



# FIA 2020/22

XII CONGRESSO/CONGRESO IBEROAMERICANO DE ACÚSTICA  
XXIX ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA - SOBRAC

Florianópolis, SC, Brasil

## Contribuições da Acústica para a Acessibilidade: um novo campo de estudo, pesquisa, projetos e políticas públicas.

Duboc, M.<sup>1</sup>; Barros, J. <sup>2</sup>; Macedo, M. R. V.<sup>3</sup>; Gomes, R. C. O.<sup>4</sup>; Soalheiro, M. A. <sup>5</sup>; Slama, J. G.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> NIDES, UFRJ, RJ, Brasil, dubocmarilda@gmail.com; <sup>2</sup> IME, UERJ, RJ, Brasil, jeanne@ime.uerj.br;

<sup>3</sup> CST, FIOCRUZ, RJ, Brasil, marta.ribeiro@fiocruz.br; <sup>4</sup> AIA, PR7/UFRJ, RJ, Brasil, ritagomes@pr7.ufrj.br;

<sup>5</sup> CESTEHE, ENSP, RJ, Brasil, soalheir@ensp.fiocruz.br, <sup>6</sup> PEU, Poli/UFRJ, RJ, Brasil, juleslslama@yahoo.com.br

### Resumo

A participação plena das pessoas com deficiência na vida social é um desafio. Utiliza-se o termo acessibilidade para garantir o acesso de todos, em todas as áreas de convívio. Diversos campos do conhecimento e desenvolvimento tecnológico se incorporaram na busca de soluções para garantir esse acesso. A acústica, ciência que estuda o som, debruça-se também sobre os problemas da audição humana e da fala. Porém, verifica-se que o conceito de acessibilidade não está devidamente considerado dentro do seu campo científico e tecnológico. Este artigo objetiva despertar a responsabilidade social da acústica com o tema, minimizando barreiras à equiparação dos direitos de pessoas com e sem deficiência auditiva. Usuários de Libras já são contemplados na legislação, o mesmo não se observa com as pessoas ensurdecidas, seja por perdas auditivas relacionadas ao trabalho, envelhecimento fisiológico ou outras causas. Nesses casos, a legislação tem sido insuficiente. Daí a importância de um novo campo de estudo na área de acústica que favoreça o debate sobre a acessibilidade auditiva em interface com a saúde, acústica, políticas públicas e legislação, que reduza barreiras comunicacionais e o estigma sobre as pessoas surdas ou ensurdecidas. Pretende-se estabelecer interfaces e diálogos entre esses campos de conhecimento, proporcionando novo olhar sobre a função social da acústica. Sugere-se denominar a nova área como Acústica para a Acessibilidade. Busca-se constituir um glossário de subáreas de estudo e temas na acústica ligados à acessibilidade. Inicialmente, são apresentados conceitos formulados no campo da acessibilidade. Posteriormente, identificam-se as interfaces da acústica com esses temas que podem despertar novos conceitos e campos de pesquisa. Algumas subáreas de estudo são apontadas e discutidas sem a pretensão de esgotar a temática. Finalmente, discutem-se formas para que o campo de estudo possa emergir na área da acústica.

**Palavras-chave:** acessibilidade, acústica, saúde, perdas auditivas, deficiência auditiva.

**PACS:** 43.71. Ky; 43.66.; 43.55.-n

### Abstract

The full participation of people with disabilities in social life is a challenge. The term accessibility is used to guarantee access for all, in all social areas. Several fields of knowledge and technological development have been incorporated in the search for solutions to guarantee this access. Acoustics, a science that studies sound, also deals with the problems of human hearing and speech. However, it appears that the concept of accessibility is not properly considered within its scientific and technological field. This article aims to awaken the social responsibility of acoustics with the theme, minimizing barriers to the equalization of the rights of people with and without hearing impairment. Brazilian sign language (Libras) users are already included in the legislation, the same is not observed with late-deafened people, whether due to work-related hearing loss, physiological aging, or other causes. In these cases, the legislation has been insufficient. Hence the importance of a new field of study in an area of acoustics that favors the debate on hearing accessibility in interface with health, acoustics, public policies, and legislation, which reduces communication barriers and stigma on deaf or late-deafened people. It is intended to establish interfaces, dialogues between these fields of knowledge and it is suggested to name the new area as: Acoustic Accessibility, providing a new look at the social function of acoustics. The aim is to create a glossary of sub-areas of study and themes in acoustics related to accessibility. Initially, concepts formulated in the field of accessibility are presented. Subsequently, the interfaces of acoustics are identified with these themes that can awaken new concepts and research fields. Some sub-areas of study are pointed out and discussed without the intention of exhausting the theme. Finally, ways are discussed for the field of study to emerge in area of acoustics.

**Keywords:** accessibility, acoustics, health, hearing loss, hearing impaired.



## 1. INTRODUÇÃO

“Garantir a plena participação das pessoas com deficiência na vida social é um desafio a que toda a sociedade deve responder e que implica mudanças de comportamento, voltadas ao respeito à diversidade e à superação dos preconceitos, das discriminações e intolerâncias” [1]

O conceito de acessibilidade vem se expandindo para abarcar o da inclusão social, sendo o termo utilizado como um meio de possibilitar que todas as pessoas tenham acesso a todas as áreas de seu convívio, mobiliários, equipamentos urbanos, sistemas e meios de comunicação e informação [2]. Dessa forma, diversos campos do conhecimento, da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico têm se incorporado na busca de soluções para garantir o acesso a uma vida plena a essas pessoas.

