

Planilha de triagem acústica da sala de aula: tradução e adaptação cultural para o Português Brasileiro

Classroom acoustical screening survey worksheet: translation and cultural adaptation to Brazilian Portuguese

Aline Duarte da Cruz¹, Thais Corina Said de Angelo², Andréa Cintra Lopes³, Diego Martins Pinto Guedes¹, Tacianne Krischia Machado Alves¹, Vanessa Luísa Destro Fidêncio¹, Adriane Lima Mortari Moret³, Regina Tangerino de Souza Jacob³

RESUMO

Introdução: No ambiente escolar, os professores sentem-se incomodados em ministrar aulas em salas ruidosas e percebem a dificuldade dos alunos em ouvir a informação, constatando, assim, que o ruído não é apenas um incômodo, mas também um fator agravante, que interfere no rendimento escolar. Portanto, são imprescindíveis condições acústicas adequadas para o ambiente educacional. Atualmente, não há padronização da metodologia que deve ser utilizada para mensurações das características acústicas das salas de aula. **Objetivo:** Traduzir e adaptar para o Português Brasileiro o protocolo “Classroom Acoustical Screening Survey Worksheet”. **Métodos:** A tradução e a adaptação do protocolo incluíram tradução para o Português, adaptação linguística e revisão da equivalência gramatical e idiomática, assim como a validação de conteúdo, por meio de duas etapas: avaliação individual e reunião entre os especialistas. **Resultados:** O protocolo foi traduzido e adaptado para o Português, resultando no instrumento “Planilha de triagem acústica da sala de aula”. O protocolo apresentou validade de conteúdo e, após apreciação e consenso dos especialistas, mostrou que a adaptação cultural do conteúdo foi clara e objetiva, sendo possível aplicá-la à realidade das salas de aula brasileiras. **Conclusão:** O protocolo “Classroom Acoustical Screening Survey Worksheet” foi trazido e adaptado para o Português Brasileiro, sendo nomeado “Planilha de triagem acústica da sala de aula”. Estudos futuros deverão investigar sua aplicabilidade e efetividade na observação das características acústicas das salas de aula no cenário nacional.

Palavras-chave: Instituições acadêmicas; Ruído; Razão sinal-ruído; Acústica; Protocolos

ABSTRACT

Introduction: In the school environment, teachers feel uncomfortable when teaching in noisy classrooms and realize the difficulty of students in hearing the information, what makes the noise, not just an annoyance, but also an aggravating factor that interferes with school performance. Therefore, appropriate acoustic conditions to the educational environment are indispensable. Currently, there is no standardization of the methodology that should be used to measure the acoustic characteristics of classrooms. **Purpose:** Translating and adapting into Brazilian Portuguese the “Classroom Acoustical Screening Survey Worksheet” protocol. **Methods:** The translation and adaptation of the protocol have included the translation into Portuguese, linguistic adaptation, and grammar and idiomatic equivalences revision, as well as the content validation by means of two steps: individual evaluation and meeting of specialists. **Results:** The protocol was translated and adapted into Portuguese. The protocol presented content validity, and after the appreciation and consensus of the experts, it was showed that the cultural adaptation of content was evident and objective, making possible to apply it in Brazilian classrooms. **Conclusion:** “Classroom Acoustical Screening Survey Worksheet” protocol was translated and adapted into Brazilian Portuguese, and named “Planilha de triagem acústica da sala de aula.” Further studies should investigate its applicability and effectiveness in observing the acoustic characteristics of the classroom in the national scenario.

Keywords: Schools; Noise; Signal-to-noise ratio; Acoustics; Protocols

Trabalho realizado no Departamento de Fonoaudiologia, Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo – USP – Bauru (SP), Brasil.

(1) Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia, Departamento de Fonoaudiologia, Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo – USP – Bauru (SP), Brasil.

(2) Clínica de Fonoaudiologia, Departamento de Fonoaudiologia, Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo – USP – Bauru (SP), Brasil.

(3) Departamento de Fonoaudiologia, Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo – USP – Bauru (SP), Brasil.

Conflito de interesses: Não

Contribuição dos autores: ADC, TCSA, ACL, DMPG, TKMA e VLDF foram responsáveis pela elaboração e redação do manuscrito. ALMM foi responsável pela redação e correção do manuscrito. RTSJ orientadora da pesquisa e responsável pela correção do manuscrito. Todas participaram da redação e análise do artigo.

