenciais em que a situação existente é comparada com diferentes situações futuras possíveis,
 - mapas em que é apresentado o valor de um indicador de ruído a uma altura diferente de 4 m, se adequado.

Os Estados-Membros podem estabelecer regras quanto ao tipo e formato desses mapas de ruído.
7. Os mapas de ruído estratégicos para aplicação local ou nacional serão elaborados para uma altura de avaliação de 4 m e gamas de valores de L_{den} e de L_{night} de 5 dB, conforme definido no anexo VI da presente directiva.
8. No que diz respeito às aglomerações, serão elaborados mapas de ruído estratégicos distintos para o ruído do tráfego rodoviário, o ruído do tráfego ferroviário, o ruído do tráfego aéreo e o ruído industrial. Podem ser elaborados mapas adicionais para outras fontes de ruído.
9. A Comissão poderá elaborar orientações que forneçam directrizes suplementares relativamente aos mapas de ruído, à elaboração de mapas de ruído e aos programas informáticos respectivos, nos termos do n.º 2 do artigo 13.º

ANEXO V

REQUISITOS MÍNIMOS PARA OS PLANOS DE ACÇÃO

a que se refere o artigo 8.º

1. Os planos de acção deverão incluir, pelo menos, os seguintes elementos:
 - uma descrição da aglomeração, dos grandes eixos rodoviários ou ferroviários ou dos grandes aeroportos, tendo em conta outras fontes de ruído,
 - a autoridade responsável,
 - o contexto jurídico,
 - quaisquer valores-limite existentes, de acordo com o disposto no artigo 5.º,
 - um resumo dos resultados da elaboração de mapas de ruído,
 - uma avaliação do número estimado de pessoas expostas ao ruído, identificação de problemas e situações que necessitem de ser melhoradas,
 - um registo das consultas públicas, organizadas de acordo com o estabelecido no n.º 7 do artigo 8.º,
 - eventuais medidas de redução do ruído, já em vigor, e projectos em curso,
 - acções previstas pelas autoridades competentes para os cinco anos seguintes, incluindo quaisquer acções para a preservação de zonas tranquilas,
 - estratégia a longo prazo,
 - informações financeiras (se disponíveis); orçamentos, avaliação custo-eficácia, avaliação custo-benefício,
 - disposições previstas para avaliar a implementação e os resultados do plano de acção.
 2. As acções que as autoridades pretendam desenvolver no âmbito das suas competências podem incluir:
 - planeamento do tráfego,
 - ordenamento do território,
 - medidas técnicas na fonte do ruído,
 - selecção de fontes menos ruidosas,
 - redução da transmissão do som,
 - medidas ou incentivos reguladores ou económicos.
 3. Os planos de acção deverão conter estimativas em termos de redução do número de pessoas afectadas (incomodadas, que sofram de perturbações do sono ou outras).
 4. A Comissão poderá elaborar orientações que forneçam directrizes suplementares quanto aos planos de acção, em conformidade com o n.º 2 do artigo 13.º
-

ANEXO VI

DADOS A ENVIAR À COMISSÃO

a que se refere o artigo 10.º

Os dados a enviar à Comissão são os seguintes:

1. Relativamente às aglomerações

- 1.1. Uma descrição concisa da aglomeração: localização, dimensão, número de habitantes.
- 1.2. Autoridade responsável.
- 1.3. Programas de controlo do ruído executados no passado e medidas em vigor em matéria de ruído.
- 1.4. Métodos de cálculo ou de medição utilizados.
- 1.5. O número estimado de pessoas (em centenas) que vivem em habitações expostas a cada uma das seguintes gamas de valores L_{den} , em dB, a uma altura de 4 m, na fachada mais exposta: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, > 75, separadamente para o ruído proveniente do tráfego rodoviário, do tráfego ferroviário, do tráfego aéreo e de fontes industriais. Os valores serão arredondados para a centena mais próxima (exemplo: 5200 = entre 5150 e 5249; 100 = entre 50 e 149; 0 = menos de 50).

Adicionalmente, sempre que disponível e adequado, deverá indicar-se o número de pessoas das categorias supramencionadas que vivem em habitações com:

- isolamento especial contra o ruído em questão, ou seja, um isolamento especial de um edifício contra um ou mais tipos de ruído ambiente, combinado com instalações de ventilação ou ar condicionado que permitam manter elevados os valores de isolamento contra o ruído ambiente,
- uma fachada calma, ou seja, a fachada de uma habitação em que o valor L_{den} de quatro metros acima do solo e dois metros em frente da fachada, para o ruído emitido de uma fonte específica, é mais de 20 dB abaixo do que se verifica na fachada que tem o valor mais alto de L_{den} .

Haverá que indicar ainda em que medida os grandes eixos rodoviários e ferroviários e os grandes aeroportos, conforme definidos no artigo 3.º da presente directiva, contribuem para os valores acima mencionados.