A acústica, como a ciência que estuda o som, tem se debruçado sobre o tema da audição e da fala humana. Agravos ocasionados pela exposição ao ruído, como perdas e mudanças dos limiares auditivos, são seu objeto de estudo em interface, sobretudo com a fonoaudiologia. O ruído e sua avaliação tem sido objeto de normas acústicas nacionais e internacionais. Temas como a fisiologia da audição, a percepção sonora e a audibilidade, têm sido estudados no campo da psicoacústica.

No campo da acústica arquitetônica, a Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT, na NBR 12.179:1992 [3], define um tempo de reverberação ótimo em função do volume do ambiente (em  $m^3$ ), em 500 Hz, para cinemas, auditórios, estúdios de gravação de rádio, igrejas, entre outros.

Como observado em Everest [4], a escolha de um Tempo de Reverberação ótimo apresenta algum componente subjetivo e depende do volume da sala e do tipo de fonte sonora considerada. Tempos de Reverberação longos podem produzir falta de definição na música. O mesmo ocorre com a fala, onde há perda da inteligibilidade. As reflexões tardias, que interferem com o som direto dificultando a compreensão da fala, podem ser consideradas inclusive como uma forma de ruído [5].

Em salas de aula, devido a importância da comunicação oral no processo de aprendizado, é importante manter o tempo de reverberação e um ruído de fundo adequado. No Brasil, a norma ABNT NBR 10.152:2017 [6] estabelece ruídos de fundo máximos para desenvolvimento de atividades em diversos ambientes, entre eles a sala de aula. A norma norte-americana ANSI S12.60: 2010 [7] define que o ruído medido em salas de aula desocupadas não deve exceder 35 dB e o tempo de reverberação deve ser de, no máximo, 0,6 s.

Em estudo elaborado por Rabelo et al. [8], concluiu-se que 18 salas de aula de 9 escolas, em Belo Horizonte, encontravam-se fora dos padrões exigidos pela norma ANSI S12.60:2010 [7] para uma adequada condição acústica para o ensino.

De fato, conforme France [9] “a qualidade acústica de um local se traduz por sua capacidade em responder à sua função, em termos de conforto acústico, de difusão e compreensão das informações sonoras” que tenham relevância.

Além do tempo de reverberação e da relação sinal/ruído, outros fatores como a difusão do som influenciam na compreensão das informações sonoras e dependem do tipo de sala. Os modos acústicos [10], sua interferência com os sons na sala, que podem gerar ressonâncias [4], são fatores sensíveis para a qualidade acústica em salas pequenas. Parâmetros acústicos objetivos e atributos acústicos subjetivos, como em Beranek [11] e vistos em Takahashi [12], têm sido estabelecidos para avaliar a qualidade acústica de salas de concerto.

Estas questões têm especial importância, uma vez que as pessoas com deficiência auditiva são particularmente sensíveis ao efeito *cocktail party*, que caracteriza a dificuldade em compreender uma mensagem falada na presença de ruído de fundo [13].

“É cada vez mais reconhecido que o ambiente construído tem responsabilidade na exclusão das pessoas com deficiência” [14]. Dessa forma,

a acústica tem contribuído para o tema sobretudo em relação às perdas e deficiências auditivas. Há inúmeros artigos e livros sobre a temática em sala de aula e em psicoacústica. Também são encontrados artigos e livros que abordam a acessibilidade e a acústica, relacionando os dois temas. Sem a pretensão de listar a totalidade, alguns estudos sobre esses assuntos foram destacados no texto.

Smaldino et al. [15] examinam variáveis acústicas como ruído, reverberação, distância entre o ouvinte e o orador em salas de aula, que podem afetar a percepção da fala de crianças com audição normal e com perdas auditivas.

Ainda em salas de aula, podem ser citados os estudos de Finitzo-Hieber e Tillman [16], Iglehart [17,18], acerca da percepção da fala por crianças com perdas auditivas em relação aos parâmetros Tempo de Reverberação e relação sinal/ruído.

A acessibilidade para a pessoa surda e para a pessoa ensurdecida através da sua integração social permite compreender as suas necessidades específicas. Um ambiente adaptado a estas pessoas não as submeterá a situações embaraçosas. Para as pessoas com deficiências auditivas, a qualidade acústica dos espaços é essencial [9].

O acolhimento nos estabelecimentos públicos é um dos principais obstáculos encontrados por surdos ou ensurdecidos [9]. Estudo desenvolvido por Saby [19] com 149 pessoas surdas e ensurdecidas, em sua maioria surdos severos ou profundos, jovens, oralistas e usuários de aparelhos auditivos, permitiu identificar que dois terços (83%) se queixaram principalmente dos seguintes aspectos: Anúncios sonoros, em locais públicos; dificuldade de acessar edifícios com interfone e não ser compreendido durante a fala. As principais causas estão relacionadas aos fatores humanos, qualidade acústica e da iluminação, bem como reflexos. O ruído é considerado como a maior causa por 53% da amostra.

Com base nos argumentos acima apresentados, o presente artigo identifica a urgência da inclusão de uma linha de pesquisa que considere como seu escopo acústica e acessibilidade. Para tal, foram desenvolvidos estudos bibliográficos acerca de leis em documentos federais, além de normas específicas da comunidade científica. Acrescentam-se a esses estudos, a pesquisa por trabalhos de relevância, no Brasil e no exterior, que contemplam a área emergente. Dessa forma, delinear-se os possíveis caminhos epistemológicos para a criação da nova área.

