

# **O EFEITO DA POLUIÇÃO SONORA E O IMPACTO NA APRENDIZAGEM DE JOVENS**

## ***THE EFFECT OF NOISE POLLUTION AND ITS IMPACT ON YOUNG PEOPLE'S LEARNING***

Vanessa Medcalf; Afonso Pelli

Universidade Federal do Triângulo Mineiro. medcalfvanessa@gmail.com

### **RESUMO**

O presente trabalho teve por finalidade apresentar uma revisão da literatura informando os efeitos negativos do ruído na sala de aula no processo de aprendizagem. O ambiente da sala de aula possui diversos ruídos, sejam eles internos ou externos, realizados pelo momento do intervalo, aulas na quadra de esportes, conversas entre os pares, assim como o ruído do trânsito e vizinhança da área escolar. As reflexões de diferentes autores que citam o ruído escolar associado ao processo de aprendizagem, serão discutidas. Perspectivas da influência do ruído sobre a auscultação do aluno, a produção da voz do docente e também sobre o processo de aprendizagem, serão ponderados e tratados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ruído. Aprendizagem. Ambiente escolar.

### **ABSTRACT**

The purpose of this paper was to present a literature review reporting the negative effects of classroom noise on the learning process. The classroom environment is subject to various noises, whether internal or external, caused by recess, classes on the sports court, conversations between peers, as well as traffic noise and noise from the surrounding area. The reflections of different authors who mention school noise associated with the learning process will be discussed. Perspectives on the influence of noise on student listening, teacher voice production and also on the learning process will be considered and addressed.

**KEY-WORDS:** Noise. Learning. School environment.

### **INTRODUÇÃO**

O ruído presente em salas de aula pode causar diversos impactos negativos na comunidade escolar, afetando tanto o desempenho dos alunos quanto a saúde ocupacional dos docentes<sup>1</sup>.

Na literatura, os danos à saúde e ao processo de aprendizagem causado pelo ruído são amplamente documentados. A exposição a níveis elevados de ruído em

ambiente escolar pode resultar em diversas consequências negativas, tanto para os alunos quanto para os professores. Alguns dos efeitos mais comuns incluem: zumbido, cansaço, esforço maior para concentração, perda de parte do conteúdo ensinado, esforço vocal e ininteligibilidade de fala<sup>2</sup>.

Em relação ao professor, no dia a dia de trabalho, muitas situações o levam ao uso inadequado e abusivo da voz, o que pode causar distúrbios vocais<sup>3</sup>.

A preocupação com este tema, focando na redução do ruído e na melhoria das condições de ensino e aprendizagem nas salas de aula, está alinhada com as políticas atuais que têm investido na educação básica, especialmente por meio do Programa Saúde na Escola. Este programa é uma iniciativa intersetorial entre os Ministérios da Saúde e da Educação, com o objetivo de promover a atenção integral à saúde de crianças e adolescentes<sup>4</sup>.

A voz é o principal meio para a transmissão do conhecimento durante as atividades docentes, no entanto, registra-se elevada prevalência de alteração vocal entre os professores. A amplificação da voz tem sido descrita como uma intervenção que proporciona melhores condições de trabalho ao docente<sup>5</sup>.

No Brasil, os estudos sobre efeitos de intervenções e estratégias para prevenção dos problemas de voz são recentes, e, em sua maioria, são descritivos e pouco representativos<sup>6</sup>.

Algumas escolas brasileiras, sobretudo as da rede particular de ensino, buscaram estratégias que favorecem a diminuição dos efeitos negativos, na voz dos professores, do ruído nas salas de aula instalando sistemas de amplificação<sup>7</sup>.

O objetivo foi verificar se um ambiente livre de ruídos intensos é um fator importante para um bom aprendizado. Conseguir ouvir de forma clara as orientações do professor é parte constituinte do aprender, assim os ruídos internos e externos, podem tirar a atenção dos alunos.

Apresentar, a partir de um estudo analítico, um referencial teórico que apresente a importância de um ambiente adequado para o aprendizado e orientar os níveis adequados de ruídos no ambiente de sala de aula para um bom aprendizado.

