

CAPÍTULO 6

CONDIÇÕES ACÚSTICAS EM SALAS DE AULA

Data de submissão: 04/12/2024

Data de aceite: 02/01/2025

Maria Lúcia Grillo

Universidade do Estado do Rio de Janeiro/Instituto de Física

Valéria Prestes Lemos

Universidade do Estado do Rio de Janeiro/Instituto de Física

Luiz Roberto Perez Lisbôa Baptista

Universidade do Estado do Rio de Janeiro/Instituto de Física

Elcio Antônio Corrêa Ribeiro

Universidade do Estado do Rio de Janeiro/Instituto de Física

Luis Felipe Furtado Geraldeli

Universidade do Estado do Rio de Janeiro/Instituto de Física

RESUMO: O conceito de ruído é algo subjetivo, que pode variar dependendo da ocasião, por exemplo, o som emitido por um instrumento musical pode ser agradável, ou não, se o silêncio é necessário para realizar alguma atividade. Do ponto de vista psico-acústico, ruído pode ser definido como um som desagradável. O ruído prejudica qualquer tipo de trabalho e este foi o tema do INAD 2024 (Dia Internacional de

Conscientização sobre o Ruído). Este artigo aborda as condições acústicas em salas de aula e a saúde dos docentes, em diferentes níveis de ensino, do setor público e privado. O tema pode ser usado no ensino médio ou superior de Física. Em uma abordagem de ensino construtivista, pode ser usado como uma situação problema, seguido do ensino de fundamentos da Acústica. Em um local onde a concentração e o bem-estar são elementos fundamentais para se alcançar o sucesso educacional, os ruídos excessivos trazem consequências graves aos envolvidos. A metodologia utilizada foi por meio da aplicação de um questionário utilizando a ferramenta Google Forms, contendo nove perguntas. Os resultados foram analisados e representados por gráficos de setores abordando a estatística das respostas. Comprovamos que o excesso de ruído, proveniente de várias fontes, não prejudica apenas a audição dos professores, mas também o seu desempenho como profissional e também a comunicação. Naturalmente a saúde dos estudantes também é afetada. Não raro estes profissionais necessitam se afastar por estresse ou esgotamento, dentre outros problemas de saúde. Este trabalho tem como objetivo observar a influência

dos ruídos nas salas de aula e o seu impacto no processo ensino-aprendizagem, visando melhorias. Foram constatados os principais obstáculos observados por esses docentes, bem como os diversos problemas de saúde relatados. Vimos que, em geral, as escolas e universidades não são construídas levando em conta as condições acústicas. Desta forma, faz-se necessário um aprofundamento no estudo da acústica em ambientes de ensino e nas possíveis soluções para este problema.

PALAVRAS-CHAVE: Acústica de salas, saúde do docente, ruídos na sala de aula, ensino de Física

ABSTRACT: The concept of noise is subjective, which may vary depending on the occasion, for example, the sound emitted by a musical instrument can be pleasant or not, whether silence is necessary to perform any activity. From a psycho-acoustic point of view, noise can be defined as an unpleasant sound. The noise impairs any type of work and this was the theme of INAD 2024 (International Noise Awareness Day). This article addresses the acoustic conditions in classrooms and the health of teachers at different levels of education, the public and private sector. The theme can be used in high school or higher physics. In a constructivist teaching approach, it can be used as a problem situation, followed by teaching the foundations of acoustics. In a place where concentration and well-being are fundamental elements to achieve educational success, excessive noise have serious consequences to those involved. The methodology used was by applying a questionnaire using the Google Forms tool, containing nine questions. The results were analyzed and represented by sector graphs addressing the statistics of the answers. We prove that excessive noise from various sources is not only impairing teachers' hearing, but also their performance as a professional and communication. Naturally student health is also affected. Often these professionals need to move away from stress or exhaustion, among other health problems. This work aims to observe the influence of noise on classrooms and their impact on the teaching-learning process, aiming at improvements. The main obstacles observed by the teachers were found, as well as the various health problems reported. We have seen that, in general, schools and universities are not built taking into account the acoustic conditions. Thus, it is necessary to deepen the study of acoustics in teaching environments and possible solutions to this problem.