Os autores deste artigo verificam que o conceito da acessibilidade para as pessoas com perdas auditivas não está, ainda, devidamente considerado dentro do campo científico e tecnológico da acústica, apesar da temática vir despertando o interesse de vários autores e pesquisadores, conforme constatado pelo número de trabalhos publicados, sobretudo, a partir do ano de 2015. Em pesquisa, na base de dados da CAPES, com as palavras acessibilidade, saúde auditiva e acústica, foram encontradas 2044 dissertações e 681 teses na área de Engenharias. Um mapeamento de trabalhos acadêmicos foge aos objetivos deste artigo, cujo foco é despertar a responsabilidade social da acústica com o tema, de forma a minimizar barreiras à equiparação dos direitos de pessoas com e sem deficiência auditiva, propondo que a acústica também seja um meio de promoção da acessibilidade.

Desta forma, propõe uma ampliação de temas no campo da acústica, de modo a lançar um novo olhar sobre sua função social e sugerir abordagens que possam dialogar diretamente com o tema da acessibilidade. A ampliação pode se constituir em um glossário de subáreas e temas de estudo na acústica voltados à promoção da acessibilidade, vindo a se tornar um novo campo de estudo proposto por este artigo como: Acústica para a Acessibilidade.

Nesse novo campo de estudo, visualizam-se diversos desdobramentos em ensino, pesquisa, projetos, desenvolvimento de produtos, tecnologia assistiva, fomento de políticas públicas e legislação, de forma a contribuir para



a inclusão social das pessoas com perdas auditivas e distúrbios na voz.

A Seção 2 aborda os conceitos de acessibilidade. Na Seção 3, apresentam-se as dificuldades vivenciadas por pessoas com perdas auditivas, surdas e ensurdecidas. Na Seção 4, propõe-se e são evidenciados campos de estudos na área proposta como Acústica para a Acessibilidade, sem a pretensão de esgotar a temática, finalizando, na seção 5 com as conclusões.

## 2. CONCEITOS DE ACESSIBILIDADE

Um ambiente inclusivo requer a compreensão e apropriação de alguns conceitos, a fim de que atitudes e práticas inclusivas possam se modificar. Algumas leis abordam os conceitos que fundamentam a acessibilidade, fornecem a estrutura, bem como as condições necessárias para que a acessibilidade apresente o formato que tem hoje.

A Constituição Federal de 1988 [20] possibilitou trilhar novos caminhos, com respeito aos direitos de todos, inclusive das pessoas com deficiência e suas necessidades de acessibilidade e inclusão educacional e social. O direito à igualdade está previsto no artigo 5º, mas pode ser encontrado em diversas outras legislações brasileiras e internacionais.

A Lei Brasileira da Inclusão - também conhecida pela abreviação LBI<sup>1</sup> [21] institui para as pessoas com deficiência o direito à igualdade de oportunidades com as demais pessoas sem que ocorra nenhuma espécie de discriminação (Art. 4º). Além disso, assegura e promove, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais por pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania (Art. 1º).

Mas o que é acessibilidade, o que são barreiras e quem são as pessoas com deficiência, para a legislação?

Segundo o Art. 32º da LBI [21], acessibilidade é:

“possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privado de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida”.

Para Sasaki [22] há seis tipos de acessibilidade: atitudinal; arquitetônica (física); comunicacional; instrumental (utensílios e equipamentos); metodológica (métodos); e programática (política e legislação). Cada uma delas cuida de uma dimensão humana e promove um tipo de inclusão. Cada tipo de deficiência requer o rompimento de uma barreira específica.

O Art. 2º da LBI [21] apresenta como definição para pessoa com deficiência:

“aquela que tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas”.

A mesma lei define no Art. 3º, § 4º, barreiras como: “qualquer entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que limite ou impeça a participação social da pessoa, bem como o gozo, a fruição e o exercício de seus direitos à acessibilidade, à liberdade de movimento e de expressão, à comunicação, ao acesso à informação, à compreensão, à circulação com segurança, entre outros, classificadas em:

- a) barreiras urbanísticas: as existentes nas vias e nos espaços públicos e privados abertos ao público ou de uso coletivo;

<sup>1</sup> A LBI foi promulgada a partir da Convenção da ONU de 2006 sobre os Direitos da Pessoa com Deficiência e ratificada pelo Brasil em 2008. O Brasil foi um dos países signatários dessa convenção e do seu Protocolo Facultativo, ratificando os dois documentos. O lema que

permeia a LBI é o da máxima “Nada sobre nós, sem nós”, ou seja, reforça o protagonismo da pessoa com deficiência e a mudança de paradigma em prol da inclusão social, sua participação plena na sociedade, em igualdade de condições com os demais membros da família humana.

- b) barreiras arquitetônicas: as existentes nos edifícios públicos e privados;
- c) barreiras nos transportes: as existentes nos sistemas e meios de transportes;
- d) barreiras nas comunicações e na informação: qualquer entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que dificulte ou impossibilite a expressão ou o recebimento de mensagens e de informações por intermédio de sistemas de comunicação e de tecnologia da informação;
- e) barreiras atitudinais: atitudes ou comportamentos que impeçam ou prejudiquem a participação social da pessoa com deficiência em igualdade de condições e oportunidades com as demais pessoas;
- f) barreiras tecnológicas: as que dificultam ou impedem o acesso da pessoa com deficiência às tecnologias;

Essa legislação compreende a acessibilidade como um direito [21] que garante à pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida viver de forma independente e exercer seus direitos de cidadania e de participação social.

A lei contempla em seu Art. 3º, § 3º, a tecnologia assistiva ou ajuda técnica, como: produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social.

Quanto à comunicação, a LBI [21] descreve no Art. 3º, § 5º, como: forma de interação dos cidadãos que abrange, entre outras opções, as línguas, inclusive a Língua Brasileira de Sinais (Libras), a visualização de textos, o Braille, o sistema de sinalização ou de comunicação tátil, os caracteres ampliados, os dispositivos multimídia, assim como a linguagem simples, escrita e oral, os sistemas auditivos, os meios de

voz digitalizados e os modos, meios e formatos aumentativos e alternativos de comunicação, incluindo as tecnologias da informação e das comunicações.