- 1.6. O número estimado de pessoas (em centenas) que vivem em habitações expostas a cada uma das seguintes gamas de valores de L_{night} , em dB, a uma altura de 4 m, na fachada mais exposta: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, > 70, separadamente para o ruído proveniente do tráfego rodoviário, do tráfego ferroviário, do tráfego aéreo e de fontes industriais. Estes dados poderão também ser aferidos para a gama de valores 45-49 antes da data prevista no n.º 1 do artigo 11.º

Adicionalmente, sempre que disponível e adequado, deverá indicar-se o número de pessoas das categorias supramencionadas que vivem em habitações com:

- isolamento especial contra o ruído em questão, tal como definido no ponto 1.5,
- uma fachada calma, tal como definido no ponto 1.5.

Dever-se-á indicar igualmente em que medida os grandes eixos rodoviários e ferroviários e os grandes aeroportos contribuem para os valores supramencionados.

- 1.7. Em caso de apresentação gráfica, os mapas estratégicos devem, no mínimo, mostrar os contornos de 60, 65, 70 e 75 dB.
- 1.8. Um resumo do plano de acção, de 10 páginas no máximo, que abranja todos os aspectos relevantes referidos no anexo V.

2. Relativamente aos grandes eixos rodoviários e ferroviários e aos grandes aeroportos

- 2.1. Uma descrição geral dos eixos rodoviários ou ferroviários ou dos aeroportos: localização, dimensão e dados sobre o tráfego.
- 2.2. Uma caracterização das suas imediações: aglomerações, aldeias, campo, etc., informações sobre a utilização do solo, outras grandes fontes de ruído.
- 2.3. Programas de controlo do ruído executados no passado e medidas em vigor em matéria de ruído.
- 2.4. Métodos de cálculo ou de medição utilizados.
- 2.5. O número estimado de pessoas (em centenas) que vivem fora de aglomerações em habitações expostas a cada uma das seguintes gamas de valores de L_{den} , em dB, a uma altura de 4 m, na fachada mais exposta: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, > 75.

Adicionalmente, sempre que disponível e adequado, deverá indicar-se o número de pessoas das categorias supramencionadas que vivem em habitações com:

- isolamento especial contra o ruído em questão, tal como definido no ponto 1.5,
- uma fachada calma, tal como definido no ponto 1.5.

2.6. O número estimado de pessoas (em centenas) que vivem fora das aglomerações em habitações expostas a cada uma das seguintes gamas de valores de L_{night} , em dB, a uma altura de 4 m, na fachada mais exposta: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, > 70. Estes dados poderão também ser aferidos para a gama de valores 45-49 antes da data prevista no n.º 1 do artigo 11.º

Adicionalmente, sempre que disponível e adequado, deverá indicar-se o número de pessoas das citadas categorias que vivem em habitações com:

- isolamento especial contra o ruído em questão, tal como definido no ponto 1.5,
- uma fachada calma, tal como definido no ponto 1.5.

2.7. A área total (em km²) exposta a valores de L_{den} superiores a 55, 65 e 75 dB, respectivamente. Adicionalmente, dever-se-á indicar o número estimativo de habitações (em centenas) e o número estimado de pessoas (em centenas) que vivem em cada uma dessas zonas. Esses valores devem incluir as aglomerações.

Os contornos correspondentes aos 55 e 65 dB serão igualmente apresentados num ou mais mapas, que incluirão informações sobre a localização das aldeias, cidades e aglomerações situadas nas zonas delimitadas por esses contornos.

2.8. Um resumo do plano de acção, de 10 páginas no máximo, que abranja todos os aspectos relevantes referidos no anexo V.

3. Orientações

A Comissão poderá elaborar orientações que forneçam directrizes suplementares sobre o envio dos dados supramencionados, em conformidade com o n.º 2 do artigo 13.º

DIRECTIVA 2003/10/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO**de 6 de Fevereiro de 2003****relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde em matéria de exposição dos trabalhadores aos riscos devidos aos agentes físicos (ruído)****(Décima sétima directiva especial na aceção do n.º 1 do artigo 16.º da Directiva 89/391/CEE)**

O PARLAMENTO EUROPEU E O CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA,

Tendo em conta o Tratado que institui a Comunidade Europeia e, nomeadamente, o seu n.º 2 do artigo 137.º,

Tendo em conta a proposta da Comissão ⁽¹⁾, apresentada após consulta ao Comité Consultivo para a Segurança, Higiene e Protecção da Saúde no Local de Trabalho,

Tendo em conta o parecer do Comité Económico e Social Europeu ⁽²⁾,

Após consulta ao Comité das Regiões,

Deliberando nos termos do artigo 251.º do Tratado ⁽³⁾, à luz do texto conjunto aprovado pelo Comité de Conciliação em 8 de Novembro de 2002,

Considerando o seguinte:

(1) Nos termos do Tratado, o Conselho pode adoptar, por meio de directivas, prescrições mínimas destinadas a promover a melhoria, nomeadamente, das condições de trabalho, a fim de garantir um melhor nível de protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores. Essas directivas devem evitar impor disciplinas administrativas, financeiras e legais contrárias à criação e ao desenvolvimento de pequenas e médias empresas.

(2) De acordo com o Tratado, a presente directiva não impede qualquer Estado-Membro de adoptar ou manter medidas de protecção mais estritas; a sua aplicação não deverá poder justificar qualquer regressão em relação à situação actualmente existente em cada Estado-Membro.

