



A LEGISLAÇÃO SOBRE O RUÍDO E TEMPO DE REVERBERAÇÃO: O COMPARATIVO NACIONAL E INTERNACIONAL

SILVA, N. B. C.¹; MOTTA, B. L. S.²; SOARES, P. F.³.

¹Arquiteta e Urbanista, Mestre em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá.

²Gestora Ambiental, Mestre em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá.

³Engenheiro Civil formado pela Universidade Estadual de Maringá, Doutor pela USP.

Palavras-chave: acústica de salas, ambiente escolar, organização mundial da saúde.

Resumo

A acústica nas salas de aula é essencial tanto para a compreensão da fala quanto para a saúde dos usuários. Assim, os países buscam minimizar esses problemas elaborando normas que busquem reduzir o ruído. Desta forma, este trabalho tem por objetivo verificar a diferença entre os valores máximos e mínimos permitidos nas normas vigentes e fazer uma comparação com as normas oriundas da Organização Mundial da Saúde. O âmbito do estudo abrangeu os seguintes países: Brasil, Portugal, Inglaterra, Estados Unidos, Alemanha, Suécia, Itália e França. Para tal, inicialmente foi realizado um estudo sobre as normativas referentes ao ruído, especificamente no ambiente escolar. Posteriormente foi elaborada uma análise estatística comparando os parâmetros acústicos (Tempo de Reverberação em segundos e o nível do ruído ambiente em decibels). Portanto, na comparação tem-se que a norma brasileira é a única que não possui especificações para o Tempo de Reverberação em salas de aula, e o ruído ambiente está 9,1% abaixo do máximo aceito. As normas dos Estados Unidos e da Alemanha são as mais criteriosas, enquanto a Itália é a única que permite que o Tempo de Reverberação seja maior do que o recomendado pelas normas anteriores.

LEGISLATION ON NOISE AND REVERBERATION TIME: NATIONAL AND INTERNATIONAL COMPARISON

Keywords: acoustics of rooms, school environment, world health organization.

Abstract

Acoustics in classrooms are essential for both speech comprehension and user health. Therefore, countries search for to minimize these problems by developing standards that looking for to reduce noise. In this way, this work aims to verify the difference between the maximum and minimum values allowed in the current norms and make a comparison with the norms originated from World Health Organization. This way, the study covered to following countries: Brazil, Portugal, England, United States of America, Germany, Sweden, Italy and France. For this, a study was initially carried out on environmental noise regulations, specifically in school location. Subsequently, a statistical analysis was performed comparing the acoustic parameters (Reverberation Time in seconds and environmental noise level in decibels). Therefore, in comparison is observed that the Brazilian standard is the only one that does not have specifications for Reverberation Time in classrooms, and environmental noise level is 9.1% below the accepted maximum. The standards of the United States and Germany are the most judicious, while Italy is the only one that allows the Reverberation Time to be higher than recommended by previous standards.

INTRODUÇÃO

A acústica arquitetônica vem sendo estudada desde quando os gregos e romanos construíam seus teatros ao ar livre. A forma de apropriação do espaço e da maneira que aproveitavam o som são lições que devemos levar em consideração até hoje (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2012).

A não consideração das soluções arquitetônicas adequadas para a melhoria do conforto nas edificações traz como consequências ambientes inadequados. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2017), a poluição sonora afeta tanto os usuários quanto a poluição causada por emissões de gases e a contaminação da água.

Um estudo feito por Behlau et al (2009), apontou que os professores reclamam de rouquidão após um determinado tempo de aula em salas ruidosas. Também Bistafa (2011) afirma que os níveis de pressão sonora acima de 65dB(A) podem gerar efeitos negativos como interferência na compreensão da fala.

A exposição a elevados níveis de pressão, segundo a pesquisa de Gerges (2000) oferece riscos à saúde humana como: problemas no aparelho auditivo, estresse, irritabilidade, insônia, dores de cabeça, falta de concentração, e entre outros.