Autor correspondente: Regina Tangerino de Souza Jacob. E-mail: reginatangerino@usp.br

Recebido: 12/9/2016; **Aceito:** 23/11/2016

INTRODUÇÃO

Avaliar as características acústicas das salas de aula de alunos com deficiência auditiva é de extrema importância, visto que, no ambiente escolar, o ruído não é apenas um incômodo, mas também interfere no rendimento das atividades de ensino^(1,2).

O ruído e seus efeitos no organismo humano vêm despertando interesse em várias áreas relacionadas à educação e à saúde⁽³⁾. O fonoaudiólogo tem estudado o ruído, preocupando-se com as alterações auditivas que podem ser causadas pela exposição e suas consequências, atuando em prevenção, detecção e reabilitação de tais alterações⁽⁴⁾.

No ambiente escolar, os professores sentem-se incomodados em ministrar aulas em salas ruidosas e percebem a dificuldade dos alunos em ouvir a informação, bem como a dispersão da atenção. Os relatos mais frequentes dos professores, em relação ao ruído nas salas de aula, são: sentirem-se incomodados em ministrar aulas em salas ruidosas; apresentarem problemas na voz por falar em forte intensidade; alunos com dificuldade para escutar a fala do professor e dispersão dos alunos, prejudicando o aprendizado e o bem-estar^(5,6).

O ruído pode causar estresse, dificuldade de concentração, retardo do desenvolvimento neuropsicomotor, agressividade e baixo rendimento. O ruído encontrado nas salas de aula da escola e no pátio, se comparados aos dados da Sociedade Brasileira de Otorrinolaringologia, mostram os mesmos níveis de ruído causados por trânsito intenso, carro de corrida e trem subterrâneo - faixas entre 80 e 110 dB -, demonstrando que, certamente, os valores encontrados neste estudo não são apropriados para o ambiente escolar, tampouco para a saúde física e mental das crianças em fase de aprendizagem e para os outros profissionais da escola⁽⁷⁾.

Um estudo que avaliou as salas de aula de nove escolas da rede pública do município de Belo Horizonte, em relação à medição dos parâmetros acústicos de Leq, tempo de reverberação (T30) e *Speech Transmission Index* (STI), concluiu que tais parâmetros estão fora dos padrões exigidos por normas internacionais, para uma adequada condição acústica para o ensino⁽¹⁾.

O ruído causado por fontes internas (conversas, mobiliário, equipamentos) e por fontes externas (tráfego, movimentação de pessoas, proximidade dos centros urbanos) encontra-se acima dos valores recomendados pela Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT) e pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Desta forma, o rendimento no processo ensino-aprendizagem sofre interferências, pois não existe um ambiente propício à concentração e ao entendimento da fala⁽⁸⁾.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da NBR 10.152 de 1987⁽⁹⁾, regulariza níveis de ruído em sala de aula, recomendando valores entre 40 dB(A) e 50 dB(A). Em relação ao tempo adequado de reverberação, não há uma normalização específica para salas de aula. Na NBR 10.152, são fixadas as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade

do ruído em comunidades e também são estabelecidos os níveis máximos de ruído para os diversos ambientes. Portanto, são imprescindíveis condições acústicas adequadas para o ambiente educacional⁽¹⁰⁾.

O *American National Standard Institute* (ANSI/ASA S12.60)⁽¹¹⁾, estabelece 35 dB(A) como valor máximo do nível de ruído em uma sala de aula. A relação sinal-ruído (S/R) deve ser de, pelo menos, +15 dB e o tempo de reverberação não deve ultrapassar 0,6 segundos.

Atualmente, não há padronização da metodologia que deve ser utilizada para mensurações das características acústicas das salas de aula⁽¹²⁾. É importante que as escolas sejam orientadas quanto à adequação acústica, uma vez que essas características podem interferir no processo de aprendizagem.

É fundamental que o fonoaudiólogo conheça a realidade escolar do estudante e se instrumentalize para demonstrar o impacto da perda auditiva no processo de comunicação e aprendizagem^(13,14).

Na literatura internacional, é disponibilizado o protocolo “*Classroom Acoustical Screening Survey Worksheet*”⁽¹⁴⁾, instrumento de triagem que pode auxiliar o profissional na mensuração acústica do ambiente escolar, avaliado como uma ferramenta rápida e fácil de aplicar^(13,14,15).