(3) A Directiva 86/188/CEE do Conselho, de 12 de Maio de 1986, relativa à protecção dos trabalhadores contra os riscos devidos à exposição ao ruído durante o trabalho ⁽⁴⁾ previa que o Conselho, sob proposta da Comissão, reexaminaria a mesma directiva, tendo nomeadamente em conta os progressos verificados nos conhecimentos científicos e na tecnologia.

⁽¹⁾ JO C 77 de 18.3.1993, p. 12 e JO C 230 de 19.8.1994, p. 3.

⁽²⁾ JO C 249 de 13.9.1993, p. 28.

⁽³⁾ Parecer do Parlamento Europeu de 20 de Abril de 1994 (JO C 128 de 9.5.1994, p. 146), confirmado em 16 de Setembro de 1999 (JO C 54 de 25.2.2000, p. 5), posição comum do Conselho de 29 de Outubro de 2001 (JO C E 45 de 19.2.2002, p. 41) e decisão do Parlamento Europeu de 13 de Março de 2002 (ainda não publicada no Jornal Oficial).

⁽⁴⁾ JO C 137 de 24.5.1986, p. 28. Directiva alterada pela Directiva 98/24/CE (JO L 131 de 5.5.1998, p. 11).

(4) A comunicação da Comissão sobre o seu programa relativo à segurança, à higiene e à saúde no local de trabalho ⁽⁵⁾ prevê a adopção de medidas para promover o reforço da segurança no local de trabalho e designadamente o alargamento do âmbito de aplicação da Directiva 86/188/CEE, bem como a reavaliação dos seus valores limite. O Conselho, na sua resolução de 21 de Dezembro de 1987, relativa à segurança, higiene e saúde no local de trabalho ⁽⁶⁾, registou esta comunicação.

(5) A comunicação da Comissão relativa ao seu programa de acção para a aplicação da Carta Comunitária dos Direitos Sociais Fundamentais dos Trabalhadores prevê que sejam estabelecidas prescrições mínimas de saúde e segurança respeitantes à exposição dos trabalhadores aos riscos devidos aos agentes físicos. Em Setembro de 1990, o Parlamento Europeu adoptou uma resolução sobre este programa de acção ⁽⁷⁾ convidando nomeadamente a Comissão a preparar uma directiva especial no domínio dos riscos associados ao ruído e às vibrações, bem como a qualquer outro agente físico no local de trabalho.

(6) Numa primeira fase, o Parlamento Europeu e o Conselho aprovaram, em 25 de Junho de 2002, a Directiva 2002/44/CE relativa às prescrições mínimas de segurança e saúde respeitantes à exposição dos trabalhadores aos riscos devidos aos agentes físicos (vibrações) (décima sexta directiva especial na aceção do n.º 1 do artigo 16.º da Directiva 89/391/CEE) ⁽⁸⁾.

(7) Numa segunda fase, será conveniente introduzir medidas que protejam os trabalhadores contra os riscos devidos ao ruído, atendendo aos seus efeitos sobre a saúde e a segurança dos trabalhadores, nomeadamente os danos provocados à audição. Estas medidas visam não só garantir a saúde e a segurança de cada trabalhador considerado isoladamente, mas também criar uma plataforma mínima de protecção para o conjunto dos trabalhadores, que evitará possíveis distorções de concorrência.

(8) Os conhecimentos científicos actuais sobre os efeitos que a exposição ao ruído pode ter sobre a saúde e a segurança não são suficientes para definir níveis exactos de exposição que abranjam todos os riscos para a saúde e a segurança, designadamente no que se refere aos efeitos não auditivos do ruído.

⁽⁵⁾ JO C 28 de 3.2.1988, p. 3.

⁽⁶⁾ JO C 28 de 3.2.1988, p. 1.

⁽⁷⁾ JO C 260 de 15.10.1990, p. 167.

⁽⁸⁾ JO L 177 de 6.7.2002, p. 13.