Sarraf [23] adota a concepção de “pessoas com suas diferenças”, ao considerar que a acessibilidade deve incluir todas as pessoas e não somente quem possui especificidades, uma vez que cada ser humano é único e possui particularidades, subjetividades e necessidades individuais. Esta concepção se fundamenta na crença de que quanto mais se reconhece e se respeita a diversidade humana, as diferentes formas de ser e as especificidades, mais plural e inclusiva a sociedade se torna.

### 3. PERDAS AUDITIVAS

Segundo dados do IBGE [24] coletados em 2010, dos 190.755.799 habitantes brasileiros, 23,9% possuíam algum tipo de deficiência, sendo a auditiva da ordem de 5,10%.

Conforme Soares et al. [25]

“a surdez é um déficit sensorial que implica na redução ou ausência da capacidade para ouvir sons, devido a fatores que afetam as orelhas externa, média e/ou interna. As perdas auditivas podem ser classificadas de acordo com o local da lesão, o grau, época em que ocorreu e a origem”.

De acordo com a época em que a perda auditiva se instala, pode-se demarcar dois grandes grupos: um ocorre desde o nascimento ou na fase pré-verbal e outro na fase verbal. No primeiro caso, a perda surge antes da aquisição de uma língua e, no segundo, após.

Em algumas áreas do saber científico se diferencia surdos e ensurdecidos. É importante salientar que independente de ser pessoa surda ou que tenha ensurdecido deve-se promover a eliminação de barreiras na comunicação, tornar acessível os sistemas de comunicação e sinalização e garantir a todos o acesso aos direitos de cidadania.

No primeiro grupo, identifica-se a pessoa surda, que se relaciona com o mundo através de



experiências visuais e se comunica na língua de sinais de seu país. No caso do Brasil, Libras. Para os surdos, a Língua Portuguesa torna-se a segunda língua e a Língua de Sinais é a primeira. A Libras é uma língua de modalidade espaço-visual, diferentemente do português, que é uma língua oral-auditiva. Para as pessoas surdas, as experiências imagéticas participam de suas vivências, cultura e língua.

Krusser [26] assevera que

“Não existe uma única identidade surda, mas hoje se reconhece a importância de comunidades surdas<sup>2</sup> que oportunizam o convívio e a interação dos indivíduos na sua língua natural para a construção de identidades que são valorizadas e que favorecem a relação saudável com o diferente”.

No segundo grupo estão os ensurdecidos, aqueles que perderam a audição no período verbal. A perda da audição ocorre depois da pessoa já ter ouvido por um tempo e adquirido a língua portuguesa como sua primeira língua.

As pessoas ensurdecidas podem ter sido ou não alfabetizadas e dominar a língua portuguesa oral e escrita. Normalmente, não se utilizam de qualquer língua de sinais. A Língua Portuguesa é sua primeira língua e seu processo de inclusão social e educacional é o de ouvinte. Um exemplo de pessoa ensurdecida é a que tem perda auditiva devido ao envelhecimento, sendo parcial em muitos casos.

O grau de severidade da perda também é importante para classificação dos diferentes grupos. Tanto aqueles com perdas no período pré-verbal, quanto os ensurdecidos, podem ter perdas totais ou parciais. O Decreto nº 5.626/2005 [28] evidencia que a perda auditiva, para ser considerada uma deficiência, deve

corresponder à perda bilateral, parcial ou total, de 42 (dB) ou mais.

Os usuários de Libras já são contemplados na legislação brasileira. A Lei Federal nº 10.098/2000 [29], em seu Art. 18º, prevê que o Poder Público deve implementar a formação de profissionais intérpretes de escrita em Braille, língua de sinais e de guias-intérpretes. No Art. 19º, a mesma lei estabelece que os serviços de radiodifusão sonora e de sons e imagens adotem plano de medidas técnicas com o objetivo de permitir o uso da língua de sinais ou subtítulos.

Todavia, a legislação tem sido insuficiente em relação às pessoas ensurdecidas, seja por perdas auditivas relacionadas ao trabalho, envelhecimento fisiológico ou outras causas.

Ainda numa tentativa de agrupamento, podem se classificar os ensurdecidos em quatro subgrupos, através da observação da causa (origem) da perda auditiva. Num primeiro subgrupo, a causa estaria relacionada à exposição a ruídos excessivos e/ou substâncias ototóxicas no ambiente de trabalho, por longo período e sem proteção adequada (perda ocupacional). Um segundo subgrupo seria resultante de perdas auditivas parciais causadas por problemas diversos de saúde não ocupacionais. Num terceiro, a perda é natural e relacionada ao envelhecimento (presbiacusia). O quarto subgrupo, seria o resultado da interação entre os subgrupos relatados e o terceiro, ou seja, onde a perda auditiva parcial, de diversas origens, se agrava com o avançar da idade.

As pessoas com perdas auditivas enquadradas em um desses quatro grupos, dificilmente são alfabetizadas em Língua de Sinais, tendo em vista que as perdas foram, em geral, na fase adulta e/ou na terceira idade. Desta forma, a

---

<sup>2</sup> Embora a deficiência possa se originar de uma doença, ela não se caracteriza como doença. Na Educação de Surdos houve um período em que o surdo era proibido de utilizar a língua de sinais e o oralismo era proposto como metodologia [27]. Essa concepção fundamentava-se nas ideias dominantes na época: medicalização da surdez, integração dos surdos à comunidade ouvinte, reabilitação da criança surda em direção à normalidade ditada pela

sociedade. Com a luta promovida pelos movimentos sociais de surdos, paulatinamente, observa-se uma mudança paradigmática, onde experiências imagéticas passam a ser parte das vivências, da cultura e da língua dos surdos. A língua de sinais passa a ser valorizada como a primeira forma de comunicação por entender-se que as experiências visuais-espaciais para os surdos são mais significativas que as palavras.

previsão legal, dos artigos 18º e 19º, não promove acessibilidade a este grupo, que pode ser bastante grande, considerando que a expectativa de vida da população tem crescido.