Como o objeto deste estudo é o ambiente escolar, a partir da escolha da edificação a ser estudada, é possível obter parâmetros para avaliação do conforto acústico com base nas normativas. Entre estes se destacam não apenas o tempo de reverberação, mas também o ruído gerado e percebido pelo usuário.

Existem várias normas que foram atualizadas, no entanto, há diferenças entre os valores máximos e mínimos aceitos. Assim, este presente trabalho tem por objetivo verificar a diferença entre os valores permitidos das normas vigentes no que concerne ao ruído nas escolas.

MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento deste artigo deu-se com base inicialmente no levantamento das normativas referentes ao ruído, especificamente no ambiente escolar. Para tal, realizou-se um estudo bibliográfico.

O âmbito do estudo abrangeu as normas dos

seguintes países: Brasil, Portugal, Inglaterra, Estados Unidos, Alemanha, Suécia, Itália, França, e também da Organização Mundial da Saúde. Posteriormente, foi realizada uma análise relacionando os parâmetros à luz da Organização Mundial da Saúde. Além disso, foi realizado um levantamento das alterações dos parâmetros das normas dos países em questão.

Base de dados

A base de dados é composta pelos indicadores acústicos: tempo de reverberação e o nível de ruído ambiental. Para definição de quais países seriam estudados, levou-se em consideração as últimas alterações referentes as normativas acústicas. A princípio, fez-se um levantamento dos artigos referentes ao conforto acústico e, estabelecendo um nível de representatividade, as normas mais citadas foram tomadas como referência.

Dessa forma, a partir dos critérios estabelecidos, os países selecionados foram: Brasil, Portugal, Inglaterra, Estados Unidos, Alemanha, Suécia, Itália e França. Nota-se que a maioria das normas relacionadas são europeias, o que coincide com os estudos mais abrangentes na área de acústica.

Descrição das variáveis

Para avaliar a permanência do som em um recinto, define-se o tempo de reverberação, que representa o período de tempo necessário para que ocorra o decaimento sonoro de 60 decibels a partir de um valor inicial de nível sonoro (ISBERT, 1998).

Segundo Martins (2002), as crianças na sala de aula sofrem com o ruído ambiental. O ruído compete com a voz do professor, no que resulta um maior esforço para a concentração. Dessa maneira, este parâmetro foi escolhido para a análise.

Como mencionado anteriormente, o trabalho subsidia-se a partir de dois indicadores: tempo de reverberação em segundos, e o nível do ruído em decibel.

Técnicas estatísticas

As técnicas aplicadas aos dados para atingir os objetivos se deram por meio da análise dos parâmetros, dando enfoque no ambiente escolar, independente da área e da quantidade de alunos.

As comparações a serem feitas com as normas da OMS servem como complemento para o estudo, uma

vez que priorizam a saúde do usuário. Foi elaborado a comparação dos limites e existentes nas normativas de forma de análise de desvios percentuais, para verificar se, com relação aos critérios estabelecidos pela OMS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Brasil

A Associação Brasileira de Normas Técnicas é responsável pela normalização brasileira. Referentes à acústica têm as normas NBR 10151:2000 e NBR 10152:1987.

No objeto de estudo, ambientes escolares, segundo a NBR 10151:2000, se enquadra na denominada “área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas”, onde durante o dia é permitido até 50dB(A), enquanto à noite 45dB(A).

Enquanto isso, a NBR 10152/1987 divide os locais de acordo com o uso e traz os valores em dB (A) permitidos. No âmbito escolar, por exemplo, os níveis de ruído permitido pela norma nas salas de aula podem ter valores de 40 a 50dB(A).

Nas normas brasileiras, não existe nenhuma especificação para o tempo de reverberação ótimo em salas de aula. Dessa maneira, dependendo do ambiente, utiliza-se alguma normativa internacional, como exemplo a da Organização Mundial da Saúde.