- (9) Um sistema de protecção contra o ruído deve limitar-se a estabelecer, sem pormenores inúteis, os objectivos a atingir, os princípios a observar e os valores fundamentais a utilizar, a fim de permitir que os Estados-Membros apliquem de forma equivalente as prescrições mínimas.
- (10) O nível de exposição ao ruído pode ser reduzido mais eficazmente pela adopção de medidas preventivas desde a fase de concepção dos postos e locais de trabalho, bem como pela selecção do equipamento e dos processos e métodos de trabalho, de modo a reduzir prioritariamente os riscos na origem. As disposições relativas ao equipamento e aos métodos de trabalho contribuem, pois, para a protecção dos trabalhadores que os utilizam. De acordo com os princípios gerais de prevenção estabelecidos no n.º 2 do artigo 6.º da Directiva 89/391/CEE do Conselho, de 12 de Junho de 1989, relativa à aplicação de medidas destinadas a promover a melhoria da segurança e da saúde dos trabalhadores no trabalho⁽¹⁾, as medidas de protecção colectiva têm prioridade em relação às medidas de protecção individual.
- (11) O Código Relativo aos Níveis de Ruído a Bordo dos Navios, constante da Resolução A 468 (12) da Organização Marítima Internacional, prevê orientações no sentido de reduzir o ruído na fonte a bordo dos navios. Os Estados-Membros deverão ter a possibilidade de prever um período transitório no que se refere ao pessoal a bordo de navios de alto mar.
- (12) Para avaliar correctamente os níveis de ruído a que os trabalhadores estão expostos, é conveniente aplicar um método de medição objectivo, pelo que é feita referência à norma geralmente reconhecida, ISO 1999:1990. Os valores avaliados ou objectivamente medidos devem ser decisivos para desencadear as acções previstas no que se refere aos valores de exposição inferiores e superiores que desencadeiam a acção. São necessários valores-limite de exposição para evitar que os trabalhadores sofram de lesões auditivas irreversíveis; o ruído que atinge os ouvidos deve ser mantido abaixo dos valores-limite de exposição.
- (13) As características particulares dos sectores da música e do entretenimento requerem orientações práticas que permitam a efectiva aplicação das disposições constantes da presente directiva. Os Estados-Membros devem poder dispor de um período de transição para a elaboração de um código de conduta que faculte orientações práticas que ajudem os trabalhadores e as entidades patronais destes sectores a observar os níveis de protecção estabelecidos na presente directiva.
- (14) As entidades patronais devem adaptar-se ao progresso técnico e aos conhecimentos científicos em matéria de riscos associados à exposição ao ruído, com vista a melhorar a protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores.
- (15) Uma vez que a presente directiva é uma directiva especial na acepção do n.º 1 do artigo 16.º da Directiva 89/391/CEE, a referida directiva aplica-se plenamente à exposição dos trabalhadores ao ruído, sem prejuízo de disposições mais estritas e/ou específicas previstas na presente directiva.
- (16) A presente directiva constitui um passo concreto no sentido da realização da dimensão social do mercado interno.
- (17) As medidas necessárias à execução da presente directiva devem ser aprovadas nos termos da Decisão 1999/468/CE do Conselho, de 28 de Junho de 1999, que fixa as regras de exercício das competências de execução atribuídas à Comissão⁽²⁾.

ADOPTARAM A PRESENTE DIRECTIVA:

SECÇÃO I

DISPOSIÇÕES GERAIS

Artigo 1.º

Objecto e âmbito de aplicação

1. A presente directiva, que constitui a 17.ª directiva especial na acepção do n.º 1 do artigo 16.º da Directiva 89/391/CEE, estabelece prescrições mínimas de protecção dos trabalhadores contra os riscos para a sua segurança e a saúde, decorrentes ou que possam decorrer, da exposição ao ruído e, especialmente, contra riscos para a audição.
2. As prescrições da presente directiva aplicam-se às actividades nas quais os trabalhadores estejam ou possam estar expostos a riscos decorrentes do ruído durante o trabalho.
3. As disposições da Directiva 89/391/CEE aplicam-se integralmente a todo o domínio referido no n.º 1, sem prejuízo de disposições mais restritivas e/ou específicas contidas na presente directiva.

Artigo 2.º

Definições

Para efeitos da presente directiva, os parâmetros físicos utilizados como indicadores de risco definem-se do seguinte modo:

- a) Pressão acústica de pico (P_{peak}): valor máximo da pressão sonora instantânea ponderada pela frequência «C»;

⁽¹⁾ JO L 183 de 29.6.1989, p. 1.

⁽²⁾ JO L 184 de 17.7.1999, p. 23.

- b) Nível de exposição sonora diária ($L_{EX,8h}$) [dB(A) re. 20 μ Pa]: valor médio dos níveis de exposição sonora ponderado em tempo para o dia de trabalho nominal de oito horas definido na norma internacional ISO 1999: 1990, ponto 3.6; entram no seu cálculo todos os ruídos presentes no trabalho, incluindo o ruído impulsivo;
- c) Nível de exposição sonora semanal ($L_{EX,8h}$): valor médio dos níveis diários de exposição sonora ponderados em tempo para a semana nominal de cinco dias de trabalho de oito horas definida na norma internacional ISO 1999: 1990, ponto 3.6 (nota 2).

Artigo 3.º

Valores-limite de exposição e valores de exposição que desencadeiam a acção

1. Para efeitos da presente directiva, os valores-limite de exposição e os valores de exposição que desencadeiam a acção no que se refere aos níveis de exposição sonora diária e à pressão acústica de pico são fixados em:

- a) Valores-limite de exposição: $L_{EX,8h} = 87$ dB(A) e $p_{peak} = 200$ Pa ⁽¹⁾, respectivamente;
- b) Valores de exposição superiores que desencadeiam a acção: $L_{EX,8h} = 85$ dB(A) e $p_{peak} = 140$ Pa ⁽²⁾ respectivamente;
- c) Valores de exposição inferiores que desencadeiam a acção: $L_{EX,8h} = 80$ dB(A) e $p_{peak} = 112$ Pa ⁽³⁾ respectivamente.

2. No âmbito da aplicação dos valores-limite de exposição, a determinação da exposição sonora efectiva do trabalhador deve ter em conta a atenuação proporcionada pelos protectores auriculares individuais usados por este. Os valores de exposição que desencadeiam a acção não devem ter em conta o efeito destes protectores.

