

# Acústica: visão do docente sobre a elaboração de projetos e o impacto na saúde auditiva

Mariz, V. F.<sup>1</sup>; Araújo, C. S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fonoaudióloga. Especialista em Audiologia Clínica pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia. Mestre em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de Minas Gerais. Docente. vanessamariz@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Fonoaudióloga. camilaroosevelt@gmail.com

## Resumo

O ruído é um dos agentes nocivos mais comuns encontrados no ambiente, em que a exposição contínua e prolongada pode gerar efeitos auditivos e extra-auditivos. Para minimizar estes efeitos no indivíduo, faz-se necessário o desenvolvimento de projetos acústicos, com o objetivo de diminuir as fontes geradoras de ruídos. Apesar de a acústica ser uma área bem difundida, de fato, poucas medidas ainda são implantadas. O objetivo foi investigar se a acústica é considerada na elaboração de projetos por Engenheiros e Arquitetos, tendo em vista a importância da atenuação do ruído para conforto, prevenção das perdas auditivas e minimização de custos nas medidas coletivas de controle do ruído. O estudo foi realizado por meio da aplicação de um questionário que foi elaborado exclusivamente para essa pesquisa. Responderam ao questionário docentes Engenheiros e Arquitetos de um centro universitário de Belo Horizonte. Durante a análise das respostas foi observado que 60% dos sujeitos consideraram a acústica e o conforto acústico na elaboração dos seus projetos; 40% consideraram a atenuação do ruído para prevenção de perdas auditivas, bem como os coeficientes de atenuação do ruído dos materiais escolhidos; e 30% referiram elaborar seus projetos considerando a acústica sob uma perspectiva de diminuição de custos nas medidas coletivas de controle do ruído. Tais números instigam reflexões sobre como o conteúdo da acústica pode ser mais explorado em outras áreas que dialogam com a Fonoaudiologia, na perspectiva da diminuição de custos de controle coletivo, no incentivo a programas de promoção da saúde auditiva e na inclusão do conteúdo no ensino dos profissionais da área.

**Palavras-chave:** acústica, ruído, audição, engenharia, projetos.

**PACS:** 43.10.Nq, 43.10.Sv, 43.64.Wn, 43.66.Ed, 43.66.Vt.

**Acoustics: docent's perspective on project development and the impact on hearing health**

## Abstract

Noise is one of the harmful agents most commonly found in the environment, in which continuous and protracted exposure may cause auditory and extra-auditory effects. To mitigate those effects on the individuals, it is necessary to develop acoustic projects aimed at reducing the noise sources. Despite acoustic being a well-known field, in fact, only few acoustic measures are yet implemented. The aim of this work is to investigate whether acoustics is taken into consideration by Engineers and Architects in the development of their projects, in view of the importance of noise attenuation for comfort, prevention of hearing losses and reduction of costs in collective measures for noise control. The study was carried out by conducting a survey developed exclusively for this research. Respondents to the survey were Engineer and Architect teachers from a university centre located in Belo Horizonte. During the analysis of the data collected, it was found that 60% of the respondents took acoustics and acoustic comfort into consideration when developing their respective projects; 40% took both noise attenuation for the prevention of hearing losses and the noise attenuation coefficients of the selected materials into account; and 30% responded that they consider the acoustics in their projects under the perspective of cost reduction in the collective measures for noise control. Those numbers raise reflections on how the contents of acoustics can be better explored in other areas that dialogue with Speech Therapy, from the standpoint of reducing the costs of collective control, encouraging hearing health promotion programs and the inclusion of the subject-matter in the education programs for the professionals in the field.

**Keywords:** acoustics, noise, hearing, engineering, projects.

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a poluição sonora é a terceira maior causa de poluição em todo o mundo [1]. A OMS também estima que 28 milhões de brasileiros possuam alterações ligadas à audição. Dentre as perdas auditivas, 30 a 35% dos casos de perda de audição ocorrem em consequência da exposição a ruídos diariamente [1].

## 2. FUNDAMENTOS

O impacto da industrialização, o crescimento das cidades e a ampliação do número e consequentemente do acesso aos transportes contribuíram para o aumento da exposição a sons desagradáveis e de altas intensidades, que podem provocar desde desconforto até alterações auditivas importantes Cohen e Castillo [2].