Portugal

Com relação a Portugal, o Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, aborda no Decreto Lei nº 09/2007 a prevenção do ruído e o controle da poluição sonora em virtude do bem-estar da população.

Em sua redação, divide-se em áreas de acordo com seu uso e ocupação do solo, sendo elas as zonas mistas, zonas sensíveis e zona sensíveis próximas à exploração. Dessa maneira, essa lei traz os valores máximos e mínimos em dB(A) cada zona.

Enquanto isso, o Decreto-Lei nº 96/2008 aplica-se à construção, reconstrução, ampliação ou alteração de alguns tipos de edifícios, tais como: habitacionais, comerciais, de serviços, hoteleiras, escolares, hospitalares e auditórios.

No ambiente escolar, os valores permitidos de ruído variam de 45 a 55dB(A). Já o tempo de reverberação é

descrito conforme a tabela 01.

Tabela 1. Tempo de reverberação [referente ao artigo 7º, nº1, alínea d)]

Locais	Tempo de reverberação (500Hz - 2kHz)
Salas de aula, bibliotecas, salas multiuso e refeitórios	a) T500 Hz - 2 kHz ≤ 0,15 V/3;
Ginásios	a) T500 Hz - 2 kHz ≤ 0,15 V/3; b) T500 Hz - 2 kHz ≤ 0,12 V/3.

Fonte: DL 96/2008 (adaptada pelo autor)

Na tabela 01, o V refere-se ao volume do interior do recinto. Com relação aos ginásios, utiliza-se o critério “b” se os espaços forem dotados de sistema de difusão pública de mensagens sonoras.

Inglaterra

Com vista a melhorar a qualidade dos espaços destinados aos diferentes tipos de aprendizagem, foi editado no Reino Unido um boletim com as opções e cuidados a se ter na fase de projeto e planejamento das escolas. O *Building Bulletin 93 - Acoustic Design for Schools* (BB93) divide-se em 7 seções. Da 1 à 5, possuem definições e recomendações para obter o conforto acústico, como o nível de ruído e tempo de reverberação. A seção 6 é dedicada a salas de aprendizagem para crianças com deficiência. Por fim, a seção 7 refere-se a vários estudos de caso que consideram o design acústico mais importante.

Em fevereiro de 2015 ocorreu sua mais recente atualização. Nela o BB93 se transformou em um manual denominado “BB93 - *Acoustic design of schools: performance standards*”.

Na tabela 02, a edificação escolar foi dividida conforme seu uso, além disso, foi proposto um o limite de ruído permitido para cada recinto. Neles prevaleceu a necessidade de comunicação entre o professor e o aluno.

Tabela 2. Ruído de acordo com o BB93

AMBIENTE	LIMITE DO NÍVEL DE RUÍDO (dBA)	TEMPO DE REVERBERAÇÃO (s)
Maternal	35	< 0,6
Berçários	35	< 0,6

Escola primária: salas de aula, de apoio, de grupo de estudo pequeno	35	< 0,6
Escola Fundamental: salas de aula, áreas de ensino geral, sala de seminários, laboratório de línguas	35	< 0,8
“Salas abertas”	40	<1,0
Salas de música, sala de recital, estúdio de gravação.	35	< 1,0
Salas de leitura: Pequena (menor que 50 pessoas) Grande (maior que 50 pessoas)	30-35	<0,8/1,0
Sala de aula projetada especificamente para estudantes com deficiência	30	< 0,6
Bibliotecas	35	< 1,0
Laboratório de ciências	40	< 0,8
Área de design e tecnologia	40	< 0,8
Salas de arte	40	< 0,8
Salas multiusos	35	0,8 – 1,2
Sala audiovisual	35	< 0,8
Átrio/circulação	45	< 1,5
Quadra de esportes interna	40	< 1,5
Estúdio de dança	40	< 1,2
Ginásio externo	40	< 1,5
Piscina	50	< 2,0
Sala de entrevista/ aconselhamento/médico	35	< 0,8
Salas de jantar e espaços auxiliares da cozinha	40-50	< 1,0

Fonte: BB93 (2015) [adaptada pelo autor]

Como pode-se notar até o presente ponto, a Inglaterra é o país que apresenta o maior número de critérios para o ruído nas escolas.