Segundo Moraes [30], o Brasil apresenta um perfil demográfico mais envelhecido, com tendência a elevação. Vivencia-se uma acelerada transição demográfica onde as doenças crônico-degenerativas vêm se destacando. Estima-se que até 2025, o Brasil ocupará o sexto lugar quanto ao contingente de idosos. Para esse autor, aproximadamente 20% da população com mais de 65 anos apresenta problemas de comunicação. A audição é uma das áreas que compõem as habilidades comunicativas.

Por outro lado, algumas crianças surdas, em geral, filhas de pais ouvintes, são privadas do convívio da linguagem de sua comunidade. Ao falar sobre as restrições linguísticas severas de crianças surdas, Ferretti [31] argumenta que:

“Sem um instrumento linguístico acessível, a construção de sua própria identidade é tardia, não se consideram membros efetivos de uma sociedade surda, ao mesmo tempo em que não participam da forma de pensar dos ouvintes.”

E afirma que a consequência é a incipiência do discurso mental, o que afeta a formulação natural de conceitos e gera atrasos de aprendizagem. Daí a importância de crianças que não ouvem serem expostas aos mesmos índices de interação comunicativa que as ouvintes. Para o autor, as interações ampliam a compreensão das informações e a formulação de conceitos.

#### **4. ACÚSTICA PARA A ACESSIBILIDADE - CONCEITOS E CAMPOS DE ESTUDO**

Muitos são os possíveis campos de estudo dentro da área proposta: Acústica para a Acessibilidade. Não faz parte do escopo deste trabalho se aprofundar em qualquer campo ou tema específico, tendo em vista ser de caráter geral e provocativo.

Uma das possibilidades é melhorar a acústica dos espaços arquitetônicos e urbanísticos e

qualidade de vida das pessoas com perdas auditivas e distúrbios vocais.

A interssensorialidade/multissensorialidade dos espaços arquitetônicos e urbanísticos pode ser favorecida para atender a estes grupos. Segundo Amphoux [32], a noção de interssensorialidade, presente nas ambiências<sup>3</sup>, remete a interação recíproca entre os sentidos e a afetividade que se tem com o lugar. A multissensorialidade, por sua vez, pressupõe soluções nas quais todos os sentidos humanos estejam envolvidos [23].

#### **4.1 Conceito de barreira acústica - barreira arquitetônica acústica e barreira urbanística acústica**

Considerando o atual conceito de barreira arquitetônica no campo da acessibilidade, esse muitas vezes é associado à dificuldade ou impedimento à mobilidade das pessoas com deficiência nos ambientes construídos. Porém, o conceito não se restringe somente à mobilidade. As barreiras arquitetônicas são as barreiras físicas existentes nos ambientes construídos, que impedem ou dificultam a este grupo de ocupar e desfrutar do ambiente físico.

Dizem respeito, por exemplo, a inexistência de rampas e elevadores, a portas estreitas, a dimensão inapropriada de espaços, mobiliário e objetos. Mas também dizem respeito à ausência de banheiros apropriados a este público, de assentos apropriados, de sinalização com dimensão de letra e cores adequadas, inexistência de piso tátil e outros obstáculos físicos dos ambientes construídos. Neste caso, para proporcionar acessibilidade, em geral busca-se atuar no ambiente construído ou no mobiliário ou objetos.

As barreiras podem dificultar a vida de todas as pessoas, mas para as pessoas com deficiência, elas podem ter maior impacto e tornar impossível se incluir nos ambientes.

A redução da capacidade auditiva implica uma maneira específica do indivíduo experienciar o ambiente, pois as pessoas com deficiência auditiva usam métodos diferentes para se comunicar, como a linguagem escrita,



dispositivos auxiliares, linguagem gestual ou oral, em alguns casos.

Quando se consideram as barreiras comunicacionais e as deficiências auditivas, as soluções para se efetivar a comunicação e o acesso à informação, passam por outro sentido humano, notadamente o sentido da visão, ou, em soluções ligadas à tecnologia assistiva, como os aparelhos auditivos. Ou seja, no processo de identificação dos entraves que dificultam ou impedem a comunicação, em geral, não se analisa em qual ambiente físico se encontram os interlocutores. Paralelamente, o conceito de barreira arquitetônica, na prática, não considera o deficiente auditivo uma vez que a invisibilidade dessa deficiência dificulta o entendimento da necessidade de se incrementar a qualidade acústica dos ambientes.

Destaca-se que a qualidade acústica das edificações beneficia a todas as pessoas, tanto os ouvintes quanto aqueles com perdas auditivas [9].

Propõe-se neste artigo uma mudança de paradigma para ampliar o conceito de barreira arquitetônica esse, um conceito da acessibilidade, para incorporar o conceito - a “barreira arquitetônica acústica”, tendo em vista que as interações do som com o ambiente construído podem facilitar ou dificultar a comunicação, dificultar a audição da música, ao ato de assistir televisão, falar ao telefone entre outros atos do cotidiano. Portanto, buscar vencer uma barreira arquitetônica acústica significa trabalhar com pesquisas, projetos e/ou políticas públicas no sentido de melhorar o conforto acústico e inter/multissensorial do ambiente construído e, dessa forma, contribuir para vencer barreiras comunicacionais em pessoas que tenham perda auditiva.