### 2.1 Ruído Ocupacional

O ruído é um dos agentes físicos nocivos mais comuns encontrados em ambientes de trabalho [3]. Estudos citam que a exposição contínua e prolongada ao ruído pode determinar grande impacto nos trabalhadores além da perda auditiva, tais como fadiga, estresse, diminuição da atenção, sintomas gástricos, ansiedade, aumento do tempo para a produção, diminuição da qualidade do produto final, além de desmotivação e baixo desempenho laboral [3–5].

Para minimizar a incidência de sintomas auditivos e extra-auditivos em trabalhadores, torna-se indispensável o reconhecimento e a avaliação de riscos ambientais para a audição, a adoção das medidas de proteção coletivas, de engenharia e administrativas, assim como a proteção individual acompanhada de ações de educação e motivação para preservação da saúde, além do monitoramento e gerenciamento audiológico [6,7].

Os impactos do ruído no ambiente de trabalho já são conhecidos, por isso, foram criadas normas regulamentadoras pelo Ministério do Trabalho e Emprego, com objetivo de

minimizar ou eliminar os problemas e conflitos causados pelo ruído, seja na fonte geradora, na trajetória do som da fonte até trabalhador e, claro, no próprio trabalhador. A regulamentação sobre os limites de tolerância ao qual o trabalhador pode ficar exposto sem prejuízo à audição é descrita na NR15 [8], e o limite de exposição é determinado quanto ao tipo de ruído – que pode ser contínuo, intermitente ou de impacto – e ao tempo e intensidade de exposição [8].

A elaboração computacional de mapas de ruído também é uma ferramenta importante para a gestão ambiental dos níveis de ruído, que pode evidenciar o cumprimento ou o descumprimento das normas regulamentadoras aplicáveis, para fins de certificação ambiental e para definição de planos de ação de redução de ruído [9]. Os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) auditivos já são amplamente conhecidos e indicados sempre que houver a presença do risco ruído na atividade, ou, ainda, quando o ambiente de trabalho apresenta ruídos acima dos limites de tolerância observados na legislação [10].

### 2.2 Ruído ambiental

Em nível federal, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, órgão federal estratégico vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, é a instituição responsável pela regulamentação de critérios e padrões de emissão de ruídos. Por meio da Resolução nº. 01, de 08 de março de 1990, o CONAMA estabeleceu que a emissão de sons e ruídos em decorrência de atividade industrial, comercial, social ou recreativa, inclusive as de propagandas, deve obedecer, no interesse da saúde, da segurança e do sossego público, aos padrões no ambiente exterior, segundo valores estabelecidos na NBR 10.151 [11]. No interior de recintos, estabelece que o ruído não deve ultrapassar os níveis permitidos pela Norma NBR 10.152 [12], que seguem parâmetros normatizados para conforto acústico ambiental em relação à poluição sonora [12,13].

## 2.3 Objetivo

Apesar de a acústica já ser uma área bastante difundida e os impactos do ruído serem conhecidos, percebe-se ainda pouco investimento nas medidas de controle do ruído [14]. Acredita-se que esse trabalho pode instigar discussão não apenas para o conforto acústico, mas para a preservação da saúde frente aos desgastes impostos pela ausência de controle de ruídos na sociedade em geral.

Portanto, o objetivo deste estudo foi verificar se durante a elaboração de projetos a acústica foi considerada na perspectiva da importância da atenuação do ruído para conforto, prevenção de perdas auditivas e diminuição de custos nas medidas coletivas de controle de ruído.

## 3. MÉTODO

Estudo transversal, descritivo, de caráter exploratório, que foi desenvolvido em um Centro Universitário do município de Belo Horizonte e foi submetido à apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). A pesquisa foi aprovada pelo CEP por meio do CAAE: 70745417.8.0000.5096. Os autores comprometeram-se a utilizar as informações coletadas somente para fins científicos, mantendo os dados dos participantes sob sigilo.

A amostra proposta foi não probabilística, ou seja, a seleção da amostra foi por grupo focal, considerando a totalidade dos Engenheiros e Arquitetos docentes atuantes dos cursos de Engenharia Ambiental e Sanitária, Engenharia Civil, Engenharia da Computação, Engenharia de Produção e Arquitetura e Urbanismo de um Centro Universitário do município de Belo Horizonte, no período de agosto a outubro de 2017.