KEYWORDS: Room acoustics, teacher health, noise in the classroom, Physics teaching

1 | INTRODUÇÃO

Tendo em vista que os seres humanos possuem 5 sentidos (visão, tato, olfato, paladar e audição) e comparando os graus de importância dos sentidos, notamos que, por falta de informação adequada, a audição é relegada a uma condição precária, sem muito destaque, como se fosse um sentido humano menor, sem efeitos danosos físicos aparentes para o ser humano e os outros animais. Temos várias notícias de pessoas que se aposentaram precocemente por conta de exposição contínua aos ruídos e sons em um nível de intensidade sonora acima dos limites previstos nas Normas Acústicas, que regulam esses mesmos limites de intensidade e tempo de exposição. Os cachorros têm alta

sensibilidade para os ultrassons, que os seres humanos não percebem, portanto sofrem muito mais com ruídos excessivos, como queima de fogos de artifício, motos e carros muito barulhentos.

Segundo Grillo e Perez (2013), os sentidos são canais de percepção sobre os quais moldamos nossa personalidade, pois determinam a forma como percebemos as coisas ao nosso redor.

Os rumos que a Educação tomou ao longo dos anos facilitam o comportamento extremamente visual da sociedade. Foram retirados elementos importantes e nada foi colocado no lugar, como, por exemplo, a retirada do ensino de música das escolas, (felizmente, hoje o ensino de música é obrigatório até o 5º ano do Ensino Fundamental), e a gradativa desvalorização do Latim como referência para o ensino do português são alguns exemplos. A Música era uma forma de incentivar a criatividade, fator tão importante na educação, e estimular o trabalho em grupo. Trabalhar a percepção dos 5 sentidos deveria ser missão precípua das escolas. A falta de um cronograma de trabalho educacional, que viabilize esse trabalho, atrapalha muito o resultado final do que se espera da educação eficaz.

O ruído é prejudicial à saúde, já fartamente comprovado por pesquisadores. Começa prejudicando a concentração e o aprendizado nas salas de aula, depois levando a problemas sérios de saúde como rouquidão, cefaleia, irritabilidade, isso em uma análise preliminar, podendo chegar a problemas mais graves se a exposição é contínua, por muito tempo e diariamente.

Pessoas que moram próximas a obras, suportam ruídos excessivos diários, em geral de 8h até 20h. Principalmente os bate-estacas, fazem um barulho muito intenso, o que gera problemas como cefaleia, dentre outros. As consequências pela longa exposição aos ruídos excessivos, como o citado, podem ser graves. Imaginem uma pessoa que comece a trabalhar aos 20 anos em um lugar com ruídos excessivos diariamente. Deveria se aposentar aos 55 anos, mas pede aposentadoria aos 30 anos por surdez progressiva, devida à exposição contínua a ruídos acima do que as Normas Acústicas permitem. Portanto 25 anos a menos do que a lei trabalhista determina, causando um prejuízo grande aos serviços públicos de segurança social. Temos então aí um problema que ultrapassa o cuidado com a saúde dos professores e demais trabalhadores, pode trazer problemas sócio-econômicos que envolveriam uma grande quantidade ativa economicamente da população. Já existem várias pessoas aposentadas por exposição contínua ao ruído.

O mundo hoje é muito ruidoso com motos, carros, ônibus, aviões, obras, bailes funks, que atormentam a população por várias horas, fazendo parecer que a audição é um sentido sem importância.

2 | O CONSTRUTIVISMO E AS METODOLOGIAS ATIVAS

Segundo Cavalcante (2024), o Construtivismo é uma abordagem pedagógica que enfatiza a construção ativa do conhecimento pelos alunos. Desde Jean Piaget (1896-1980), os modelos pedagógicos enfatizam cada vez mais a posição do professor como orientador e facilitador no ensino, que deve ter o estudante como protagonista. Cavalcante (2024) destaca que o paradigma construtivista enfatiza a importância da reflexão crítica e da prática colaborativa, partindo de situações-problema.

Mais recentemente foram desenvolvidas as chamadas Metodologias Ativas, que são um conjunto de atividades a serem aplicadas em sala de aula. Segundo Grillo e Freitas (2021), a Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom) vem se destacando como uma das possíveis formas de uma aprendizagem ativa. E citam que não se trata de algo inédito e que não existe uma única forma de inverter as aulas, e dão alguns exemplos: Instrução pelos colegas, ou por pares (Peer Instruction), Ensino sob Medida (Just-in-time Teaching), Aprendizagem Baseada em Equipes (Team Based Learning) e Aprendizagem Baseada em Projeto (Project-Based Learning).