O instrumento⁽¹⁴⁾ é subdividido em tópicos. A primeira parte é dirigida para observação e informações gerais da sala de aula, por meio de questões que abordam: dinâmica da sala de aula (1A); ruído de fundo (1B); tempo de reverberação (1C) e presença dos equipamentos de acessibilidade (1D). A segunda parte está relacionada a informações decorrentes da mensuração, como por exemplo, o item 2A, referente ao ruído, que pode ser avaliado por meio de medidor de nível de pressão sonora, ou com o uso dos aplicativos disponíveis para *smartphones*. O item 2B, que diz respeito à reverberação, sugere o uso de aplicativos disponíveis para *smartphones* ou programas da *web* que calculam o RT-60. O item 2C refere-se à estimativa da distância crítica, que pode ser obtida por meio dos valores do volume da sala de aula e do tempo de reverberação obtido nas medidas anteriores.

Este estudo teve como objetivo traduzir e adaptar transculturalmente, para o Português Brasileiro, o protocolo “*Classroom Acoustical Screening Survey Worksheet*”⁽¹⁴⁾.

MÉTODOS

A tradução e adaptação cultural do protocolo “*Classroom Acoustical Screening Survey Worksheet*”⁽¹⁴⁾ para o Português Brasileiro, seguiu as etapas indicadas por outros estudos^(16,17,18), como descrito a seguir.

Tradução do questionário para o idioma Português

O instrumento, em sua versão original, foi distribuído para dois tradutores intérpretes de inglês, fluentes no idioma, que

não se conheciam e não conheciam o instrumento, visando à elaboração individual e sigilosa da primeira versão para o Português. Este procedimento foi realizado com o intuito de gerar duas traduções independentes do protocolo.

Adaptação linguística

O grupo revisor foi constituído por duas fonoaudiólogas (brasileiras, fluentes em língua inglesa), que analisaram os dois documentos resultantes e reduziram as diferenças encontradas nas traduções, adaptando o texto à cultura brasileira. Desta forma, foi obtido um novo inventário, que foi denominado “Planilha de triagem acústica da sala de aula”.

Revisão das equivalências gramatical e idiomática (traduções reversas)

Para a revisão das equivalências gramatical e idiomática, uma cópia do protocolo foi encaminhada para outros dois tradutores, de mesma condição linguística e cultural dos primeiros e que, desconhecendo o texto original, elaboraram uma nova versão do instrumento para o idioma inglês. O mesmo grupo revisor realizou nova avaliação das duas versões resultantes, comparando-as com a original em inglês.

Adaptação transcultural

A adaptação transcultural objetivou estabelecer a equivalência cultural entre as versões inglesa e portuguesa do protocolo. A equivalência cultural é estabelecida quando não forem observadas dificuldades de compreensão das questões elaboradas ou dos termos utilizados, por, no mínimo, 80% dos pesquisadores avaliadores.

Foi utilizado um roteiro com os itens do protocolo e os seguintes critérios de avaliação: organização, abrangência, objetividade e pertinência. Neste processo, a versão final foi enviada para seis fonoaudiólogos, a fim de verificar a tradução para realidade brasileira. Após o retorno das avaliações, foi realizada a compilação das respostas e sugestões de alterações. Cada participante manifestou sua opinião em relação aos itens, até obter-se consenso.

A “Planilha de triagem acústica da sala de aula” foi dividida em duas partes e subdivida em tópicos. A primeira delas coleta informações gerais da sala de aula: dinâmica da sala de aula (1A); ruído de fundo (1B); tempo de reverberação (1C) e presença dos equipamentos de acessibilidade (1D).

O tópico 1A apresenta questões observacionais sobre a dinâmica das salas de aula. Os itens 1B e 1C são compostos por perguntas com opções de respostas “sim ou não”. São aspectos sugestivos de níveis de ruído ou tempo de reverberação elevados quando uma resposta afirmativa é marcada. Portanto, se houver muitas respostas afirmativas, o fonoaudiólogo pode sugerir modificações e medidas preventivas nas salas de aula,

a fim de diminuir o ruído e a reverberação. O item 1D (equipamentos auxiliares) aponta a presença de estudantes com deficiência auditiva, usuários de Sistema de Frequência Modulada (Sistema FM), ou até mesmo na indicação do uso do Sistema FM em campo livre para a escola, por meio de orientações aos coordenadores, diretores e professores.