Alemanha

Se um usuário requer uma boa inteligibilidade da fala, o design interior da sala varia de acordo com sua utilização. Por exemplo, uma sala de aula será diferente de uma sala com prática musical.

A *Deutsches Institut für Normung* (DIN) 18041/2016 divide-se em dois grupos: O Grupo A possui requisitos de audibilidade a médias e longas distâncias. Enquanto o Grupo B tem recomendações e medidas para audibilidade em distâncias curtas (Tabela 03).

Tabela 3. Objetivos e divisão da DIN 18041:2016

OBJETIVOS	
-A prioridade é garantir a comunicação da fala.	- Inclui a necessidade das pessoas com deficiência auditiva.
- Definir os requisitos acústicos, suas recomendações e diretrizes.	- Educação inclusiva.
GRUPO A	GRUPO B
- Balanço auditivo em distâncias médias e longas	- Equilíbrio auditivo em distâncias curtas.
A1- Música	B1 – Espaços vazios
A2- Discurso/apresentação	B2- Espaços com permanência curta
A3- Ensino/comunicação Discurso/palestra inclusiva	B3- Espaços com permanência longa
A4- Ensino/comunicação inclusiva	B4- Salas com controle acústico
A5- Salas com controle de ruído	B5- Controle e conforto acústico

Fonte: DIN 18041:2016 (adaptada pelo autor)

Para as salas de aula, a DIN 18041:2016 definiu como aceitável o nível de ruído de 30dB(A). Enquanto isso, o tempo de reverberação varia conforme o volume e o tipo de uso de cada sala. A tabela 04 mostra as formulas e a variação do volume utilizadas para cada caso.

Tabela 4. Fórmulas para o volume e tempo de reverberação

TIPO DE USO	VOLUME	TR
A1 Música	$30 \text{ m}^3 \leq V < 1000 \text{ m}^3$	$T A1 = [0.45 \times \log(V) + 0.07] \text{ s}^{-1}$
A2 Discurso/palestra	$50 \text{ m}^3 \leq V < 5000 \text{ m}^3$	$T A2 = [0.37 \times \log(V) - 0.14] \text{ s}^{-1}$
A3 Ensino/comunicação (até 1000m ³) Discurso/leitura inclusiva (até 1000m ³)	$30 \text{ m}^3 \leq V < 5000 \text{ m}^3$	$T A3 = [0.32 \times \log(V) - 0.17] \text{ s}^{-1}$
A4 Ensino/comunicação inclusiva	$30 \text{ m}^3 \leq V < 500 \text{ m}^3$	$T A4 = [0.26 \times \log(V) - 0.14] \text{ s}^{-1}$
A5 Esporte	$200 \text{ m}^3 \leq V < 10000 \text{ m}^3$ $V \geq 10000 \text{ m}^3$	$T A5 = [0.75 \times \log(V) - 1.00] \text{ s}^{-1}$ $T A5 = 2.0 \text{ s}^{-1}$

Fonte: DIN 18041:2016 (editado pelo autor)

- Alterações da DIN 18041

Desde 1968, a publicada DIN 18041 foi revisada de outubro de 2013 até meados de 2015 para a inclusão de alguns elementos e ainda levar em conta a arquitetura moderna. Além disso, teve seu título modificado para “*Acoustic quality in rooms – requirements, recommendations and instructions for planning*” no ano de 2016.

Uma outra alteração na norma foi a inclusão de edifícios acessíveis, onde em 26 de março de 2009 entrou em vigor na Alemanha a “*Disability Equality Act § 4 (2002/04/27)*” que proibia discriminação de pessoas nos ambientes.