Podemos observar que ainda hoje os estudantes, principalmente do nível médio, consideram a disciplina de Física difícil e sem relação com o cotidiano. Naturalmente isso ocorre quando a abordagem é tradicional, que não parte de aspectos do cotidiano dos alunos.

Partindo então de uma situação-problema, acessível a todos, pode ser confirmada a necessidade e a importância do estudo da Acústica, para melhorar o entendimento dos conteúdos das aulas, bem como da saúde.

Neste trabalho questionamos os professores sobre as condições acústicas de salas de aulas. O estudo pode servir como ponto de partida da abordagem de uma situação-problema. Os estudantes podem preparar um questionário a ser respondido por eles próprios e por colegas. A metodologia abrirá o interesse dos estudantes para medidas de níveis de pressão sonora, que poderão ser feitas com sonômetros, se disponíveis, ou mesmo com o uso de aplicativos de celular (por exemplo, o Decibelímetro), que em geral fornecem uma boa ordem de grandeza dos valores a serem medidos. Trata-se de um bom começo para o estudo das ondas sonoras e demais temas da Acústica.

3 | DESCRIÇÃO DO TRABALHO DESENVOLVIDO

Este trabalho apresenta uma pesquisa sobre ruídos, especialmente em salas de aula, de qualquer nível de ensino, e como os professores são afetados.

3.1 O som e sua percepção

Em princípio, podemos definir o som, segundo Grillo e Perez (2016), como

uma variação da pressão ambiente detectável pelo sistema auditivo, uma onda sonora (mecânica) que percorre um caminho em um meio material até os ouvidos. Rossing (1990) nos lembra que a percepção envolve não apenas a recepção da informação pelo órgão sensorial apropriado (o ouvido, no caso da audição), mas a decodificação, transmissão e processamento da informação pelo sistema nervoso central; e o entendimento desse processo envolve várias áreas, como: física, psicologia, fisiologia, engenharia, matemática, dentre outras. E é exatamente nesse caminho interdisciplinar que temos encaminhado nossas pesquisas.

A melhor maneira que usamos para medir o som que percebemos é através do nível de pressão sonora (ou nível de intensidade sonora, ou ainda, nível de potência sonora), que matematicamente, são grandezas expressas através de uma relação logarítmica de uma razão, em decibel (ver tabela 1). A origem disso está na interessante lei de Fechner, que relaciona estímulo e sensação (BISTAFÁ, 2011).

A sensação auditiva do ouvido humano vai de 0 dB até cerca de 120 dB. Podemos comparar esses níveis como: 10 dB, que é pouco audível, a um farfalhar de folhas de árvores e 120 dB a uma decolagem a jato a 60 m de distância, sendo que 110 dB já é considerado intolerável, segundo Rossing (1990), comparável a uma intensa construção civil.

A forma de medirmos esses valores é através do sonômetro, que nos fornece grandezas expressas matematicamente, conforme tabela 1.

Grandezas físicas	expressões	constantes
Nível de intensidade sonora	$L_I = 10 \log (I/I_o)$	$I_o = 10^{-12} \text{ W/m}^2$
Nível de pressão sonora	$L_p = 10 \log (p/p_o)$	$P_o = 2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2 (\text{Pa})$
Nível de potência sonora	$L_W = 10 \log (W/W_o)$	$W_o = 10^{-12} \text{ W}$

onde: I_0 , p_0 e W_0 são grandezas relacionadas à nossa capacidade de audição. Podemos observar que, se $I = I_0$, o nível de intensidade sonora será nulo. O mesmo ocorre nas outras duas expressões.