A dificuldade de perceber mensagens sonoras de alerta é um problema recorrente em locais fechados. Cerema [13] ressalta que o receio de

não perceber alarmes como o de incêndio, quando sozinhos em quartos de hotel ou toaletes é uma fonte de estresse entre os deficientes auditivos.

O ruído, além de ser uma causa séria de perda auditiva, é um fator crítico no bem-estar de pessoas com baixos níveis auditivos. As pessoas com perdas auditivas podem perceber o som de forma que seja perturbadora, principalmente os indivíduos que utilizam aparelhos auditivos, para os quais a reverberação e o ruído de fundo elevado podem ser mais incômodos e até dolorosos [9,13].

Destaca-se que o tempo de reverberação quando mantido adequado pode reduzir os efeitos deletérios da reverberação sobre as pessoas com aparelhos auditivos, aumentar a inteligibilidade da fala e, portanto, a comunicação para esses indivíduos.

Dessa forma os seguintes questionamentos e possibilidades de pesquisas podem advir desse olhar: qual o tempo de reverberação ideal para ambientes com a finalidade de prover acessibilidade acústica? Que outros fatores acústicos, além do Tempo de Reverberação poderiam ser considerados? Qual seria a relação sinal ruído necessário para que o ambiente atenda, satisfatoriamente, as populações de ensurdecidos? Seria possível estabelecer níveis sonoros de ruído de fundo máximos relativos às perdas auditivas? Esses níveis máximos poderiam ter relação com os graus de severidade da perda? Como as ambiências<sup>3</sup> podem interferir na acessibilidade da pessoa com perda auditiva?

A barreira arquitetônica acústica também diz respeito à comunicação de pessoas com distúrbios de voz. Neste grupo estão incluídos professores, cantores, teleoperadores, atores e locutores, entre outros profissionais que

---

<sup>3</sup> A ambiência, para Thibaud [36], é a base contínua do mundo sensível, é a tela de fundo a partir da qual ocorrem as percepções e sensações humanas. Pressupõe o espaço como cenário, onde se realizam relações sociais, políticas

e econômicas de determinados grupos, em situação construída coletivamente. A ambiência pode ser considerada como o campo a partir do qual os fenômenos sensíveis emergem e se individualizam.



utilizam a voz como seu instrumento de trabalho (contexto ocupacional) [33].

Esses distúrbios se caracterizam por sintomas como dor, rouquidão, voz fraca, dor de garganta, afonia [34], cansaço vocal, entre outros. Segundo Ferreira e Märtz [33], originam-se de agravos relacionados a idade, hábitos, podem variar com o sexo e serem associados a diversos outros comprometimentos de saúde. Fatores ambientais, como a poeira, o ruído e a temperatura, bem como aqueles relacionados ao processo de trabalho, como demanda vocal excessiva, ausência de pausas e de autonomia são também fatores de risco.

Angelillo et al. [35] avaliaram 504 professores de escolas particulares e públicas da Itália num estudo em que estes foram submetidos a um questionário para determinar a existência de distúrbios vocais, comparados a trabalhadores não professores. Um número muito maior de professores relatou problemas atuais com a voz (8,7% vs. 2,6%) do que entre os não professores. Ao longo da vida dos entrevistados, 51,4% entre os professores apresentam algum problema, contra 25,9% entre não professores.

Em pesquisa semelhante, Smith et al. [34], avaliaram 242 professores de escolas primárias e secundárias nos Estados Unidos, comparados a trabalhadores não professores, em questionário (autorrelatado), 15% dos professores relataram problemas versus 6% entre os não professores. O questionário cobriu 10 sintomas vocais, entre os sintomas, 47,5% dos professores relataram disfonia (rouquidão) comparados aos 21,3% dos não professores.

Alguns professores têm buscado utilizar um microfone e uma caixa de som portátil na tentativa de evitar o desgaste vocal e amenizar o problema, que em muitos casos é acústico. Todavia, caso o ambiente não apresente isolamento sonoro, o ruído emitido será transmitido para salas vizinhas, criando um ciclo vicioso de incômodo sonoro.

A presença de ruído de fundo elevado pode dificultar a comunicação das pessoas com disfunções vocais em várias situações

cotidianas, como por exemplo, em locais de atendimento ao público, quando em contato com pessoas que prestam o atendimento em guichês.

Buscar vencer uma barreira arquitetônica acústica para pessoas com disfunções vocais significa atuar preventivamente através de pesquisas, projetos e/ou políticas públicas no sentido de melhorar as ambiências incorporando o conforto acústico, a sonorização (em alguns casos) e inter/multissensorialidade, para que a comunicação possa se dar sem esforço vocal dos interlocutores.

Deve-se, ainda, considerar o fator acústico no conceito das barreiras urbanísticas. Mesmo em locais abertos, pessoas com perdas auditivas e distúrbios na voz terão dificuldades adicionais relacionadas ao som. Portanto, o presente artigo sugere a ampliação do conceito das barreiras urbanísticas para incluir “barreiras urbanísticas acústicas”.

Ruídos ambientais, ocasionados por fontes sonoras do meio urbano como o tráfego de veículos e os sinais sonoros, são exemplos de barreiras urbanísticas acústicas que podem causar interferência na audição das pessoas com perdas auditivas, prejudicar a qualidade de vida e até causar riscos a sua integridade física.

A presença de múltiplas fontes sonoras, que geram ruído elevado ou que emitem em bandas de frequência particularmente sensíveis, podem se tornar elementos de desconforto, distração e até de desorientação para aqueles com perdas auditivas. O incômodo causado faz com que pessoas usuárias de aparelhos auditivos os desliguem, aumentando o risco de acidentes ao caminhar pela cidade [13].