Estados Unidos

Em 1995, o *American Speech-Language Hearing Association* (ASHA) publicou orientações para a acústica nas salas. Nesses parâmetros exigia-se que o nível de ruído de fundo não excedesse 30dB(A), enquanto o tempo de reverberação não devem exceder 0,4 segundos.

A problemática da qualidade acústica em escolas surgiu quando o governo dos EUA lançou um programa de requalificação do parque escolar. Até o ano de 2000, não haviam estudos que mostravam soluções acessíveis para o ruído.

Somente em 2002, a American National Standard Institute (ANSI) aprovou e publicou a ANSI S12.60. A norma é constituída por critérios de desempenho acústicos, requisitos e diretrizes para as escolas, além da tentativa de criar um ambiente de aprendizagem com qualidade acústica.

A norma ANSI S12.60 estabelece limite de 35 a 40dB(A) para o nível sonoro do ruído de fundo e para o tempo de reverberação médio de 0,6 a 0,7 segundos. A caracterização dos requisitos acústicos da norma permitiu a análise dos valores apresentados e sua aplicação em projetos.

Suécia

O *Boverket's building regulations* (BBR) estabelece exigências de desempenho em habitações e edifícios não residenciais, como escolas, escritórios, hotéis, hospitais. Sua última modificação ocorreu em junho de 2017, sendo assim, a versão mais recente é a BBR 25:2017.

O tempo de Reverberação é normalizado a 0,5 s e

está de acordo com a norma EN ISO 16032: 2004. Caso a altura do ambiente seja maior que 3,50 metros, considera-se o tempo de reverberação de 2 segundos. Quanto ao ruído ambiental, o valor em dB permitido nas escolas é de 45dB(A).

OMS

Nas escolas e pré-escolas, as principais interferências do ruído são na fala. Para ouvir e compreender bem, por isso a OMS definiu que o nível de ruído ambiente não deve exceder 35dB durante as aulas.

O tempo de reverberação na sala de aula, deverá ser de aproximadamente 0,6s, e caso haja deficientes auditivos, esse valor deverá ser inferior. Para os demais locais da edificação escolar o tempo de reverberação deve ser inferior a 1 segundo e com no máximo de 55dB de ruído ambiente (mesmo valor dado às áreas residenciais durante o dia).

França

De acordo com os artigos R.111-23-2 do código de construção e habitação e L.147-3 do código de urbanismo, este decreto define os limites do ruído em edifícios de ensino, seja eles existentes, novos, públicos ou privados. A legislação francesa é mais exigente com as creches e maternidades do que com as escolas (MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, 2009).

O valor máximo do ruído definido pela norma francesa é de 40 a 53dB(A). Já o tempo de reverberação varia de 0,4 a 0,8 segundos para salas de aula com até 250m³, enquanto para salas de aula com volume superior 250m³, o tempo de reverberação pode chegar a 1,2 segundos.

Itália

O decreto ministerial DM 5/12/1997 define os requisitos acústicos dos edifícios de acordo com o seu tipo de uso e ocupação. Os valores que constam no decreto são tempo de reverberação, a isolamento entre os ambientes e os valores de ruído de impacto.

Os valores referentes ao ruído aceitável do DM 5/12/1997 em salas de aula variam de 50 a 68dB(A), dependendo da sua localização no prédio. Já o tempo de reverberação deve ser menor do que 1,2 segundos. Este decreto não determina os parâmetros de acordo com o volume ou área do ambiente.

Comparação entre as normas

Na tabela 05, tem-se análise do desvio percentual dos valores das normas estudadas em relação aos valores apresentados pela Organização Mundial da Saúde.