Tabela 1: Níveis sonoros fornecidos pelo sonômetro

3.2 Problemas de saúde causados pelos ruídos

Segundo Schafer (2001), uma definição amplamente aceita para ruído é “som indesejado”, o que confere ao termo uma natureza subjetiva. O que pode ser considerado música para uma pessoa, pode ser percebido como ruído para outra. Em uma sociedade específica, geralmente há um consenso maior do que divergências sobre quais sons são considerados “interferências indesejadas”. Gerges (1991) destacou que, embora som e ruído compartilhem do mesmo fenômeno físico, não são sinônimos. O ruído é um tipo específico de som, mas nem todo som é necessariamente considerado ruído. Do ponto de vista psicoacústico, o ruído é percebido como uma sensação desagradável provocada pela recepção de energia acústica. Conforme a norma ABNT-NBR 16.313 (2014), ruído é todo

som que pode causar incômodo, ser indesejável ou não inteligível.

Segundo Zajarkiewicch (2010), a poluição sonora pode ser definida legalmente como “a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente lancem energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos”.

Nem sempre o profissional, em seu trabalho, dispõe de um ambiente acusticamente adequado. Os professores são, em geral, envolvidos por diferentes tipos de ruídos em seu trabalho, o que pode causar sérios problemas de saúde e de comunicação.

O problema auditivo é o mais observado e que, se não tratado em tempo, pode levar a danos irreparáveis. Há muitos outros danos à saúde, causados por ruídos elevados (muitos decibels) em um longo tempo. A diabetes pode ser uma das consequências à exposição aos ruídos, segundo Clark e outros (2017). Os problemas cardiovasculares em trabalhos da indústria são citados por Assunta e outros (2015). Vemos também na literatura, outros problemas como hipertensão (Sorensen, 2017), saúde infantil (Gupta e outros, 2018) e outros adoecimentos (Riveiro, 2010). Além desses, que podem atingir qualquer profissional, independente da área, uma vez expostos a ruídos, há os problemas específicos dos que usam muito a voz, como professores, que, muitas vezes envoltos em ruídos elevados, tentam superar os mesmos através de falas mais intensas, principalmente por tempos elevados, causando problemas nas cordas vocais, bem como estresse.

Segundo Guimarães (2004), apesar de muitas vezes os professores identificarem problemas na voz, nem sempre procuram solução, ao passo que o melhor seria a prevenção. A inteligibilidade da mensagem pode ser prejudicada devido a problemas na voz. Smith et al. (1997, apud Guimarães, 2004) “referem que nos Estados Unidos os sintomas de perturbação da voz referidos pelos professores representam mais do dobro dos indicados por outros profissionais (67% versus 33%)”, e os professores são os que possuem mais dificuldade de comunicação em ambientes ruidosos. Guimarães (2004) cita que, num estudo com 73 casos, os professores foram os que apresentaram maior incidência de nódulos vocais, seguidos dos cantores e dos comediantes.

Os problemas de saúde, gerados por ambientes insalubres acusticamente, podem gerar inclusive aposentadorias precoces, se forem comprovadas irregularidades no ambiente.

3.3 Normas acústicas

Os níveis sonoros e as durações dos sons determinam se os sons serão prejudiciais ou não à saúde. As normas acústicas ABNT NBR 10.151 (2000) e 10.152 (2017) indicam os níveis máximos apropriados, em ambientes internos e externos, para uma vida saudável, e a norma NR 15 (2020) indica as durações adequadas para cada nível.

A norma regulamentadora número 15, do Ministério do Trabalho e Emprego, em um de seus anexos, trata da exposição dos trabalhadores a ruídos. A máxima exposição

diária permitida, a ruídos, depende do nível de intensidade sonora. Para nível de 85 dB a tolerância é de 8h, ao passo que 115 dB, é de apenas 7 min.

Buscando garantir a saúde, o bem-estar e a qualidade de vida da população, a Associação Brasileira de Normas Técnicas desenvolveu a Norma Brasileira 10.152 (NBR 10.152). Essa norma estabelece procedimentos e parâmetros técnicos para medição e avaliação dos níveis de pressão sonora (Leq – nível equivalente médio e Lmáx – nível máximo), adequados para ambientes internos a edificações, fixando os valores máximos que asseguram o conforto acústico e a proteção contra os efeitos nocivos do ruído excessivo (ABNT, 2017), conforme tabela 2.