Outra barreira urbanística acústica seria a dificuldade de percepção de mensagens sonoras e sinais de alerta, quando em meio a outras fontes de ruído urbano. Não perceber a aproximação de veículos, bicicletas e trens urbanos é um risco para pessoas com perdas auditivas [13].



Também em meio urbano, o ruído de fundo elevado pode acarretar dificuldades na comunicação em pessoas com distúrbios vocais.

Pelo exposto, o presente artigo salienta que, para vencer as barreiras arquitetônicas e urbanísticas acústicas e promover a inclusão, deve-se incluir a escuta e a participação das pessoas com perdas auditivas e distúrbios vocais na busca por soluções de modo a contemplar suas necessidades específicas. Heylighen et al. [14], descreve que, antes de pensar o projeto das intervenções acústicas no auditório da Universidade, entrevistou um grupo de alunos e usuários com deficiências auditivas e visuais para entender o problema.

#### 4.2 Outras possibilidades de estudo e subáreas

Além das considerações para vencer barreiras arquitetônicas e urbanísticas acústicas este trabalho visualiza e evidencia outras possibilidades de estudo.

Testes para avaliar a inteligibilidade da fala feitos em escolas nos Estados Unidos mostraram que estudantes com audição normal escutam no máximo 75% do que foi lido no teste. O que significaria perder cerca de 3 palavras a cada dez de um texto. Estas falhas na comunicação comprometem a compreensão e consequentemente o aprendizado [37]. Alunos cuja segunda língua é a que se ouve na sala de aula e crianças pequenas, cujo vocabulário ainda é pequeno, para apreender o significado pelo contexto, são mais dependentes de uma boa acústica [37].

Há, portanto, muitas possibilidades de estudo voltadas para salas de aula, por exemplo, a avaliação de alunos com perdas auditivas e a relação entre a inteligibilidade da fala e a compreensão pelo contexto geral.

Sugere-se trabalhos com os idosos, dentre outros ensurdecidos, pois necessitam de um olhar especial para vencer as barreiras acústicas arquitetônicas e urbanísticas.

Na área de vibrações cabe ressaltar a importância de estudos sobre a propagação do

som por via óssea, a percepção tátil e desenvolvimento de tecnologia assistiva.

Através do controle ativo de ruído, sugere-se ampliar estudos que visam as melhorias em tecnologia assistiva voltada para perdas auditivas, como por exemplo, a redução dos efeitos incômodos da reverberação em aparelhos auditivos.

Este trabalho sugere o desenvolvimento de políticas públicas e inclusão desses grupos nas normas técnicas relativas ao tempo de reverberação e nível máximo de ruído em locais públicos e residenciais para promover a acessibilidade acústica aos grupos com perdas auditivas.

Como sugestão de subáreas, cita-se o conforto ambiental e acessibilidade, comunicação e barreiras acústicas, barreiras arquitetônicas acústicas, barreiras urbanísticas acústicas, ambiências e acessibilidade, acústica arquitetônica e acessibilidade, saúde do trabalhador com deficiência auditiva, psicoacústica e acessibilidade, acessibilidade audiovisual, *sound design* em acessibilidade, políticas públicas em acústica para a acessibilidade, políticas públicas para acessibilidade acústica em escolas, inter/multissensorialidade para acessibilidade, distúrbios da voz e a acústica, deficiência auditiva e a acústica, tecnologia assistiva em acústica, sonorização assistiva, vibrações e acessibilidade.

#### 5. CONCLUSÃO

No Brasil, a promulgação de leis que promovam a acessibilidade, tem sido um avanço na construção de uma sociedade mais inclusiva e comprometida com a redução de barreiras existentes, que possam limitar e restringir a participação das pessoas com deficiência auditiva e distúrbios de voz.

Este trabalho identificou a existência de diversos artigos e teses sobre o tema. Todavia, observam-se lacunas que devem ser reduzidas e caminhos a serem trilhados. Buscou-se apontar a necessidade do desenvolvimento de pesquisas que incrementem a relação entre a acústica e

acessibilidade, em especial para os indivíduos com perdas auditivas e distúrbios da voz.

Urge, portanto, a criação de um novo campo de estudo na área de acústica que favoreça o debate sobre acessibilidade em interface com a saúde, políticas públicas e legislação, desenvolvimento assistivo e tecnológico, planejamento arquitetônico e urbanístico, entre outras questões apontadas no decorrer do trabalho.

Ressalta-se a necessidade de estudos interdisciplinares sobre o assunto, como por exemplo, as diferentes expertises requeridas para o desenvolvimento deste artigo: acessibilidade, acústica, arquitetura e urbanismo, educação, engenharia, fonoaudiologia e saúde coletiva.

Os conceitos e propostas aqui abordados podem servir de base para a construção da área Acústica para a Acessibilidade. Outrossim, apresenta expectativas de futuras publicações a partir de seu desenvolvimento como área científica.