3. Em circunstâncias devidamente justificadas, em relação a actividades em que a exposição sonora diária varia significativamente de um dia de trabalho para outro, os Estados-Membros podem, para efeitos de aplicação dos valores-limite de exposição e dos valores de exposição que desencadeiam a acção, utilizar o nível de exposição sonora semanal em vez do nível de exposição sonora diária para avaliar os níveis de ruído a que os trabalhadores estão expostos, mas só na condição de:

- a) O nível de exposição sonora semanal, comprovado por uma verificação adequada, não exceder o valor-limite de exposição de 87 dB(A); e
- b) Serem tomadas medidas adequadas para reduzir ao mínimo o risco associado a essas actividades.

SECÇÃO II

OBRIGAÇÕES DA ENTIDADE PATRONAL

Artigo 4.º

Identificação e avaliação dos riscos

1. Ao cumprir as obrigações estabelecidas no n.º 3 do artigo 6.º e no n.º 1 do artigo 9.º da Directiva 89/391/CEE, a entidade patronal avaliará e, se for caso disso, medirá os níveis de ruído a que os trabalhadores se encontram expostos.

2. Os métodos e aparelhos utilizados devem ser adaptados às condições existentes, tendo em conta, nomeadamente, as características do ruído a medir, a duração da exposição, os factores ambientais e as características do aparelho de medida.

Estes métodos e aparelhos devem permitir determinar os parâmetros definidos no artigo 2.º e decidir se, no caso concreto, foram ultrapassados os valores fixados no artigo 3.º

3. Entre os métodos utilizados poderá incluir-se a amostragem, que deve ser representativa da exposição individual do trabalhador.

4. A avaliação e a medição mencionadas no n.º 1 devem ser planificadas e efectuadas por serviços competentes a intervalos apropriados, tendo especialmente em conta as disposições do artigo 7.º da Directiva 89/391/CEE, relativas às competências (pessoas ou serviços) necessárias. Os dados obtidos a partir da avaliação e/ou medição do nível de exposição ao ruído serão conservados de forma a que possam ser posteriormente consultados.

5. Para efeitos de aplicação do presente artigo, a avaliação dos resultados da medição terá em conta as imprecisões de medição determinadas de acordo com a prática metroológica.

6. Nos termos do n.º 3 do artigo 6.º da Directiva 89/391/CEE, a entidade patronal, ao proceder à avaliação dos riscos, deve dar especial atenção aos seguintes aspectos:

- a) Nível, tipo e duração da exposição, incluindo a exposição ao ruído impulsivo;
- b) Valores de exposição que desencadeiam a acção e valores-limite de exposição estabelecidos no artigo 3.º da presente directiva;
- c) Quaisquer efeitos sobre a saúde e a segurança dos trabalhadores pertencentes a grupos de risco particularmente sensíveis;
- d) Na medida do possível do ponto de vista técnico, eventuais efeitos sobre a saúde e a segurança dos trabalhadores, resultantes de interacções entre o ruído e substâncias ototóxicas relacionadas com o trabalho, e entre ruído e vibrações;
- e) Efeitos indirectos sobre a segurança e a saúde dos trabalhadores, resultantes de interacções entre o ruído e sinais de alarme ou outros sons que seja necessário ouvir para reduzir o risco de acidente;
- f) Informações sobre a emissão de ruídos prestadas pelos fabricantes do equipamento de trabalho de acordo com as directivas comunitárias aplicáveis;
- g) Existência de equipamentos alternativos concebidos para reduzir os níveis das emissões sonoras;
- h) Prolongamento da exposição ao ruído para além do horário de trabalho sob a responsabilidade da entidade empregadora;

⁽¹⁾ 140 dB © para 20 μ Pa.

⁽²⁾ 137 dB © para 20 μ Pa.

⁽³⁾ 135 dB © para 20 μ Pa.

- i) Na medida do possível, informação apropriada recolhida em resultado da vigilância da saúde, incluindo informação publicada, na medida do possível;
- j) Disponibilidade de protectores auriculares com características de atenuação adequadas.

7. A entidade patronal deve dispor de uma avaliação dos riscos de acordo com o disposto no artigo 9.º, n.º 1, alínea a), da Directiva 89/391/CEE, e identificar as medidas a tomar de acordo com os artigos 5.º, 6.º, 7.º a 8.º da presente directiva. A avaliação dos riscos deve ser consignada num suporte adequado de acordo com as leis e práticas nacionais. A avaliação dos riscos deve ser regularmente actualizada, especialmente em caso de alterações significativas susceptíveis de a desactualizar, ou quando os resultados da vigilância da saúde demonstrarem que isso é necessário.

Artigo 5.º

Disposições destinadas a evitar ou reduzir a exposição

1. Tendo em conta o progresso técnico e a disponibilidade de medidas de controlo dos riscos na fonte, os riscos resultantes da exposição ao ruído devem ser eliminados na origem e reduzidos ao mínimo.