Ambientes Educacionais	L _{eq} (dB)	L _{máx} (dB)
Circulações	50	55
Berçários	40	45
Salas de aula	35	40
Salas de música	35	40

Tabela 2: Valores de referência para o nível de pressão sonora em ambientes educacionais

Fonte: (ABNT, 2017) adaptada pelos autores

4 | RESULTADOS OBTIDOS

Foi preparado um questionário, com 9 perguntas sobre as condições acústicas das salas de aula, além de duas perguntas iniciais sobre o nível de ensino e o tipo da rede de ensino (pública ou privada). Através de um formulário Google, 130 professores, de vários Estados brasileiros, responderam às perguntas, no link: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScf0Z8e7Bcu4dE0ToJw_YY1OpSXorRfg9gYmQIKjKe3qe4IRQ/viewform.

Quanto ao nível de ensino, e o tipo de rede, foram obtidas as respostas mostradas na figura 1:

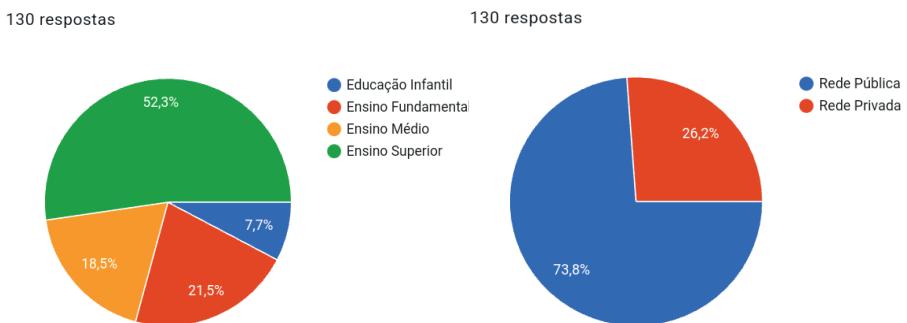


Figura 1: Nível e tipo de rede de ensino

Segundo alguns entrevistados, a divulgação é um meio eficaz para combater os malefícios do ruído excessivo na atividade docente. Organizar palestras e workshops,

publicar artigos em revistas científicas, lançar campanhas informativas, com vídeos e folhetos, postagens em redes sociais, produzir cartazes e materiais educativos, desenvolver questionários para avaliar a percepção sobre os impactos do ruído na saúde e, organizar apresentações e oficinas práticas que mostrem a diferença entre situações ideais e reais de ruído, seriam iniciativas importantes nesse sentido.

Para outros entrevistados, é importante controlar os ruídos próximos às escolas e universidades, assim como realizar reparos fora dos horários das aulas. Também importante é pensar em ajustes dos códigos de obras municipais para garantir um tratamento acústico adequado em edifícios de educação e saúde, com base em monitoramentos locais e no mapa de ruído municipal.

Alguns fizeram uma apreciação crítica quanto a arquitetura escolar que, frequentemente, carece de ventilação adequada, o que torna o ambiente insalubre. Propuseram então, uma melhora no isolamento acústico com materiais absorventes, além de manutenção ou substituição de equipamentos antigos.

Na área da saúde, apresentaram sugestões de sensibilização auditiva com toda a comunidade escolar, além de programas de saúde vocal para profissionais da educação. Afirmaram a importância de ensinar as crianças a falar em tons vocais confortáveis, sem gritar habitualmente ou falar todos ao mesmo tempo. Foi citado também o problema dos neurodivergentes (abrange uma variedade de condições neurológicas fora do padrão convencional, como autismo, TDAH e dislexia), para quem os ruídos incomodam mais ainda, o que não é divulgado.

Para alguns entrevistados, é essencial que as Secretarias de Ensino (municipal e estadual) e o Ministério da Educação (federal) promovam material instrucional sobre o tema e criem leis que obriguem a adequação nas salas de aula. Além disso, é fundamental implementar políticas de controle de ruído e motivar a administração pública a abordar as causas dos ruídos.

E finalmente, alguns mencionaram que, ao trazer a questão para ser discutida e dar visibilidade ao problema, raramente viram esse tema, tão importante, ser abordado entre docentes, discentes e a administração das instituições de ensino.

5 | ALGUNS RESULTADOS NUMÉRICOS OBTIDOS ANTERIORMENTE

Os resultados obtidos nesta pesquisa são qualitativos. Alguns resultados numéricos (médios) confirmam as percepções apresentadas.

Em uma universidade, Grillo e Baptista (2022) mediram, em uma sala de aula vazia, Leq de 59,7 dB e em uma sala de aula com ar refrigerado ligado, também vazia, o valor de 63,1 dB.