Tabela 5

PAÍS	NORMA	TR	TR OMS	Comparação percentual do TR (%)	Ruído dB(A)	Ruído OMS	Comparação percentual do ruído (%)
Brasil	NBR 10151/2000	-	1 s	-	45-50	55	-9,1
	NBR 10152/1987	-	1 s	-	40-50	55	-9,1
Portugal	DL 09/2007	-	1 s	-	45-55	55	0,0
	DL 96/2008	T500 Hz – 2 kHz $\leq 0,15 v^{(1/3)}$;	1 s	-24,1	45	55	-18,2
Inglaterra	BB93 2015	< 0,8	1 s	-20,0	35-40	55	-27,3
Estados Unidos	ASHAE 1995	0,4	1 s	-60,0	30	55	-45,5
	ANSI S12.60 2002	0,7	1 s	-30,0	35-40	55	-27,3
Alemanha	DIN 18041/2016	TR (0,32 log v (m ³) – 0,14(s))	1 s	-46,6	30	55	-45,5
Suécia	BBR 25/ 2017	0,5	1 s	-50,0	30-45	55	-18,2
Itália	DC 05/12/1997	< 1,2 s	1 s	20,0	50	55	-9,1
França	<i>Ministère de l'écologie et du développement durable/ 2003</i>	0,4 – 0,8 Sala até 250 m ³	1 s	-20,0	40-53	55	-3,6
		0,6 – 1,2 Sala > 250 m ³	1 s	-16,7			

As primeiras normas analisadas são as brasileiras. Percebe-se que ambas não possuem especificações para o tempo de reverberação, ou seja, se faz necessário à utilização das normas internacionais para analisar tal parâmetro. O valor máximo de ruído permitido pela norma brasileira é 9,1% abaixo do máximo aceito da OMS, ou seja, 5dB a menos.

Portugal apresenta dois decretos, mas ambos possuem a mesma faixa permitida de ruído. Somente o decreto de 2008 possui indicação para o tempo de reverberação.

O BB93 de 2015 da Inglaterra tem um valor máximo do tempo de reverberação 20% menor (0,2s) que o máximo permitido pela OMS. O mesmo ocorre para o nível de ruído, onde é 27,3 % menor (15dB).

Nos Estados Unidos temos duas normas que são usadas como referência em muitos países. A primeira de 1995 era mais criteriosa, devido ao valor do TR ser 60% menor do que o estabelecido pela OMS (0,6s). Em 2002, a ANSI S12.60 também permite um valor inferior, mas de apenas 30% (20dB).

A norma alemã é uma das mais recentes. Nela, tanto o tempo de reverberação como o nível de ruído são baixos. Quando comparados, o percentual varia em cerca de 45% (25dB). É uma das normas mais criteriosas em ambos os aspectos.

Já a Suécia apresenta um valor 50% menor que a OMS (0,5s) para o tempo de reverberação. Enquanto isso, o nível de ruído ambiente já se aproxima mais do valor comparado. Sua última alteração ocorreu no ano de 2016.

A Itália é a única que permite o TR ser maior do que o recomendado pela Organização Mundial da Saúde. Essa variação se aproxima de 20% acima do tempo estipulado (1,2s). Já o ruído ambiente varia aproximadamente em 9% abaixo do nível de referência utilizado (5dB).

Na França, o TR varia conforme o volume das salas. Os valores tanto do TR como do ruído variam no máximo 20% abaixo do valor fixado pela OMS (0,2s e 15dB).

Comparando os níveis de ruído máximo e mínimo

de todos os países, verifica-se que a ASHAE dos Estados Unidos e a DIN 18041:2016 da Alemanha são as mais exigentes, pois apresentam a maior diferença. Ao contrário de Portugal, que apresenta o mesmo valor permitido de 55dB(A), assim não variando seu percentual.

O TR da Alemanha, França e Portugal é proporcional ao volume da sala de aula, ou seja, quanto maior o volume da sala, maior o valor do TR. Desta forma tem-se uma melhor representatividade uma vez que o TR varia em função do volume.