O estudo foi feito por meio da aplicação de um questionário elaborado exclusivamente para essa pesquisa. O questionário possuía 9 questões de múltipla escolha, quando o sujeito respondesse “sim” ele poderia justificar sua resposta, caso achasse conveniente. Responderam ao questionário docentes

Engenheiros e Arquitetos de um centro universitário de Belo Horizonte, com questões de múltipla escolha.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o questionário foram enviados por meio de um *link* para o e-mail institucional dos referidos docentes, que concordaram em participar do estudo. Foram excluídos deste estudo os docentes que, embora lecionando nesses cursos, julgaram-se incapazes ou impedidos de responder às questões ou que não realizassem projetos como rotina em sua prática profissional.

Decidiu-se pela coleta de dados online, para facilitar o contato com os participantes, além de permitir que o participante escolhesse o melhor momento para preencher o instrumento, assegurando mais espontaneidade e adesão à pesquisa.

Os e-mails, o questionário e o TCLE foram disponibilizados após autorização da coordenação do Núcleo de Artes e Tecnologia que rege os cursos de Engenharias e Arquitetura e Urbanismo. Obteve-se o risco de os envolvidos nessa pesquisa serem identificados, o que poderia resultar em exposição dos sujeitos. Para evitar tal risco, o e-mail institucional foi enviado como cópia oculta. Os benefícios consistiram na colaboração com material científico capaz de revelar como a acústica é considerada na elaboração de projetos por estes profissionais, além de permitir reflexão sobre o conceito na prática profissional e na docência.

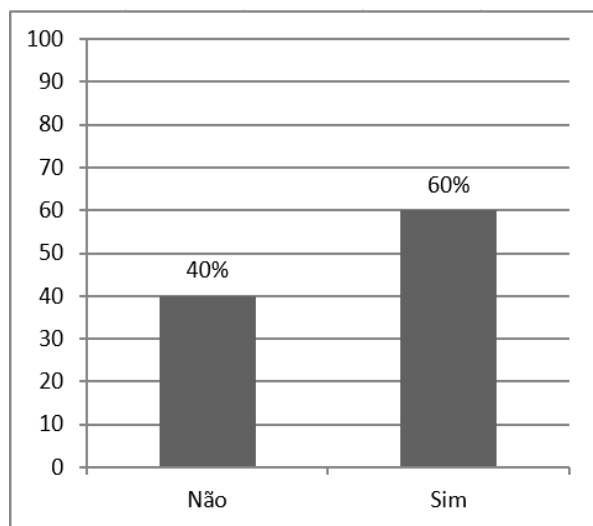
Foi utilizado método de análise dos números (frequências absolutas) e porcentagens (frequências relativas)

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram enviados para os e-mails o *link* do questionário e o TCLE, totalizando 48 e-mails enviados. De acordo com os dados coletados na pesquisa, 13 docentes acessaram o questionário e 10 responderam-no completamente. O baixo índice de respostas coletadas pode ser

explicado possivelmente pelo critério de exclusão da pesquisa, na medida em que nem todos os docentes dos cursos podem ter a realização de projetos como rotina em sua prática profissional.

De acordo com os resultados apresentados na Figura 1, 60 % dos sujeitos responderam que consideram o planejamento acústico na elaboração dos seus projetos, tendo sido relatado, no campo destinado aos comentários do questionário, que são seguidos os parâmetros preconizados pela NBR 15575, essa norma aborda o desempenho de edificações, ao todo, existem três grupos de requisitos: segurança, sustentabilidade e habitualidade, dentro do tópico habitualidade existem sete requisitos a serem cumpridos, ao qual, um deles diz respeito ao desempenho acústico, que exige adequações a serem feitas para obter o conforto para aqueles que irão usufruir [15]. Observou-se ainda, que são consideradas as características de condicionamento e isolamento acústico e a possibilidade de atender propriedades acústicas no projeto de maquinários.