A segunda parte está relacionada a informações resultantes da mensuração específica para os itens 2A (ruído), 2B (reverberação) e 2C (distância crítica), coletadas por meio das medições realizadas com aplicativos para *smartphones* ou programas citados na planilha. Para análise dos resultados, são indicadas a norma brasileira para o ruído⁽⁹⁾ e a norma internacional⁽¹¹⁾ para o tempo de reverberação, visto que não há uma normativa nacional.

A planilha de triagem acústica da sala de aula fornece um levantamento das características acústicas do ambiente, podendo, assim, auxiliar o fonoaudiólogo e servir como base e guia para as orientações e adequações que se fizerem necessárias.

RESULTADOS

A validação do conteúdo foi realizada por meio da avaliação individual e reunião entre seis especialistas, após aprovação e consenso final dos itens avaliados: organização, abrangência, objetividade e pertinência do protocolo de triagem. O protocolo apresentou validade de conteúdo e mostrou que a adaptação do conteúdo foi clara e objetiva, atingindo 100% de entendimento dos itens abordados.

Após avaliação e consenso dos especialistas participantes, apenas o item “*Portable/Relocatable Classroom*”, incluso no item “*Classroom Style*” (1A) foi retirado, levando em consideração que escolas brasileiras não apresentam esta modalidade de classes. Não houve nenhuma sugestão de modificação quanto ao vocabulário, para a adequação cultural.

A tradução e adaptação cultural do protocolo “*Classroom Acoustical Screening Survey Worksheet*”⁽¹⁴⁾ resultou no instrumento “Planilha de triagem acústica da sala de aula” (Anexo 1), com o mesmo número de questões da versão original.

DISCUSSÃO

A adaptação transcultural do protocolo de triagem teve por objetivo estabelecer a equivalência cultural entre as versões Inglesa e Portuguesa da “Planilha de triagem acústica da sala de aula”.

Segundo a Norma Brasileira (NBR) 10.152, de 1987⁽⁹⁾, da Associação Brasileira de Normas Técnicas, as intensidades apropriadas para o nível de ruído ambiente em salas de aula podem variar de 35 dB(A) a 45 dB(A). Infelizmente, muitas pesquisas realizadas nesses ambientes revelam que as condições acústicas variam muito e os valores do ruído estão longe de serem os ideais^(19,20).

Esses dados refletem o crescente interesse científico na

busca de melhorar a situação de escuta das crianças, principalmente daquelas com deficiência auditiva. Por meio da observação, avaliação comportamental e medição acústica da sala de aula, pode-se implantar um plano que resultará em um ambiente escolar com situação de escuta mais satisfatória para os estudantes⁽¹⁴⁾.

O ruído, além de atrapalhar na comunicação entre professor e aluno, pode gerar prejuízos físicos, emocionais e educacionais, tais como alterações nos limiares auditivos/perda auditiva, zumbido, esforço auditivo, estresse e prejuízo na aprendizagem, visto que o aluno poderá perder parte do conteúdo, ou mesmo, receber a mensagem alterada. O ruído é também considerado um fator de risco para as alterações de voz do professor^(3,5,6,20,21,22).

A partir das informações coletadas por meio da triagem, o fonoaudiólogo poderá orientar e sugerir adaptações na sala de aula, desde as acomodações simples do ambiente escolar, como, por exemplo, sugerir que os pés das cadeiras e mesas sejam emborrachados, uso de cortinas e tapetes, entre outras, que não dependem de mudanças estruturais vinculadas a orçamento de grandes obras, até a indicação do uso de tecnologia assistiva (TA), como o Sistema de Frequência Modulada em campo livre, para melhorar o reconhecimento da fala em ambiente ruidoso^(23,24).

Vale ressaltar que, em salas de aula com tempos de reverberação excessivos, o uso do sistema de amplificação em campo livre pode aumentar a reverberação e o som, criando problemas adicionais⁽²⁵⁾. A ASA/ANSI⁽¹¹⁾ afirma que os sistemas de amplificação não devem ser utilizados na tentativa de substituir uma boa acústica. Orienta que os níveis de ruído e tempos de reverberação das salas de aula devem ser documentados, antes da instalação de sistemas de amplificação de som em campo, para, assim, garantir o sucesso desse sistema.