## **METODOLOGIA**

A atividade investigativa proposta foi aplicada em duas aulas de Ciências, com 45 minutos cada, para uma turma de 36 alunos do Ensino Fundamental II do 6º ano de uma escola estadual, situada na zona Oeste da cidade de Ribeirão Preto/SP. Foram apresentados alguns exemplos de ambientes com níveis sonoros incompatíveis ao processo de aprendizagem, como também quais são os níveis considerados saudáveis. Em seguida os alunos responderam à questão problema proposta: “É possível aprender com barulho?” Em outra aula, também com 45 minutos, foi dedicada à produção de material “científico”. A proposta foi eles elaborarem um resumo expandido.

Além desta atividade, foi aplicado um questionário durante uma aula de Ciências, após o professor passar alguns comandos. Neste momento foi utilizado o Aplicativo Decibel X – Sonômetro Pro® para medir o nível de pressão sonora do ambiente da sala de aula, enquanto o professor falava e passava as orientações.

A atividade foi conduzida no início de uma aula, onde foram passadas orientações sobre o tema, as páginas a serem lidas e os exercícios que seriam realizados ao final da aula.

Após as orientações, três perguntas foram feitas para avaliar a compreensão dos alunos:

1. Qual tema iremos trabalhar hoje?
2. Quais páginas serão lidas?
3. Qual atividade faremos no final da aula?

## **RESULTADOS**

As atividades foram realizadas conforme planejado. Os alunos tiveram a oportunidade de visualizarem imagens disponíveis em slides, vídeos e figuras apresentadas pelo professor. Dessa forma relacionaram com o sistema de captação de sons pelo sistema auditivo, a interpretação destas informações no sistema

nervoso, como também a sua interferência no processo de ensino aprendizagem. Diversos alunos demonstraram interesse no tema, fazendo diversos questionamentos sobre o assunto e trazendo conhecimentos prévios a serem discutidos em sala de aula.

Aproximadamente 20 dos 36 alunos, o que corresponde a 55,56%, não conseguiram responder corretamente pelo menos duas das questões propostas, ou as respostas foram incompletas. Desses, cerca de 8,33% ou 3 alunos, não souberam responder todas as perguntas, enquanto apenas 13 alunos, cerca de 36,11% conseguiram responder corretamente todas as questões (Tabela 1).

Tabela 1. Número absoluto e porcentagem dos alunos do 6º ano, do Ensino Fundamental Anos Finais, de escola pública, no município de Ribeirão Preto que participaram do questionário no início da aula.

| Categoria  | Nº de Alunos | (%)    |
|--|--------------|--------|
| Total de Alunos  | 36           | 100%   |
| Alunos que não souberam responder pelo menos 2 perguntas | 20           | 55,56% |
| Alunos que não souberam responder todas as perguntas     | 3            | 8,33%  |
| Alunos que responderam todas as questões corretamente    | 13           | 36,11% |

## DISCUSSÃO

Os dados obtidos da atividade aplicada em sala de aula revelam que mais da metade da turma teve dificuldades em compreender as orientações fornecidas pelo professor. Tal desempenho pode ser atribuído a diferentes fatores, sendo a poluição sonora local uma das variáveis que interferiu na atenção dos estudantes. Considerando este aspecto, os resultados reforçam a importância de um ambiente silencioso para a aprendizagem, de modo que os alunos possam ter melhor compreensão dos conteúdos abordados.

A poluição sonora tem sido uma preocupação crescente desde a Revolução Industrial, quando a introdução de máquinas e equipamentos no ambiente de trabalho passou a gerar níveis elevados de pressão sonora. A exposição a essas altas intensidades de som pode ocorrer em diversos contextos, como no lazer, no lar, no

ambiente de trabalho, em áreas industriais, laboratórios e até em hospitais. Esse aumento da poluição sonora tem implicações significativas para a saúde pública, particularmente no que diz respeito à audição, ao bem-estar psicológico e ao desempenho cognitivo de indivíduos expostos a esses níveis elevados de ruído<sup>8</sup>.

A exposição ao ruído pode causar problemas à saúde como perda auditiva, prejuízo na comunicação, redução da atenção, irritabilidade, fadiga e dores de cabeça<sup>9</sup>.

Muitas das atividades realizadas por seres humanos requerem um certo grau de atenção e concentração que podem ser influenciados pelo ambiente ao qual eles estão expostos. A acústica de um ambiente, seja o isolamento ou o condicionamento acústico, pode interferir no desempenho cognitivo das pessoas, influenciando seu sucesso em atividades que requerem mais concentração. A sala de aula é um exemplo de ambiente que, dentre outras características, deve ter uma acústica adequada para propiciar aos alunos um ambiente satisfatório para as funções do ensino-aprendizagem<sup>10</sup>.