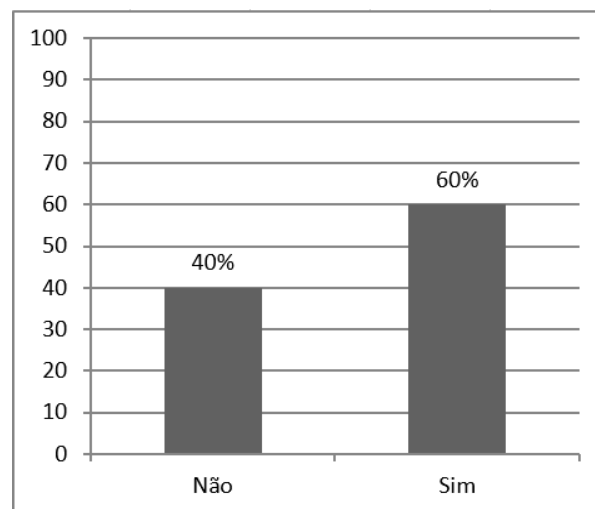


**Figura 1:** Percentual dos sujeitos que consideraram a acústica na elaboração dos seus projetos.

De acordo com os dados relatados, os sujeitos que justificaram sua resposta no campo destinado aos comentários, percebe-se que os mesmos realizam seus projetos, em sua maioria, para cumprir normas e legislações.

Considerar a acústica na elaboração de projetos para cumprir normas e legislações é um fator importante de se apreciar, mas é preciso ter em vista outros fatores concomitantes a isso. É fundamental, que se reflita e, de fato, se cumpra a legislação tendo em vista os benefícios à saúde e o bem-estar dos indivíduos que irão usufruir do produto final dos projetos que a acústica é considerada.

Na análise da Figura 2, observa-se que 60% dos entrevistados consideraram os níveis de ruído para melhorar o conforto acústico. No espaço destinado aos comentários, houve relatos de uso de materiais que reduzem ou minimizam os ruídos, seja em forros, paredes, ou em outros elementos, com consideração a cada equipamento a ser projetado, sempre visando adaptar os ambientes de projeto aos preceitos normativos de regulação.



**Figura 2:** Percentual dos sujeitos que consideraram os níveis de ruído para conforto acústico.

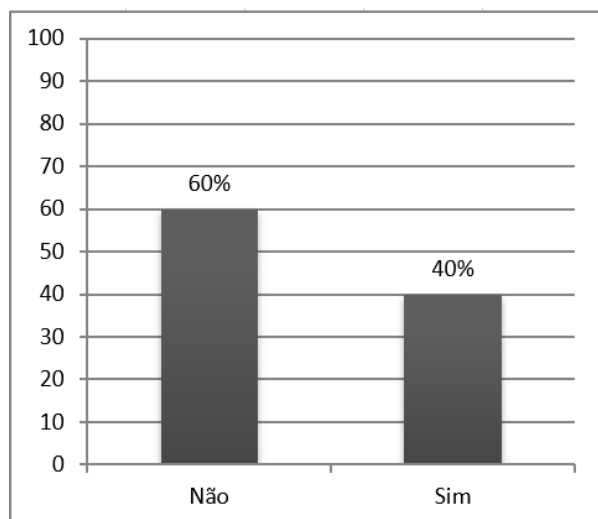
A conexão entre a Acústica, a Engenharia e a Arquitetura se dão na adequação do melhor aproveitamento do espaço, quando se busca a qualidade de sua ocupação. A relação se dá através dos projetos estruturais esboçados, do planejamento das dimensões e funcionalidade, associadas ao conforto ambiental e ao prazer na vivência de sua ocupação, no ambiente ocupacional ou particular, Barreira e Carvalho [16]. A NBR 10152 [12] estabelece os níveis de pressão sonora considerados de conforto

acústico no ambiente construído.

Quando se refere a conforto acústico, é necessário considerar os limites em decibel, que precisam ser respeitados para a preservação da saúde auditiva, tornando o ambiente acusticamente adequado e agradável ao indivíduo. Trata-se de uma sensação de tranquilidade que se caracteriza pela ausência de sons indesejados ou pela realização de atividades acústicas que não incomodem a si nem aos outros, necessário em ambientes destinados ao repouso ou ao trabalho, Catai et al. [17]

A importância de se considerar o conforto acústico na elaboração dos projetos é de promover aos indivíduos, além do bem-estar, benefícios na qualidade de vida, saúde e minimização dos sintomas auditivos e extra-auditivos, provocados pela exposição ao ruído, Catai et al. [17] apud Vianna e Ramos [18].