O sistema em campo livre é classificado como um *Classroom Audio Distribution System* (CADS) e, conforme normatizado pela ASA/ANSI S12.60⁽¹¹⁾, tem como principal objetivo distribuir eletroacusticamente a fonte sonora no ambiente educacional. Não é idealizado para fornecimento de sinais de alerta ou avisos. A norma ainda cita que o CADS também pode auxiliar nos casos de dificuldades de amplitude vocal do professor e em certas condições de estudantes com dificuldade de audição.

Os benefícios da utilização do CADS para crianças com audição normal são assim descritos na literatura: melhoras no desempenho acadêmico e reconhecimento de fala^(6,26). A literatura aponta a redução do esforço e da fadiga vocal e maior facilidade de ensino como benefícios para os professores, com a utilização desse sistema^(6,27,28).

Espera-se que a “Planilha de triagem acústica da sala de aula” possa ser utilizada por fonoaudiólogos, a fim de obter informações sobre a acústica das salas de aula, uma vez que é importante que as escolas sejam orientadas quanto à adequação acústica e o impacto do ruído no processo de aprendizagem.

Destaca-se, ainda, a importância de novos estudos com o intuito de validar e verificar a aplicabilidade da “Planilha de triagem acústica da sala de aula” na realidade das escolas brasileiras.

É importante ressaltar que o fonoaudiólogo deve trabalhar em parceria com o professor, na aplicação do protocolo, visto que as vivências de sala de aula são cada vez mais dinâmicas e interativas, com estimativas de que os estudantes estejam envolvidos com seus pares ou em grupos de discussão por até 34% do dia letivo e não apenas em atividades expositivas⁽²⁹⁾.

CONCLUSÃO

O protocolo “*Classroom Acoustical Screening Survey Worksheet*” foi traduzido e adaptado culturalmente para o Português Brasileiro, sendo nomeado “Planilha de triagem acústica da sala de aula”.

Estudos futuros deverão investigar sua aplicabilidade e efetividade na observação das características acústicas das salas de aula, no cenário nacional.

REFERÊNCIAS

1. Rabelo ATV, Santos JN, Oliveira RC, Magalhães MC. Efeito das características acústicas de salas de aula na inteligibilidade de fala dos estudantes. *CoDAS*. 2014;26(5):360-6. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1782/20142014026>
2. Shield B, Conetta R, Dockrell J, Connolly D, Cox T, Mydlarz C. A survey of acoustic conditions and noise levels in secondary school classrooms in England. *J Acoust Soc Am*. 2015;137(1):177-88. <http://dx.doi.org/10.1121/1.4904528>
3. Klodzinski D, Arnas F, Ribas A. O ruído em salas de aula de Curitiba: como os alunos percebem este problema. *Rev Psicopedagogia*. 2005;22(68):105-10.
4. Lacerda ABM, Gonçalves CGO, Lacerda G, Lobato DCB, Santos L, Moreira AC et al. Childhood hearing health: educating for prevention of hearing loss. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2015;19(1):16-21. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0034-1387810>
5. Libardi A, Gonçalves CGO, Vieira TPG, Silverio KCA, Rossi D, Penteadó RZ. O ruído em sala de aula e a percepção dos professores de uma escola de ensino fundamental de Piracicaba. *Distúrbios Comum*. 2006;18(2):167-78.
6. Cruz AD, Silvério KCA, Costa AR, Moret AL, Lauris JR, Souza Jacob RT. Evaluating effectiveness of dynamic soundfield system in the classroom. *Noise Health*. 2016;18(80):42-9. <http://dx.doi.org/10.4103/1463-1741.174386>
7. Almeida Filho N, Filletti F, Guillaumon HR, Serafini F. Intensidade do ruído produzido em sala de aula e análise de emissões acústicas em escolares. *Arq Int Otorrinolaringol*. 2012;16(1):91-5. <http://dx.doi.org/10.7162/S1809-48722012000100013>
8. Ribeiro MER, Oliveira RLS, Santos TMM, Scharlach RC. A percepção dos professores de uma escola particular de Viçosa sobre o ruído nas salas de aula. *Rev Equilíbrio Corporal e*