A exposição ao ruído no ambiente escolar pode gerar desconforto, sendo apontada como um dos fatores relacionados às dificuldades de aprendizagem e concentração<sup>11</sup>.

A porcentagem de ruído dentro de uma sala de aula pode variar dependendo de fatores, como o tamanho da sala, o número de estudantes, as atividades realizadas e até mesmo o ambiente externo. Geralmente, níveis de ruído entre 50 e 70 decibéis (dB) são considerados comuns em salas de aula em situações normais, como durante discussões ou apresentações.

No entanto, valores superiores a 70 dB podem dificultar a concentração dos estudantes e do professor. Estudos sugerem que o nível ideal de ruído em sala de aula deveria ser abaixo de 45 dB, especialmente em momentos de silêncio, para promover um ambiente de aprendizagem mais eficiente<sup>3-5</sup>.

A circunstância de percepção das orientações do professor na sala de aula é sempre um motivo de permanente atenção por parte de educadores, pois está diretamente relacionado com a aprendizagem. Mesmo compreendendo que as salas

de aula deveriam submeter-se a rigorosas condutas de controle sobre ruído, encontramos mesmo assim nossas escolas com ruídos intensos, como também impactos de barulhos externos.

Cerca de 60% das atividades dentro de uma escola se desenvolve através da comunicação oral, através de explicações, leituras e ditados.

Observando a forma que um professor guia a sua aula, percebemos claramente que um ambiente inadequado interfere na comunicação entre professor e aluno, prejudicando assim o processo de aprendizagem.

Em uma sala ruidosa, o reconhecimento da fala por parte dos alunos fica prejudicado pela redução ou mascaramento das redundâncias acústicas disponíveis na voz do professor<sup>12</sup>.

Ao analisarmos a rotina dos jovens dentro de uma sala de aula, pode-se verificar: a construção das escolas nem sempre é feita em locais silenciosos; o material usado nestas construções e em seu acabamento muitas vezes não é definido em função de sua boa acústica ou baixa produção de ruído. Os alunos estão sujeitos ao barulho advindo da própria escola (recreios, ginásios, ar condicionado, etc) e dos locais próximos (aeroporto, trânsito, etc). Por outro lado, o professor necessitará elevar seu nível de voz para ser entendido e, mesmo assim, o estudante precisará fazer esforço para escutá-lo. Com o passar do período escolar, o aluno terá despendido grande energia para lidar com seu opositor invisível (o ruído), ocorrendo assim a exaustão, o que incidirá em baixo rendimento escolar e pouco aproveitamento do aprendizado<sup>13</sup>.

Especular o grau de interferência do ruído em sala de aula sobre a disposição de reconhecer a fala pode oportunizar a análise do ambiente acústico escolar que, direta ou indiretamente, pode ser a causa do fracasso escolar e de desgastes físicos, tanto do aluno como do professor<sup>11-13</sup>.

Na sala de aula, a fala sofre interferência do ruído e da reverberação (tipo de onda refletida e que retorna à fonte num intervalo de tempo inferior a 1/10 segundos, ou que o obstáculo esteja a menos de 17 metros da fonte). Se o ruído está

misturado com a fala, algumas partes da fala cobertas pelo ruído tornam-se ininteligíveis, ou "mascaradas"<sup>14</sup>.

O nível de ruído estabelecido como aceitável para salas de aula é de no máximo 50 dBA. De acordo com a norma, os intervalos apropriados para o nível de ruído ambiental (em dBA), em salas de aula, podem variar de 35 a 45 dBA<sup>15</sup>.

Para que se tenha um aprendizado significativo tem-se a importância de um ambiente adequado<sup>16</sup>.

A exposição ao ruído no ambiente ensino/aprendizado pode acarretar prejuízo à saúde auditiva e baixo rendimento do trabalho e produtividade<sup>17</sup>. Dados ressaltam que a Conferência da Terra (ECO 92), realizada no Rio de Janeiro, em 1992, assegurou a Agenda 21, um programa de ação mundial para a promoção do desenvolvimento sustentável, que envolve modificação de conceitos e práticas referentes ao desenvolvimento econômico e social. Neste contexto, o ruído foi considerado a terceira maior causa de poluição ambiental, atrás da poluição da água e do ar<sup>18</sup>.