A Figura 3, apresenta que 60% dos sujeitos não consideraram a atenuação do ruído para prevenção de perdas auditivas e os coeficientes de atenuação dos materiais escolhidos na elaboração dos seus projetos.



**Figura 3:** Percentual de sujeitos que consideraram a atenuação do ruído para prevenção de perdas auditivas e os coeficientes de atenuação do ruído dos materiais escolhidos.

O avanço da urbanização, industrialização e

mecanização dos processos levou, principalmente nas grandes cidades, ao aumento da exposição do homem aos ruídos e às vibrações e conseqüentemente ao aumento de diversos riscos à sua integridade física e psicológica, seja em casa, no ambiente de trabalho ou social Cohen e Castillo [2]. A OMS alerta que um ambiente ruidoso acarreta prejuízos ao desempenho humano e causa danos à saúde geral do indivíduo. Os efeitos observados vão desde fadiga, nervosismo, reações de estresse, ansiedade e falhas de memória até irritabilidade laboral [3–5].

A exposição ao ruído é também o responsável pela causa mais comum de zumbido, sendo este considerado o terceiro pior sintoma que pode acometer o ser humano Sanchez et al. [19]. Não há tratamento clínico para restaurar a audição perdida. Desta forma, adotar medidas de prevenção que visem, pelo menos, estacionar as perdas auditivas em progressão e interferir decisivamente contra o surgimento de novos casos é uma alternativa positiva para evitar danos futuros no bem-estar do indivíduo [20].

Apesar da preocupação desses profissionais em minimizar o ruído na elaboração dos seus projetos, percebe-se que nos resultados descritos na Figura 3, a maioria dos sujeitos da pesquisa não considera os coeficientes de atenuação do ruído dos materiais escolhidos, fato que é uma variável importante para se obter a fidedignidade acústica dos projetos seja para condicionamento acústico ou isolamento acústico.

Engenheiros e Arquitetos possuem papéis fundamentais, quando o objetivo é promover isolamento acústico ou condicionamento acústico. A função desenvolvida por esses profissionais, envolve os campos de consultoria, fiscalização, produção industrial e serviços, além de pesquisa e desenvolvimento tecnológico na elaboração de projetos acústicos, ruído de equipamentos, planejamento público e transporte [21].

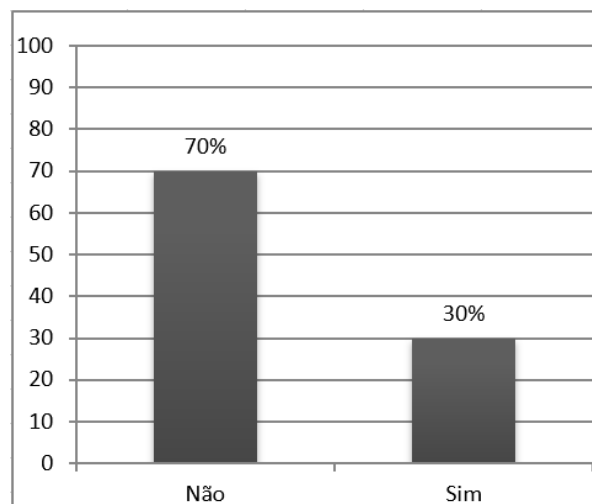
A escolha e a maneira da disposição do material variam de acordo com a pretensão do

projeto, que pode ser de corrigir, reduzir ou eliminar o ruído, no caso de isolamento acústico. Pois na fase dos projetos especificamente, a adequação acústica pode ser possível por meio de simulações do isolamento acústico e do tempo de reverberação em que deve ser considerada a área dos elementos construtivos a serem isolados, os índices de isolamento e da atenuação dos componentes que constituem esses elementos, a intensidade do som a ser isolado e as frequências das ondas que compõem esse som. Quando se fala do tempo de reverberação também, deve-se considerar o volume interno do ambiente, o número de pessoas que o utilizam, a capacidade de absorção de todas as superfícies no local, as atividades desenvolvidas no ambiente e as frequências do som produzido em seu interior, pois os objetivos são variáveis de acordo com de cada ambiente Catai et al. [17].