- Saúde. 2010;2(1):27-45. <http://dx.doi.org/10.17921/2176-9524.2010v2n1p%25p>
9. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10152: Níveis de ruído para conforto acústico-procedimentos. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas; 1987.
 10. Dreossi RCF, Momensohn-Santos TM. A interferência do ruído na aprendizagem. *Rev Psicopedagogia*. 2004;21(64):38-47.
 11. American National Standard Institute. ANSI S12.60.2010. Acoustical performance criteria, design requirements, and guidelines for schools, Part 1: Permanent Schools. Washington, DC: American National Standard Institute; 2010.
 12. Fidêncio VL, Moret AL, Jacob RT. Mensuração do ruído em salas de aula: revisão sistemática. *CoDAS*. 2014;26(2):155-8. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1782/2014029IN>
 13. Smaldino J, Ostergren D. Classroom acoustic measurements. In: Smaldino J, Flexer C. (Eds.). *Handbook of Acoustic Accessibility*. New York, NY: Thieme; 2012. p. 34-54.
 14. Johnson CD. Classroom listening assessment: strategies for speech-language pathologists. *Semin Speech Lang*. 2012;33(4):322-39. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0032-1326920>
 15. Anderson KL. Access is the issue, not hearing loss: new policy clarification requires schools to ensure effective communication access. *Perspect Hear Hear Disord Child*. 2015;25(1):24-36. <http://dx.doi.org/10.1044/hhdc25.1.24>
 16. Guillemin F, Bombardier C, Beaton D. Cross-cultural adaptation of health-related quality of life measures: literature review and proposed guidelines. *J Clin Epidemiol*. 1994;46(12):1417-32. [http://dx.doi.org/10.1016/0895-4356\(93\)90142-N](http://dx.doi.org/10.1016/0895-4356(93)90142-N)
 17. Ferreira PEA, Cunha F, Onishi ET, Branco-Barreiro FCA, Ganança FF. Tinnitus handicap inventory: adaptação cultural para o português brasileiro. *Pro Fono*. 2005;17(3):303-10. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872005000300004>
 18. Giusti E, Befi-Lopes DM. Tradução e adaptação transcultural de instrumentos estrangeiros para o Português Brasileiro (PB). *Pro Fono*. 2008;20(3):207-10. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872008000300012>
 19. Guidini RF, Bertonecello F, Zanchetta S, Dragone ML. Correlações entre ruído ambiental em sala de aula e voz do professor. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2012;17(4):398-404. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-80342012000400006>
 20. Dreossi RCF, Momensohn-Santos T. O ruído e sua interferência sobre estudantes em uma sala de aula: revisão de literatura. *Pro Fono*. 2005;17(2):251-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872005000200014>
 21. Almeida AP. *Trabalhando a voz do professor: prevenir, orientar e conscientizar*. Rio de Janeiro: Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica do Rio de Janeiro; 2000.
 22. Silvério KC, Gonçalves CG, Penteadó RZ, Vieira TP, Libardi A, Rossi D. Ações em saúde vocal: proposta de melhoria do perfil vocal de professores. *Pro Fono*. 2008;20(3):177-82. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872008000300007>
 23. Jacob RTS, Zattoni MQ. Sistemas de frequência modulada. In: Boechat EM (Org.). *Tratado de Audiologia*. 2a ed. São Paulo: Santos; 2015. p. 298-310.
 24. Wolfe J, Schafer EC. Candidacy and device options: personal amplification systems for school-aged children. *Semin Hear*. 2010;31(3):203-18. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0030-1262326>
 25. Ostergren D. 20Q: improving speech understanding in the classroom: today's solutions. *AudiologyOnline*. 2013 [citado 17 out 2016]. Disponível em: <http://www.audiologyonline.com/articles/20q-classroom-acoustics-and-audio-12285>
 26. Dockrell JE, Shield B. The impact of sound-field systems on learning and attention in elementary school classrooms. *J Speech Lang Hear Res*. 2012;55(4):1163-76. [http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388\(2011/11-0026\)](http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388(2011/11-0026))
 27. Jónsdóttir VI. Cordless amplifying system in classrooms: A descriptive study of teachers' and students' opinions. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2002;27(1):29-36.
 28. Dyre L. Classroom solutions and modifications for children with listening challenges. *AudiologyOnline*. 2016 [citado 20 set 2016]. Disponível em: <http://www.audiologyonline.com/articles/classroom-solutions-and-modifications-for-17364>
 29. Phonak. Roger™. Touchscreen Mic Small Group Mode. Changing the dynamics of group activities in the classroom. 2016 [citado 20 set 2016]. Disponível em: <https://www.phonakpro.com/br/b2b/pt/evidence/publications/phonak-insight.html>