A redução destes riscos deve basear-se nos princípios gerais de prevenção estabelecidos no n.º 2 do artigo 6.º da Directiva 89/391/CEE, e ter especialmente em consideração:

- a) Métodos de trabalho alternativos que permitam reduzir a exposição ao ruído;
- b) A escolha de equipamento de trabalho adequado que, tendo em conta o trabalho a efectuar, produza o mínimo de ruído possível, incluindo a possibilidade de colocar à disposição dos trabalhadores equipamento de trabalho sujeito a disposições comunitárias que tenham por objectivo ou efeito limitar a exposição ao ruído;
- c) A concepção e disposição dos locais e postos de trabalho;
- d) A informação e formação adequadas dos trabalhadores no sentido de os ensinar a utilizar correctamente o equipamento de trabalho a fim de reduzir ao mínimo a sua exposição ao ruído;
- e) Medidas técnicas de redução do ruído:
 - i) redução do ruído aéreo através, por exemplo, de placas de insonorização, isolamento acústico, revestimento com material de absorção acústica,
 - ii) redução do ruído transmitido pela estrutura, designadamente através de redutores de ruído ou de isoladores;
- f) Programas adequados de manutenção do equipamento de trabalho, do local de trabalho e dos processos existentes no local de trabalho;
- g) Redução do ruído através de uma melhor organização do trabalho:
 - i) limitação da duração e intensidade da exposição,

- ii) horário de trabalho apropriado, com períodos de repouso adequados.

2. Com base na avaliação dos riscos a que se refere o artigo 4.º, sempre que sejam excedidos os valores de exposição superiores que desencadeiam a acção, a entidade patronal estabelecerá e executará um programa de medidas técnicas e/ou organizativas destinadas a reduzir a exposição ao ruído, tomando em consideração nomeadamente as medidas referidas no n.º 1.

3. Com base na avaliação dos riscos a que se refere o artigo 4.º, os locais de trabalho onde os trabalhadores possam encontrar-se expostos a níveis de ruído que ultrapassem os valores de exposição superiores que desencadeiam a acção devem ser adequadamente sinalizados. As zonas em causa devem também ser delimitadas e ficar sujeitas a restrições de acesso, sempre que seja tecnicamente possível e o risco de exposição assim o justifique.

4. Quando, dada a natureza da actividade, o trabalhador beneficie de locais de repouso sob a responsabilidade da entidade patronal, o ruído nesses locais deve ser reduzido para um nível compatível com o seu objectivo e condições de utilização.

5. Nos termos do disposto no artigo 15.º da Directiva 89/391/CEE, a entidade patronal adaptará as medidas referidas no presente artigo às necessidades dos trabalhadores pertencentes a grupos de risco especialmente sensíveis.

Artigo 6.º

Protecção individual

1. Caso os riscos resultantes da exposição ao ruído não possam ser evitados por outros meios, devem ser postos à disposição dos trabalhadores, e por eles utilizados protectores auriculares individuais apropriados e correctamente ajustados, de acordo com o disposto na Directiva 89/656/CEE do Conselho, de 30 de Novembro de 1989, relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde para a utilização pelos trabalhadores de equipamentos de protecção individual no trabalho (terceira directiva especial, na acepção do n.º 1 do artigo 16.º da Directiva 89/391/CEE) ⁽¹⁾ e no n.º 2 do artigo 13.º da Directiva 89/391/CEE, nas condições a seguir indicadas:

- a) Sempre que a exposição ao ruído ultrapasse os valores de exposição inferiores que desencadeiam a acção, a entidade patronal deve colocar protectores auriculares individuais à disposição dos trabalhadores;
- b) Sempre que a exposição ao ruído iguale ou ultrapasse os valores de exposição superiores que desencadeiam a acção, devem ser utilizados protectores auriculares individuais;
- c) Os protectores auriculares individuais serão seleccionados por forma a eliminar o risco para a audição ou a reduzir esse risco ao mínimo.

2. A entidade patronal deverá desenvolver todos os esforços para garantir a utilização de protectores auriculares e será responsável pelo controlo da eficácia das medidas tomadas em cumprimento do disposto no presente artigo.

⁽¹⁾ JO L 393 de 30.12.1989, p. 18.

Artigo 7.º

Limitação da exposição

1. A exposição dos trabalhadores determinada de acordo com o n.º 2 do artigo 3.º não poderá em caso algum exceder os valores-limite de exposição.
2. Se, apesar das medidas tomadas para dar execução à presente directiva, se detectarem exposições superiores aos valores-limite de exposição, a entidade patronal deverá:
 - a) Tomar medidas imediatas para reduzir a exposição a valores inferiores aos valores-limite de exposição;
 - b) Identificar as razões que levaram à sobreexposição; e
 - c) Alterar as medidas de protecção e prevenção por forma a evitar que a situação se repita.