Para falar de condicionamento acústico é fundamental que o estudo do comportamento acústico de espaços fechados, conheça suas características físicas, propriedades acústicas, quantidade e posicionamento dos materiais com que foram construídos, dos que os revestem, a orientação e quantidade das aberturas, além do comportamento do som e a finalidade do espaço Catai et al. [17]. Quanto aos resultados descritos na Figura 4, apenas 30% dos profissionais elaboraram seus projetos considerando a acústica numa perspectiva de diminuição de custos nas medidas coletivas de controle do ruído.

Os resultados descritos na Figura 4, mostram um baixo índice de resposta dos profissionais que elaboraram seus projetos considerando a acústica sob a perspectiva de diminuição de custos nas medidas coletivas de controle de ruído, sendo estas, legislações trabalhistas impostas pelo Ministério do Trabalho e Emprego, cada vez mais incorporado nas empresas. Como consequência disso, Santos (1999) menciona que o absenteísmo, a cefaleia e a alta incidência de acidentes de trabalho são consequências da exposição prolongada ao ruído [22]. O custo social envolvido torna-se bastante elevado, pois profissionais deixam de

exercer a sua profissão e a produção pode ser diminuída como consequência. Nas medidas coletivas de controle do ruído, para adequar um maquinário, ou nas medidas de controle individual, distribuição e troca periódica dos protetores auditivos, existe um investimento considerável para a realização destes.

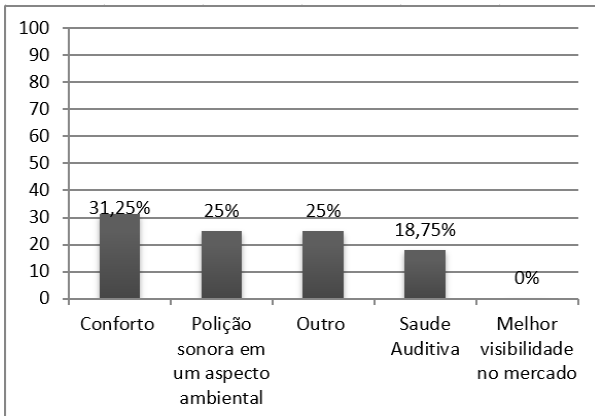


**Figura 4:** Percentual de sujeitos que elaboraram seus projetos considerando a acústica sob a perspectiva de diminuição de custos nas medidas de controle coletivo.

Silva (1991) cita que o atendimento às condições acusticamente adequadas para o trabalhador redundam na diminuição de faltas, por doenças ou acidente, com consequente aumento da produtividade [23]. Devida a esses fatos, tais custos poderiam ser minimizados caso o planejamento acústico seja o fator relevante no projeto de maquinários. Pensar na minimização de custos nas medidas coletivas de controle do ruído é um ganho importante para empresas que utilizam maquinários em seus processos industriais, um ganho em diminuição de gastos com tais medidas e também em saúde auditiva para o trabalhador.

A Figura 5 apresenta o percentual hierárquico dos aspectos em que a acústica é considerada na elaboração dos projetos. Observa-se que, em ordem decrescente, os sujeitos abordaram a acústica na elaboração dos projetos em relação ao conforto acústico (31,25%), à poluição sonora (25%) e na perspectiva da saúde auditiva (18,75%). Não foi considerada

a visibilidade de mercado quanto à acústica nos projetos.



**Figura 5:** Percentual hierárquico dos aspectos da acústica que foram considerados na elaboração dos projetos pelos sujeitos da pesquisa.

No grupo de Engenheiros e Arquitetos pesquisados, a acústica é levada em consideração na elaboração de seus projetos, tendo em vista os níveis de ruído para conforto acústico para o cliente, vinculando as normas descritas pela NBR 10152 [12]. Em segundo plano, os sujeitos que realizaram a pesquisa consideram a poluição sonora em um aspecto ambiental. O órgão responsável pelo estabelecimento das normas relativas a esse aspecto é o CONAMA, que, visando à preservação da saúde e ao bem-estar da população, instituiu, por meio da Resolução nº 002/1990, o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora – Silêncio. Esse Programa tem como objetivo, dentre outros, incentivar a fabricação e o uso de produtos que não emitam quantidades de ruído nocivos à saúde [24]. O tópico outros não foi descrito.