Não menos importante deve-se também citar o TPAC (Transtorno do Processamento Auditivo Central). As crianças com esse transtorno têm dificuldade de se concentrar com o menor barulho, como por exemplo, um ventilador. Estima-se que este transtorno acomete 10% da população pediátrica.

O Processamento Auditivo Central (PAC) emerge como uma função cerebral crítica para a percepção e compreensão das informações auditivas. A eficiência do PAC está diretamente ligada à capacidade do sistema nervoso auditivo central de interpretar corretamente os estímulos sonoros, o que é fundamental para uma adequada comunicação<sup>19-20</sup>. No entanto, o PAC não pode ser reduzido a uma única função, mas deve ser compreendido como uma resposta multidimensional e complexa, que envolve diversos processos cognitivos<sup>21</sup>.

Essa abordagem sugere que o PAC não é uma habilidade estática, mas sim um fenômeno dinâmico que depende da interação de múltiplos fatores. Dentre esses fatores, podemos destacar a memória auditiva, a atenção, a discriminação e a localização espacial dos sons, que juntos permitem ao indivíduo não só perceber,

mas também compreender e interpretar adequadamente os estímulos auditivos no contexto em que são apresentados. A consideração do PAC como um processo mental complexo também implica que as dificuldades auditivas podem se manifestar de diferentes formas, afetando diferentes habilidades dentro do processamento auditivo. Isso ressalta a importância de se adotar uma abordagem mais abrangente e individualizada para a avaliação e intervenção em casos de distúrbios auditivos, uma vez que cada pessoa pode experimentar essas dificuldades de maneira única.

Portanto, ao compreender o PAC como uma rede de habilidades cognitivas interligadas, torna-se evidente a necessidade de uma investigação mais profunda e detalhada sobre como essas funções se desenvolvem e podem ser aprimoradas, principalmente em contextos educacionais e clínicos. A compreensão de que o PAC é multifacetado e influenciado por uma série de fatores cognitivos e ambientais é fundamental para a implementação de estratégias de intervenção eficazes, visando melhorar a capacidade de processamento auditivo e, conseqüentemente, a comunicação dos indivíduos afetados.

Conforme mostra a neurociência, várias regiões do córtex cerebral contribuem para o aprendizado e se alguma coisa falha ele pode ser comprometido, caso dos problemas de audição. Por isso as crianças precisam de um olhar diferenciado e devem passar por uma avaliação do processamento auditivo central e não apenas periférica, o que ainda não é realidade nos serviços públicos oferecidos no Brasil. Mesmo com a normalidade da audição periférica, a criança pode não estar escutando bem porque ocorrem alterações da cóclea para o cérebro, o que a leva a não processar bem o que está ouvindo, como mostram vários trabalhos que correlacionam processamento auditivo central com aprendizagem<sup>22</sup>.

O impacto da poluição sonora sobre o homem no lazer, no lar, trabalho ou ao ar livre é indiscutível. Dada a importância desse tema pode-se concluir que esse assunto é negligenciado pelas organizações de saúde, órgãos responsáveis e pelas próprias pessoas afetadas pelo ruído, evidenciado pela quantidade de trabalhos



encontrados na literatura, bem como pela falta de conhecimento acerca da gravidade do assunto<sup>23</sup>.

No Brasil, a atenção para o tratamento acústico de salas de aula pode ser considerada recente e ainda pouco abrangente, podendo a sua importância não ser percebida inclusive pelos alunos que nunca estudaram em sala de aula com acústica adequada<sup>10</sup>.