Artigo 8.º

Informação e formação dos trabalhadores

Sem prejuízo do disposto nos artigos 10.º e 12.º da Directiva 89/391/CEE, quando os trabalhadores estiverem expostos, no trabalho, a níveis de ruído iguais ou superiores aos valores de exposição inferiores que desencadeiam a acção, a entidade patronal deve garantir que os próprios trabalhadores e/ou os seus representantes recebam informações e formação respeitantes aos riscos resultantes da exposição ao ruído, em especial no que se refere a:

- a) Natureza desses riscos;
- b) Medidas tomadas nos termos da presente directiva destinadas a eliminar ou reduzir ao mínimo os riscos resultantes do ruído, incluindo as circunstâncias em que são aplicáveis;
- c) Valores-limite de exposição e valores de exposição que desencadeiam a acção estabelecidos no artigo 3.º da presente directiva;
- d) Resultados das avaliações e medições do ruído efectuadas nos termos do artigo 4.º da presente directiva, acompanhados de uma explicação do seu significado e do risco potencial que representam;
- e) Correcta utilização dos protectores auriculares;
- f) Utilidade e forma de detectar e notificar indícios de lesões auditivas;
- g) Circunstâncias em que os trabalhadores têm direito à vigilância da saúde e objectivo desta, segundo o artigo 10.º da presente directiva;
- h) Práticas de trabalho seguras para minimizar a exposição ao ruído.

Artigo 9.º

Consulta e participação dos trabalhadores

A consulta e a participação dos trabalhadores e/ou dos seus representantes relativamente às matérias abrangidas pela presente directiva terão lugar de acordo com o artigo 11.º da Directiva 89/391/CEE, em especial:

- avaliação dos riscos e a identificação das medidas a tomar a que é feita referência no artigo 4.º,
- as medidas destinadas a reduzir a exposição a que é feita referência no artigo 5.º,
- a selecção de protectores auriculares individuais a que é feita referência na alínea c) do n.º 1 do artigo 6.º

SECÇÃO III

DISPOSIÇÕES DIVERSAS

Artigo 10.º

Vigilância da saúde

1. Sem prejuízo do disposto no artigo 14.º da Directiva 89/391/CEE, os Estados-Membros adoptarão disposições para assegurar uma adequada vigilância da saúde dos trabalhadores sempre que os resultados da avaliação e medição previstas no n.º 1 do artigo 4.º da presente directiva indiquem existir um risco para a sua saúde. Essas disposições, incluindo os requisitos especificados para os registos de saúde e sua disponibilidade, serão estabelecidas de acordo com as leis e/ou práticas nacionais.

2. O trabalhador que esteja sujeito a uma exposição ao ruído que ultrapasse os valores de exposição superiores que desencadeiam a acção terá direito a uma verificação da sua função auditiva, efectuada por um médico ou por outra pessoa devidamente qualificada sob a responsabilidade de um médico, de acordo com as leis e/ou práticas nacionais. O trabalhador que esteja sujeito a uma exposição ao ruído que ultrapasse os valores de exposição inferiores que desencadeiam a acção também terá direito a um exame audiométrico, quando a avaliação e medição previstas no n.º 1 do artigo 4.º indiquem existir um risco para a saúde.

Estas verificações têm por objectivo permitir o diagnóstico precoce de qualquer perda de audição devida ao ruído e a preservação da função auditiva.

3. Os Estados Membros elaborarão disposições para garantir que sejam estabelecidos e actualizados registos individuais para cada trabalhador submetido à vigilância da saúde em conformidade com os n.ºs 1 e 2. Os registos de saúde conterão um resumo dos resultados da vigilância da saúde efectuada e serão conservados de forma apropriada, que permita a sua posterior consulta, tendo em conta a necessária confidencialidade.

Serão fornecidas cópias dos registos adequados à autoridade competente, a seu pedido. O trabalhador terá acesso, a seu pedido, aos registos de saúde que lhe digam pessoalmente respeito.

4. Se os resultados da vigilância da função auditiva revelarem que um trabalhador sofre de afecção auditiva identificável, um médico ou um especialista, se o médico o considerar necessário, analisarão se é provável que essa afecção resulte da exposição ao ruído no trabalho. Se tal for o caso:

- a) O trabalhador será informado, pelo médico ou por outra pessoa devidamente qualificada, do resultado que lhe diga pessoalmente respeito;
- b) A entidade patronal deve:
 - i) rever a avaliação dos riscos realizada nos termos do artigo 4.º,
 - ii) rever as medidas previstas para eliminar ou reduzir os riscos nos termos dos artigos 5.º e 6.º,
 - iii) ter em conta o parecer do profissional responsável pela saúde no local de trabalho ou de outra pessoa devidamente qualificada, ou da autoridade competente, ao aplicar quaisquer medidas necessárias para eliminar ou reduzir os riscos em conformidade com os artigos 5.º e 6.º, incluindo a possibilidade de afectar o trabalhador em causa a uma tarefa alternativa na qual já não haja risco de exposição, e
 - iv) prever uma vigilância sistemática da saúde e providenciar no sentido de um exame do estado de saúde de qualquer outro trabalhador que tenha estado exposto de forma semelhante.

Artigo 11.º

Derrogações

1. Em situações excepcionais em que, devido à natureza do trabalho, a utilização plena e correcta de protectores auriculares individuais seja susceptível de causar maiores riscos para a saúde ou a segurança do que a sua não utilização, os Estados-Membros podem conceder derrogações do disposto no n.º 1, alíneas a) e b), do artigo 6.º e no artigo 7.º

2. As derrogações previstas no n.º 1 serão concedidas pelos Estados-Membros após consulta aos parceiros sociais e, quando apropriado, com as autoridades médicas competentes, de acordo com as leis e/ou práticas nacionais. Essas derrogações deverão ser acompanhadas de condições que, tendo em conta as circunstâncias excepcionais existentes, garantam que os riscos resultantes sejam reduzidos ao mínimo e que os trabalhadores em questão sejam sujeitos a uma vigilância reforçada da saúde. As derrogações concedidas serão reavaliadas a intervalos de quatro anos e revogadas logo que deixem de existir as circunstâncias que as justificam.