A saúde auditiva foi considerada hierarquicamente o mais inferior índice nas respostas obtidas da Figura 5. Ainda existe um número elevado de perdas auditivas causadas por ruído e a PAINPSE é uma das doenças ocupacionais mais prevalentes Leão e Dias [25], de acordo com dados da OMS estima-se que um bilhão de pessoas entre 12-35 anos irão perder a audição devido à exposição a ruídos em momentos recreativos.

Em diversas ocasiões, talvez a saúde auditiva

pode não ser levada em conta devido ao impacto financeiro que um estudo detalhado na elaboração de um projeto acústico pode proporcionar, ou ainda desconsiderarem, simplesmente, pela falta de fiscalização efetiva, a qual é prevista pelas legislações trabalhistas e ambientais, este déficit pode acarretar uma situação confortável para negligenciar a elaboração de projetos acústicos, sem análise específica dos impactos, na saúde daqueles que estão expostos continuamente.

A saúde auditiva precisa ser considerada como prioridade, na elaboração de um projeto acústico, pois a minimização dos impactos causados pelo ruído reflete em diminuição e perdas auditivas induzidas por níveis de pressão sonora elevados, que consequentemente pode ser um ganho financeiro para o profissional que realiza seus projetos considerando a acústica, pois a visibilidade dos produtos que já são preparados acusticamente pode ser prioridade de escolha pelas indústrias, já que os mesmos visam em cumprir normas e legislações trabalhistas. Apesar do aspecto de visibilidade no mercado não ter sido considerado hierarquicamente é importante refletir no alcance que a qualidade do projeto elaborado acusticamente traz benefícios a todos.

## 5. CONCLUSÕES

Pensar em mudanças estruturais que visam minimizar os efeitos do ruído pode gerar impacto crucial na saúde de todos. É importante considerar a acústica como tendência, e não atender somente os aspectos relacionados ao conforto acústico e cumprimento de legislações trabalhista e ambientais, mas também refletir sobre a saúde auditiva e sobre a possibilidade/viabilidade de diminuição de custos em medidas coletivas de controle do ruído.

Os resultados da pesquisa provocam reflexões importantes sobre como o conteúdo pode ser ainda mais explorado tanto na elaboração de projetos, na perspectiva da diminuição de custos de controle coletivo e de programas de

promoção da saúde auditiva, assim como no ensino dos profissionais da área da Engenharia e Arquitetura. Uma possível abordagem poderia ser a promoção de palestras e programas educacionais de conscientização para profissionais da área de elaboração de projetos, tendo a saúde auditiva como foco, a fim de refletir naqueles que estão continuamente expostos ao ruído.