Segundo Franco, Grillo e Baptista (2012), “há necessidade de atenção e pesquisa na questão ambiental sonora em ambientes de aprendizagem, criando-se programas de

controle de ruído para conscientização da comunidade escolar e da população". Foram feitas medidas em três escolas de nível médio e fundamental. Todos os valores obtidos estão muito acima dos indicados como adequados, na norma NBR 10.152. Os valores apresentados são de Leq entre 64 dB e 83 dB.

Grillo, Baptista e Barros (2014) fizeram um estudo das condições acústicas em alguns ambientes em uma universidade. Além das salas de aula, mediram os níveis sonoros em biblioteca, hall e restaurante. Todos os níveis encontrados estão acima da norma 10.152. Em uma sala de aula o nível médio obtido foi de 56,5 dB.

6 | CONSIDERAÇÕES E CONCLUSÕES

Um importante aspecto observado foi o fato de 83,5% dos professores afirmarem que as fontes de ruído atrapalham a compreensão do conteúdo discutido ou apresentado em sala de aula. Este resultado corrobora a importância do estudo e a necessidade de encontrar soluções viáveis para minimizar tais problemas.

A figura 2 ilustra as principais fontes de ruídos relatadas pelos professores. Diante dos resultados observados, é possível identificar que os aparelhos de ar-condicionado representam uma fonte de ruído sistêmica nas salas de aula. Vemos que 80 docentes responderam que esses equipamentos causam desconforto e atrapalham o prosseguimento das aulas, indicando que os aparelhos podem estar ultrapassados ou não recebem manutenções periódicas. Ruídos externos também foram observados, sendo que 53,10% dos professores relataram problemas com barulhos advindos do corredor, ou seja, é possível inferir que a maioria das salas de aula não possuem um isolamento acústico adequado capaz de atenuar os sons externos.

A partir das respostas recebidas, concluímos que tanto os ruídos internos quanto os externos, causam distrações, fadiga e dificultam a comunicação. Segundo os relatos obtidos, os alunos ficam dispersos e cansados, o que compromete sua capacidade de absorver e compreender o conteúdo apresentado.

Um aspecto importante levantado pela pesquisa diz respeito à saúde dos professores, 71,5% afirmaram ter desenvolvido algum problema de saúde, tais como: estresse, fadiga auditiva, problemas nas cordas vocais entre outras, sendo que destes, apenas 32,2% afirmaram ter procurado ajuda médica. Esse é um dado muito alarmante, pois indica que em geral os docentes não buscam tratamento para essa questão, o que pode levar a agravamentos de diversos problemas de saúde a longo prazo, inclusive a aposentadoria precoce.

Dos 76,2% que afirmaram que as salas são inadequadas, 39,1% buscaram melhorar o ambiente e, apenas 1 entrevistado disse que já foi conversado com a direção da escola.

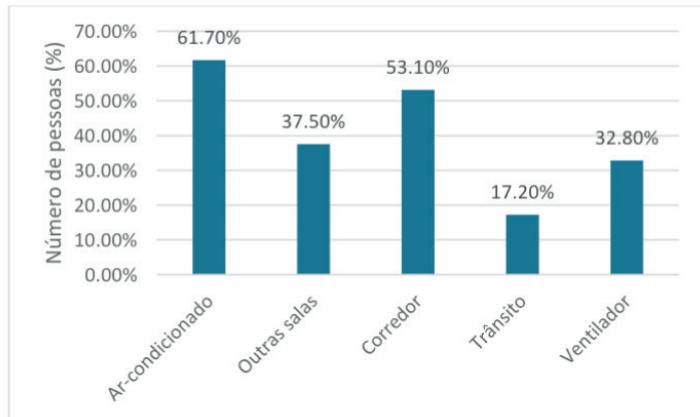


Figura 2: Principais fontes de ruídos mencionados

Fonte: Os autores.

Os valores numéricos, obtidos da literatura, confirmam a percepção dos professores que responderam à pesquisa qualitativa aqui apresentada.