Anexo 1. Planilha de triagem acústica da sala de aula

Planilha de triagem acústica da sala de aula ¹

Fonoaudiólogo(a):
 Escola:
 Nome do Estudante:
 Ano:
 Data:
 Professor:

1

INFORMAÇÃO MEDIANTE OBSERVAÇÃO

A observação da sala de aula é uma etapa preparatória para a realização das medições acústicas da sala de aula. A observação fornece informações sobre parâmetros acústicos, distribuição das carteiras e acesso a fala. Verifique abaixo:

A Dinâmica da Sala de Aula

Tipo da Sala de Aula:

Tradicional

Aberta

Forma de Ensino:

Aula teórica

Individual

Grupo Grande

Outros _____

Grupo Pequeno

Distribuição das carteiras:

Grupo

Fileira

Forma de U ou Círculo

Outros _____

Distância Professor-Aluno :

Aluno mais Próximo _____ metros

Aluno mais Distante _____ metros

Dinâmica da 1 A
Sala de Aula

Características da Sala de Aula

SIM *

NÃO

O ventilador ou o ar-condicionado são audíveis.

O ruído do pátio é audível.

O ruído do tráfego de carros é audível.

O ruído do tráfego de aviões é audível.

Os sons de outras salas de aula ou corredor são audíveis com o ventilador ou ar-condicionado desligados.

* A opção "Sim" sugere níveis de ruído potencialmente excessivos.

¹ Adaptado de: Johnson, C.D. Classroom Listening Assessment: Strategies for Speech-Language Pathologists. SEMINARS IN SPEECH AND LANGUAGE 2012; 33(4): 322-39.

Ruído de 1 B
Fundo

Planilha de triagem acústica da sala de aula

Características da Sala de Aula ¹	SIM *	NÃO
A superfície é dura e plana, sem telhas e teto acústico.		
Altura do teto é maior do que 3,35 metros.		
As telhas do teto acústico são pintadas.		
As paredes são construídas de materiais refletores de som (por exemplo, placas de gesso, concreto, painéis de madeira).		
Os pisos são construídos de materiais refletores de som (por exemplo, concreto, telhas, madeira).		

* A opção "sim" sugere tempos de reverberação potencialmente elevados.

1C

O tempo de reverberação é determinado pelo volume da classe e as características de absorção dos materiais que compõem as paredes, piso e teto da sala de aula.

D Presença dos seguintes equipamentos de acessibilidade

- FM pessoal [Número de estudantes ____] Tipo ____
- ADS: Em toda sala de aula Tipo ____
- ADS: Área específica Tipo ____

¹ Sistema de Distribuição de Som em Sala de Aula (ADS ou CADS, do inglês Classroom Audio Distribution System)



1D

Presença dos seguintes equipamentos de acessibilidade

INFO. INFORMAÇÃO MEDIANTE MENSURAÇÃO

2 A - Ruído

Medidor de nível de pressão sonora: Marca/Modelo _____

Método Usado: Média de uma hora Curto prazo _____

Nível do Ruído Ambiente (dBA, dBC) Nível da Voz do Professor (dBA):

Sala de Aula Desocupada ou Ocupada Sala de Aula Ocupada

2A

RUÍDO

Planilha de triagem acústica da sala de aula

Condição (circule o número correspondente)	1=desocupada, HVAC desligados; 2= desocupada, HVAC ligados; 3= ocupada, HVAC desligados; 4= ocupada, HVAC ligados				Sem ADS em sala de Aula		Com ADS em Sala de Aula	
	1	2	3	4	Nível	SNR	Nível	SNR
Círculo de ponderação (média)	A	C	A	C	A	A	A	A
Locais de Medição	A*							
	B							
	C							
	D							
	E							
	F							
Média -Nível dB								

*Estudante Alvo

HVAC :Sistemas de aquecimento, ventiladores e ar condicionado (Heating, ventilation and airconditioning)

ADS: Sistema de Distribuição de Som em Sala de Aula (ADS ou CADS do inglês Classroom Audio Distribution System)

SNR : Relação sinal-ruído (Signal-to-noise - ratio)

Comentários

Nota: Podem ser utilizados programas on-line ou aplicativos para calcular o ruído como, por exemplo, <http://appcrawl.com/ios/audio-tool>.