3. De quatro em quatro anos, os Estados-Membros transmitirão à Comissão uma lista das derrogações previstas no n.º 1, indicando com exactidão as circunstâncias e as razões que os levaram a decidir concedê-las.

Artigo 12.º

Alterações técnicas

As alterações de índole estritamente técnica serão adoptadas de acordo com o procedimento de regulamentação previsto no n.º 2 do artigo 13.º, em função:

- a) Da adopção de directivas em matéria de harmonização técnica e de normalização no que se refere à concepção, construção, fabrico ou realização de equipamentos de trabalho e/ou locais de trabalho; e
- b) Do progresso técnico, da evolução das normas ou especificações europeias harmonizadas mais apropriadas e da evolução dos conhecimentos no domínio do ruído.

Artigo 13.º

Comité

1. A Comissão será assistida pelo comité previsto no n.º 2 do artigo 17.º da Directiva 89/391/CEE.

2. Sempre que se faça referência ao presente número, são aplicáveis os artigos 5.º e 7.º da Decisão 1999/468/CE do Conselho, tendo em conta o disposto no seu artigo 8.º

O período previsto no n.º 6 do artigo 5.º da Decisão 1999/468/CE é fixado em três meses.

3. O comité adoptará o seu regulamento interno.

Artigo 14.º

Código de conduta

No âmbito da aplicação da presente directiva, os Estados-Membros, em colaboração com os parceiros sociais, e de acordo com as leis e práticas nacionais, elaborarão um código de conduta que faculte orientações práticas destinado a ajudar os trabalhadores e as entidades patronais dos sectores da música e do entretenimento a cumprir as obrigações legais estabelecidas pela presente directiva.

Artigo 15.º

Revogação

A Directiva 86/188/CEE do Conselho é revogada, com efeito a partir da data prevista no n.º 1, primeiro parágrafo, do n.º 1 do artigo 17.º,

SECÇÃO IV

DISPOSIÇÕES FINAIS

Artigo 16.º

Relatórios

De cinco em cinco anos, os Estados-Membros devem apresentar à Comissão um relatório sobre a aplicação prática da presente directiva, indicando os pontos de vista dos parceiros sociais. O relatório conterá uma descrição das melhores práticas destinadas a evitar o ruído com efeitos nocivos para a saúde e de outras formas de organização do trabalho, conjuntamente com as medidas tomadas pelos Estados-Membros para divulgar o conhecimento dessas práticas.

Com base nesses relatórios, a Comissão procederá a uma avaliação global da execução da presente directiva, nomeadamente à luz da investigação e dos conhecimentos científicos neste domínio e tendo em conta *inter alia*, as implicações da presente directiva para os sectores da música e do entretenimento. A Comissão informa o Parlamento Europeu, o Conselho, o Comité Económico e Social e o Comité Consultivo para a Segurança, Higiene e Protecção da Saúde no Local de Trabalho desta avaliação, propondo, se necessário, alterações.

Artigo 17.º

Transposição

1. Os Estados-Membros adoptarão as disposições legislativas, regulamentares e administrativas necessárias para dar cumprimento à presente directiva, até 15 de Fevereiro de 2006. Desse facto informarão imediatamente a Comissão.

Quando os Estados-Membros adoptarem essas disposições, estas deverão incluir uma referência à presente directiva ou ser acompanhadas dessa referência aquando da sua publicação oficial. As modalidades dessa referência serão estabelecidas pelos Estados-Membros.

2. Para atender a condições especiais, os Estados-Membros podem, se necessário, dispor de um prazo suplementar de cinco anos a contar de 15 de Fevereiro de 2006, ou seja, de um total de oito anos para dar execução ao disposto no artigo 7.º no que se refere ao pessoal a bordo de navios de alto mar.

A fim de permitir a elaboração de um código de conduta que faculte orientações práticas para a aplicação das disposições da presente directiva, os Estados-Membros poderão beneficiar de um período de transição máximo de dois anos a contar de 15 de Fevereiro de 2006, ou seja, um total de cinco anos, para dar cumprimento à presente directiva no que se refere aos sectores da música e do entretenimento, na condição de, durante este período, se manterem os níveis de protecção já atingidos nos Estados-Membros para os trabalhadores destes sectores

3. Os Estados-Membros comunicarão à Comissão as disposições de direito interno já adoptadas ou que vierem a adoptar no domínio regido pela presente directiva.

Artigo 18.º

Entrada em vigor

A presente directiva entra em vigor na data da sua publicação no *Jornal Oficial da União Europeia*.

Artigo 19.º

Destinatários

Os Estados-Membros são destinatários da presente directiva.

Feito em Bruxelas, em 6 de Fevereiro de 2003.

Pelo Parlamento Europeu

O Presidente

P. COX

Pelo Conselho

O Presidente

G. EFTHYMIU