Vemos então que o problema do ruído em salas de aula é bastante comum. Conforme Brandão et al (2017) nos lembram, para que haja inteligibilidade, a voz do professor deve ter energia superior aos ruídos, o que leva a problemas nas cordas vocais, voz rouca, estresse, dores de garganta. Além desses problemas, conforme citado anteriormente, os ruídos podem prejudicar a saúde do professor de várias outras maneiras, bem como a saúde dos estudantes. Trata-se de um tema importante, que pode ser abordado em aulas de Física, tanto do nível médio quanto do nível superior, e que deve ser mais divulgado para que soluções sejam buscadas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos professores que gentilmente responderam ao nosso questionário e assim contribuíram com a presente pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 10.151: **Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade**. Rio de Janeiro, 2000.

ABNT NBR 16.313: **Acústica – terminologia**. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT NBR 10.152: **Acústica – Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações**. Rio de Janeiro, 2017.

ASSUNTA, C. et al. Noise and cardiovascular effects in workers of the sanitary fixtures industry. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, Bochum, Germany, v. 218, n.1, p. 163-168, 2015.

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

BRANDÃO, R. et al. Ruído em Salas de Aula: Um Estudo Sobre os Problemas de Inteligibilidade. **Revista Salão do Conhecimento**. Ijuí, Rio Grande do Sul. Anais do XXV Seminário de Iniciação Científica, 2017. Disponível em: <https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaocognhecimento/article/view/8235>. Acesso em: 3/12/2024.

CAVALCANTE, E. de A. Uma revisão sistemática de literatura sobre a formação de professores construtivistas. **Education: Theory, methods and perspectives for evolution**, p. 68-77. São José dos Pinhais, PR: Seven Editora, 2024.

CLARK, C. et al. Association of Long-Term Exposure to Transportation Noise and Traffic-Related Air Pollution with the Incidence of Diabetes: A Prospective Cohort Study. **Environmental Health Perspectives**, Durham, England, v. 125, n. 8, p. 087025-1 - 087025-10, 2017.

FRANCO, W. O.; BAPTISTA, M. L. G. P.; BAPTISTA, L. R. P. L. Ruído Ambiental em Ambientes de Aprendizagem. **Anais do VIII Congresso Iberoamericano de Acústica**, Évora, Portugal, 2012.

GERGES, S. **Efeito do ruído e vibrações no homem. Ruído e vibrações industriais, fundamentos e controles**. Florianópolis: Ed. Samir, 1991.

GRILLO, M. L.; PEREZ, L. R. **A Física na Música**. Rio de Janeiro: Eduerj, 2013.

GRILLO, M. L.; BAPTISTA, L. R.; BARROS, J. D. Estudo das condições acústicas em alguns ambientes de uma universidade brasileira. **Anais do 45º Congresso Espanhol de Acústica**, Múrcia, Espanha, 2014.

GRILLO, M. L.; PEREZ, L. R. **Física e Música**. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

GRILLO, M. L.; BAPTISTA, L. R. P. L., Práticas experimentais sobre poluição sonora. **Ciências exatas e da terra: conhecimentos didático-pedagógicos e o ensino-aprendizagem**. Ponta Grossa, PN: Atena Ed., 2022.

GRILLO, M. L. N. e FREITAS, F. S. A poluição sonora e o ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 43, e20210302, 2021.

GUIMARÃES, I. Os problemas de voz nos professores: prevalência, causas, efeitos e formas de prevenção. **Revista Portuguesa de Saúde Pública**, Lisboa, Portugal, v. 22, n. 2, jul-dez 2004.

GUPTA, A. et al. Noise Pollution and Impact on Children Health. **The Indian Journal of Pediatrics**, New Delhi, India, 85, p. 300-306, 2018.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. NR-15: **Atividades e Operações Insalubres – Anexo 1: Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermítente**. Brasília, 2020.

RIVEIRO, V. F. M. **Ruído e suas consequências para o adoecimento**. Trabalho de conclusão, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2010.

ROSSING, T. D. **The Science of Sound**, 2a ed. New York: Addison-Wealey, 2009.

SCHAFER, R. M. **A Afinação do mundo**. São Paulo: Editora UNESP, 2001.

SORENSEN, M. Aircraft noise exposure and hypertension, **Occupational Environmental Medicine**, Utrecht, The Netherlands, v. 74, n. 2, february 2017.

ZAJARKIEWICCH, D. F. B. **Poluição sonora urbana: principais fontes. Aspectos jurídicos e técnicos**. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.