2 B - Tempo de Reverberação

Cálculo: _____ Estímulo sonoro utilizado: _____

Frequência:		500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Locais de Medição	A			
	B			
	C			
	D			
	Média			
Média RT-60 na Sala de Aula: _____ segundos				

2 A

RUÍDO

2 B

TEMPO DE REVERBERAÇÃO

Planilha de triagem acústica da sala de aula

Estimativa:

Volume da Sala (V) = _____ metros cúbicos

Área (A) chão _____ x Coef. ABS* _____ = A chão _____

Área teto _____ x Coef. ABS. _____ = A teto _____

Área parede lado 1 _____ x Coef. ABS. _____ = A parede 1 _____

Área parede lado 2 _____ x Coef. ABS. _____ = A parede 2 _____

Área parede ponta 1 _____ x Coef. ABS. _____ = A ponta 1 _____

Área parede ponta 2 _____ x Coef. ABS. _____ = A ponta 2 _____

Total A _____

* Coeficiente de absorção

Média estimada RT da Sala de Aula = $0.049 \times \frac{V}{A}$ = _____ segundos

Nota: Podem ser utilizados programas on-line ou aplicativos para calcular RT-60 como, por exemplo:

www.sengpielaudio.com/calculator-RT60.htm;

www.mcsquared.com/homrteng.htm; http://www.feb.unesp.br/jcandido/acustica/Calculos/Tempo_de_reverb.htm.

<https://itunes.apple.com/us/app/revmeter-pro/id357421594?mt=8>

<http://www.studiosixdigital.com/audiotools/installing-files-using.html>

Coeficientes de absorção sonora para materiais de sala de aula

Material	Média Coeficiente de Absorção	Material	Média Coeficiente de Absorção	Material	Média Coeficiente de Absorção
Paredes		Pisos		Teto	
Beira	0.04	Madeira	0.04	Gesso, cal ou em ripa	0.05
Concreto pintado	0.07	Linóleo	0.03	Telhas acústicas (5/8") – suspensas	0.68
Janela de vidro	0.12	Tapete em concreto	0.37	Telhas acústicas (1/2") – em suspensão	0.66
Gesso em concreto	0.06	Tapete em espuma	0.63	Telhas acústicas (1/2") – não suspensas	0.67
Madeira compensada	0.12			Painéis de alta absorção - suspensos	0.91
Bloco de concreto	0.33				

Comentários :

2 B
TEMPO DE REVERBERAÇÃO

Planilha de triagem acústica a sala de aula

2 C - Estimativa da Distância Crítica

Recomendação das Normas Acústicas para Sala de Aula para Espaços de Aprendizagem

Sala de Aula Permanente:

Nível do ruído: 35dBA/55dBC; Tempo de Reverberação: 0.6 segundos*

* Nota: Os espaços em salas de aula permanentes devem ser facilmente adaptáveis para permitir uma redução no tempo de reverberação de 0.3 segundos para acomodar as crianças com deficiência auditiva.

Volume da Sala (metros cúbicos)	Tempo de Reverberação (segundos)							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
56,6	1,58	1,37	1,22	1,13	1,04	0,98	0,91	0,85
113,3	2,23	1,92	1,74	1,58	1,46	1,37	1,28	1,22
169,9	2,71	2,35	2,10	1,92	1,80	1,68	1,58	1,49
226,5	3,14	2,71	2,44	2,23	2,07	1,92	1,83	1,74
283,2	3,51	3,05	2,71	2,50	2,32	2,16	2,04	1,92
339,8	3,84	3,35	2,99	2,71	2,53	2,35	2,23	2,10
396,4	4,18	3,60	3,23	2,96	2,71	2,56	2,41	2,29
453,1	4,45	3,84	3,44	3,14	2,93	2,71	2,56	2,44
509,7	4,72	4,08	3,66	3,35	3,08	2,90	2,71	2,59
566,3	4,97	4,30	3,84	3,51	3,26	3,05	2,87	2,71
Distância Crítica (metros)								

2 C
Estimativa da
Distância Crítica