## 1. REFERÊNCIAS

1. LIMA, P.R. de. *Centro de convivência do deficiente auditivo*. 2014. 66 f. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Arquitetura e Urbanismo). Presidente Prudente: Universidade Estadual Paulista, 2015.
2. COHEN M.A.; CASTILLO O.S. *Ruído en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable*. Estud. demogr. urbanos, México, v. 32, n. 1, p. 65-96, abr. 2017. Disponível em <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-72102017000100065&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-72102017000100065&lng=es&nrm=iso)>. Acesso em 09 maio 2017.
3. MAIA, P.A. *O ruído nas obras da construção civil e o risco de surdez ocupacional*. Dissertação (Engenharia Civil). Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1999. 145 p.: il. Cap. 1, p. 21, 38.
4. AMARAL, B.V. do. *Incidência de perda auditiva induzida por ruído ocupacional entre trabalhadores de uma mineradora e pelotizadora de minério de ferro*. 2014. Tese (Doutorado em Ciências). São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina.
5. MEDEIROS, L.B. *Ruído: Efeitos extra-auditivos no corpo humano*. 1999. 36 f. Monografia, Especialização (Curso de Audiologia Clínica). Porto Alegre: Centro Educacional Face de Cristo (Cefac), 1999.
6. BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. *Portaria 19 Anexo I. Diretrizes e parâmetros mínimos para avaliação e acompanhamento da audição em trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados*. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1998. Acesso em: 11 mai. 2017.
7. BRASIL. Decreto nº 2.172, de 05 de agosto de 1998. *Ordem de Serviço INSS/daf/dss Nº 608*. Brasília. Acesso em: 12 mai. 2017.
8. BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 15. *Atividades e operações insalubres*, 2011 a. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2011 a. Acesso em: 11 mai. 2017.
9. BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 09. *Programa de prevenção de riscos ambientais*. 2014 a. Acesso em: 11 mai. 2017.
10. BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 06. *Equipamento de proteção individual – EPI 2006 a*. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1996. Acesso em: 11 mai. 2017.
11. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10151: 2000. *Acústica – avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – procedimento junho de 2000*. Disponível em: <<http://www.sema.df.gov.br/wp-content/uploads/2017/09/NBR-10151-de-2000.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2017.
12. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 10.152:1987. *Acústica–avaliação do ruído ambiente em recintos de edificação visando o conforto dos usuários – Procedimento*. ABNT, Rio de Janeiro; 1987. Disponível em: <<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/esportes/norma%20abnt%2010152.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2017.
13. BRASIL, CONAMA. Resolução 001/90, de 02 de abril de 1990. *Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política*. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=98>. Acesso em: 16 nov. 2017.
14. MORAIS, L.R. de. *Prevenção de perda auditiva induzida por ruído: modelo de programa básico*. 2000. 138 f. Dissertação (Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo). Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2000.
15. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 15.575. *Edificações habitacionais – Desempenho*. ABNT, Rio de Janeiro; 2013.
16. BARREIRA, C.C.S.; CARVALHO, A.P.O. *A realidade portuguesa do conforto em instalações de Fitness.: O que mudar?*. Motri., Santa Maria da Feira, v. 3, n. 2, p. 69-80, abr. 2007. Disponível em <[http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1646-107X2007000200013&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-107X2007000200013&lng=pt&nrm=iso)>. Acessos em 11 nov. 2017.
17. CATAI R.E.; PENTEADO A.P.; DALBELLO, P.F., *Materiais, técnicas e processos para isolamento acústico*, Foz do Iguaçu, 2006. Disponível em: <<http://www.ceap.br/material/MAT12032009181855.pdf23/10/17>>. Acesso em: 23 out. 2017.
18. VIANNA, N.S.; RAMOS, J.O. *Acústica arquitetônica & urbana*. Apostila do Curso de Extensão em Arquitetura e Urbanismo da Empresa YCON. 2005, 79 p.



19. SANCHEZ, T.G.; BENTO R.F.; MINITI A.; CÂMARA J. *Zumbido: características e epidemiologia. Experiência do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo*. Rev Bras Otorrinolaringologia 1997; 63:229-35. Disponível em: <<http://oldfiles.bjorl.org/conteudo/acervo/acervo.asp?id=1896>>. Acesso em: 21 out. 2017.
20. BRASIL. Ministério da Saúde. *Doenças relacionadas ao trabalho: manual de procedimentos para os serviços de saúde*. Brasília: Ministério da Saúde, 580p., 2001. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/manuais/seguranca%20e%20saude%20no%20trabalho/Saudedotrabalhador.pdf>>. Acesso em: 11 mai. 2017.
21. CARVALHO, R.P. In: Introdução. *Acústica Arquitetônica*. 2. ed. Brasília: Thesaurus, 2010. Cap. 1, p. 19-21.
22. SANTOS, U. *Ruído: Riscos e Prevenção*. 3a ed. São Paulo: Editora Hucitec, 1999. Cap. 4. p. 43-54.
23. SILVA, P. *Os efeitos “pernilongo e cascata”*. Revista Acústica e Vibrações. vol. 9 jun/1991. p. 19-25.
25. BRASIL, CONAMA. Resolução 002/90, de 08 de março de 1990. *Dispõe sobre o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora – SILÊNCIO*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/index.cfm>>. Acesso em: 16 nov. 2017.
25. LEÃO, R.N.; DIAS, F.A.M. *Perfil audiométrico de indivíduos expostos ao ruído atendidos no núcleo de saúde ocupacional de um hospital do município de Montes Claros, Minas Gerais*. Rev. CEFAC [online]. 2010, vol.12, n.2, pp.242-249. ISSN 1516-1846. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462010000200010>>