As normas mais criteriosas quanto ao parâmetro TR são a ASHA e BBR 25. Apesar da ASHA ter um critério mais rigoroso, ela não sofreu alterações recentemente.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados, foi possível obter as comparações dos parâmetros das normas nacionais e internacionais com relação ao ruído ambiente e ao tempo de reverberação nas escolas. Verificou-se que as mais exigentes foram às normas dos estados unidos e da Alemanha.

Comparando com os valores apresentados pela Organização Mundial da Saúde, a maioria dos parâmetros analisados são menores. A exceção é a norma italiana no tempo de reverberação está 20% acima, ou seja, 0,2 segundos.

Observam-se também as normas que não possuem nenhum requisito para o tempo de reverberação das salas de aula é a brasileira. Dessa maneira, é necessário recorrer às normas internacionais quando necessário. E isso mostra a urgente necessidade de normatização deste quesito.

É importante considerar que a proposta do artigo é verificar a diferença entre os valores permitidos das normas vigentes no que diz respeito aos parâmetros já citados. Além disso, descrevem-se algumas atualizações e fica evidente a necessidade de normatizar no Brasil o tempo de reverberação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES pelo apoio financeiro e concessão de bolsas.

LITERATURA CITADA

- AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE S12.60. Critérios de Desempenho Acústico, Requisitos de Design e Diretrizes para Escolas. Nova York: American National Standards Institute, 2002.
- AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION ASHA. Diretrizes para acústica em ambientes educacionais. Nova York, v 14, 1995.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT. NBR 10151: Acústica — avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT. NBR 10152: Acústica – níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro: ABNT; 1987.
- BBR 25. Regulamentos de construção (normas e diretrizes). Suécia: Ed. Yvonne Svensson, 2017.
- BB93. Acoustic Design and equipment for pupils with special hearing requirements. In: Acoustic Design of Schools: a design guide. London: Department of Education and Skills. Building Bulletin 93. 2003.
- BEHLAU, M. ZAMBON, F. GUERRIERI, A. C. ROY, N. Panorama epidemiológico sobre a voz do professor no Brasil. Revista: Social Bras. Fonoaudiologia, v. 14, p 11-15, 2009.
- BISTAFA, S. R. Acústica aplicada ao controle do ruído. 1 ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2011. 384p.
- DM 05/12/1997. Determinazione dati Requisiti acustici passivi degli Edifici. Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana: Itália 1997.
- DECRETO LEI. DL N° 9/2007: Ruído Ambiente. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Portugal, 2007.
- DECRETO LEI. DL N° 96/2008: Acústica de Edifícios. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Portugal, 2008.
- Departamento de educação e competências. Boletim de construção 93. Desenho acústico das escolas. Londres, 2015.
- DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. DIN 18041: Schallschutz in schullen. Germany, 2016.
- EN ISO 16032:2017. Acoustics -- Measurement of sound pressure level from service equipment in buildings -- Engineering method. Suécia, 2017.
- GERGES, S. N. Y. Ruído: fundamentos e controle. 2.ed. Florianópolis: NR, 2000. 670p.
- ISBERT, A. C. Diseño acústico de espacios arquitectónicos. Barcelona: Alfaomega, 1998. p. 433.
- MARTINS, M.I.M. A interferência do ruído no reconhecimento da fala: análise do ambiente e da voz do professor. In: Encontro da SOBRAC, 2002, Rio de Janeiro, Brasil. Anais.
- MINISTERE DE L'ECOLOGIE ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE (MEDD) Edition: Paris, 2009.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. OMS: Diretrizes para o Ruído Comunitário. Genebra: Organização Mundial de Saúde. Disponível em: <<http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>>. Acessado em: 18 abr. 2017.
- SOUZA, L. C. L.; ALMEIDA, M. G.; BRAGANÇA, L. Bê-á-bá da acústica arquitetônica. 4.ed. São Carlos: Edufscar, 2012. 149p.