## REFERENCIAS

1. Guidini RF, Bertoncello F, Zanchetta S, Dragone MLS. Correlações entre ruído ambiental em sala de aula e voz do professor. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2012; 17: 398-404. <https://doi.org/10.1590/S1516-80342012000400006>.
2. Dreossi RCF, Momensohn-Santos TM. A interferência do ruído na aprendizagem. *Psicopedagogia.* 2004 [acesso em Abr 2025]; 21(64): 38-47. Disponível 4em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v21n64/v21n64a05.pdf>.
3. Rabelo ATV, Guimarães ACF, Oliveira RC, Fragoso LB, Santos JN. Avaliação e percepção docente sobre os efeitos do nível de pressão sonora na sala de aula. *Distúrbios da Comunicação.* 2015; 27 (4): 715-724.
4. Guimarães ACF, Santos JN, Rabelo ATV, Magalhães MCA. Influência do ruído na habilidade auditiva de ordenação temporal para sons verbais. *Rev CEFAC.* 2015; 17(1): 209–215. <https://doi.org/10.1590/1982-021620155914>.
5. Souza EVS, Bassi IB, Gama ACC. Amplificador de voz: efeitos na dose e na intensidade vocal de professoras sem disfonia. *CoDAS.* 2021; 33 (5): e20200091. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20202020091>.
6. Dragone ML, Ferreira LP, Giannini SP, Simões-Zenari M, Vieira VP, Behlau M. Voz do professor: uma revisão de 15 anos de contribuição fonoaudiológica. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2010; 16(2): 289-96. <https://doi.org/10.1590/S1516-80342010000200023>.
7. Alencar GNSV, Mendes ALF, Dantas BTSES, Enéas ELS, Paletot YA, Silva MFBL. Percepções das professoras quanto às condições vocais e de trabalho de um município do Alto Sertão Paraibano. *Signos.* 2024; 45 (2): 203-220. <https://doi.org/10.22410/issn.1983-0378.v45i2a2024.3802>.

8. Brasil. Código de Trânsito Brasileiro. Lei nº 9503 de 23 de setembro de 1997.
9. Falk SA, Woods NF. Hospital Noise. Levels and Potential Health Hazards. *New England Journal of Medicine*. 1973; 289(15): 774-781. <https://doi.org/10.1056/NEJM197310112891504>.
10. Gonçalves PH, Melo JF, Camargo FC, Lima R. Avaliação da percepção acústica das salas de aulas em Escolas Públicas na Cidade de Anápolis. *Revista Mirante*. 2015; 8(3): 100-117.
11. Santos TL, Matos D, Pagnossin DF, Dolzan GDA, Koehler RS. Efeitos do ruído na escola: percepção de professores do ensino infantil e fundamental I e II que atuam em escola privada no Vale do Itajaí. *Distúrb Comum*. 2024; 35(4): e64681. <https://doi.org/10.23925/2176-2724.2023v35i4e64681>.
12. Boothroyd A. Room Acoustics and Speech Perception. *Seminars in Hearing*. 2004; 25(2): 155-166. <https://doi.org/10.1055/s-2004-828666>.
13. Connolly D, Dockrell J, Shield B, Conetta R, Mydlarz C, Cox T. The effects of classroom noise on the reading comprehension of adolescents. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2019; 145(1): 372–381. <https://doi.org/10.1121/1.5087126>.
14. Evans G, Maxwell L. Chronic Noise Exposure and Reading Deficits. *Environment and Behavior*. 1997; 29(5): 638 - 656. <https://doi.org/10.1177/0013916597295003>.
15. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 10.152. (NB – 95). Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987.
16. Skyer M. Vygotskian Perspectives in Deaf Education: An Introduction in Two Movements. *American Annals of the Deaf*. 2023; 168(1): 12-36. <https://doi.org/10.1353/aad.2023.a904165>.
17. Taborda R, Gomes R, Rocha C, Samelli A. Evaluation of Noise Reduction Interventions in a School. *Folia Phoniatria et Logopaedica*. 2020; 73(5): 367-375. <https://doi.org/10.1159/000509332>.

18. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Perda auditiva induzida por ruído (Pair) / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006. 40 p.
19. Geffner D. Central auditory processing disorders: definition, description, and behaviors. In: Geffner D; Ross-Swain D. (Eds.). Auditory processing disorders: assessment, management, and treatment. 3ª ed. San Diego: Plural Publishing. 2019.
20. Mathews L, Schafer E, Gopal K, Lam B, Miller S. Speech-in-noise and dichotic auditory training students with autism spectrum disorder. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*. 2024; 55(4): 1054-1067. [https://doi.org/10.1044/2024\\_LSHSS-23-00168](https://doi.org/10.1044/2024_LSHSS-23-00168).
21. Ferre J M. Processing power: a guide to CAPD assessment and management. San Antonio. Texas, Communication Skill Builders, 1997.
22. Murgia S, Choudhry B, Flaherty M, Bottalico P. Impact of noise, dysphonia, and cognitive functions on speech perception in children. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2024; 155(3): A83 <https://doi.org/10.1121/10.0026893>.
23. Dias LFR, Macêdo RM, Pelli A. Pressão sonora, poluição e a saúde das pessoas. *Acta Biologica Brasiliensia*. 2018; 1(1): 51-65.