## 6. REFERÊNCIAS

- [1] Brasil. Instituto Nacional do Seguro Social. Cartilha de Acessibilidade - Movendo-se pelo INSS. 'Revisão': Assessoria de Comunicação Social - ACS INSS/MTP, 2014, p.5.
- [2] Corrêa, P. M. Acessibilidade: conceitos e formas de garantia. Revista Brasileira de Educação Especial. Associação Brasileira de Pesquisadores em Educação Especial - ABPEE, v. 15, n. 1, p. 171-172, 2009.
- [3] Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12.179: Tratamentos Acústicos em Recintos Fechados: ABNT, 1992.
- [4] Everest, A., Pohlmann, K. C. Master Handbook of Acoustics. Fifth Edition. N. York: Ed. Mc Graw Hill, 2001.
- [5] Bradley, J. S. La conception acoustique de salles destinées à la communication orale, NRC Publications Record, Canada. 2002.
- [6] Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10152: Acústica - Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.
- [7] American National Standards Institute. ANSI/ASA. Acoustical Performance Criteria, Design Requirements, And Guidelines for Schools, Part 1 Permanent Schools: ANSI/ASA, S12.60-2010/ (R2015)
- [8] Rabelo, A. T. V., Santos, J. N., Oliveira, R. C., Magalhães, M. C. Efeito das características acústicas de salas de aula na inteligibilidade de fala dos estudantes/Effect of classroom acoustics on the speech intelligibility of students. Rev. CODAS 2014; 26(5):360-6. doi: 10.1590/2317-1782/20142014026.
- [9] Améliorer la qualité acoustique aux accueil des établissements recevant du public (ERP). Ministère de la Transition Écologique et da Solidaire; Ministère de la Cohésion des Territoires. France, 2018, p.13.
- [10] Brandão, E. Acústica de Salas: Projeto e Modelagem, Ed. Edgard Blücher Ltda, São Paulo 654 p., 2016. ISBN, 978-85-2012-1007-8.
- [11] Beranek, L. L. Concert and Opera Halls How They Sound, Ed. Acoustic Society of America, New York. 1996.
- [12] Takahashi, V. F. M. Influência das características arquitetônicas na qualidade acústica de salas de concerto, Dissertação de Mestrado. Pós-graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2010. Doi: <https://doi.org/10.47749/T/UN>.
- [13] Cerema. Handicap auditif : comment améliorer l'accessibilité ? Collection | Connaissances. Fiche n° 05 – Lyon, France. Juillet 2020.
- [14] Heylighen, A., Vermeir, G., Rychtarikova, M. The Sound of Inclusion: A Case Study on Acoustic Comfort for All. In book: Designing Inclusive futures. p 75–84. 2008. doi:10.1007/978-1-84800-211-1\_8, p.1.
- [15] Smaldino, J. J., Crandell, C. C., Kreisman, B. M., John, A. B., & Kreisman. Room acoustics for listeners with normal hearing and hearing impairment. In M. Valente, H. Hosford-Dunn, & R. H. Roeser (Eds.), *Audiology treatment* (p. 418–451). New York, NY: Thieme Medical Publishers. (2008). <https://doi.org/10.1044/0161-1461.3104.362>
- [16] Finitzo-Hieber, T., Tillman, T. W. Room Acoustics Effects on Monosyllabic Word Discrimination Ability for Normal and Hearing-Impaired Children, Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 1978 <https://doi.org/10.1044/jshr.2103.440>
- [17] Iglehart, F. Combined effects of classroom reverberation and noise on speech perception by students with typical and impaired hearing, INTER-NOISE and NOISE-



CON Congress and Conference Proceedings, Canada, 2009.

[18] Iglehart, F. Speech perception in classroom acoustics by children with hearing loss and wearing hearing aids, *American Journal of Audiology*, 2019. [https://doi.org/10.1044/2019\\_AJA-19-0010](https://doi.org/10.1044/2019_AJA-19-0010)

[19] Saby, L. Vers une amélioration de l'accessibilité urbaine pour les sourds et malentendants : quelles situations de handicap résoudre et sur quelles spécificités perceptives s'appuyer ? Thèse de doctorat, INSA de Lyon, 358p. 2007.

[20] Brasil. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, (1988). Brasília, DF: Senado federal; 1988.

[21] Brasil. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência).

[22] Sasaki, R.K. Inclusão: acessibilidade no lazer, trabalho e educação. *Revista Nacional de Reabilitação (Reação)*, São Paulo, Ano XII, MAR/ABR 2009, p. 10-16.

[23] Sarraf, V. P. A comunicação dos sentidos nos espaços culturais brasileiros: estratégias de mediação e acessibilidade para pessoas com suas diferenças. Tese (Doutorado em Comunicação e Semiótica). PUC: São Paulo, 2013.

[24] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [homepage na internet]. Censo demográfico. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

[25] Russo e Santos, 1989 *apud* Soares, L. A. C. F, Souza, L. K. L, Júnior, A. A. A. S., Nogueira, R. J. C. C. Análise das condições de acessibilidade de pessoas com deficiência auditiva em unidades públicas de saúde do município de Manaus. *Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde/RAHIS*. 2013, p.94

[26] Krusser, R. Design Para Uma Didática Visual Na Tradução Português/Libras. In Bär, E. & Masutti, M. L. (Org.). *Educação Bilíngue (libras/português): pesquisa e fazer educativo*. Florianópolis: Publicações do IFSC, 2015, p.93-108.

[27] Goldfeld, M. (2002). *A criança surda: linguagem e cognição numa perspectiva sociointeracionista* (2a ed.). São Paulo, SP: Plexus.

[28] Brasil. Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000.

[29] Brasil. Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências.

[30] Organização Pan-Americana da Saúde. *Atenção à saúde do Idoso: Aspectos Conceituais*. Moraes, E. N. Brasília: OPAS, 2012. 98 p.: il.

[31] Ferretti, C. Materiais Didáticos Bilíngues: Ferramenta de Ensino e Aprendizagem. In Bär, E. & Masutti, M. L. (Org.). *Educação Bilíngue (libras/português): pesquisa e fazer educativo*. Florianópolis: Publicações do IFSC, 2015, p.49-70.

[32] Amphoux, P. La notion d'ambiance. Un outil de compréhension et d'action sur l'espace public. Capron, G and Haschar-Noé, N. *L'espace public urbain : de l'objet au processus de construction*, PU du Mirail, p.77-81, 2007.

[33] Ferreira, L.P, Märtz, M. L, W. Distúrbio de voz relacionado ao trabalho: a experiência dos Cerest/ Work-related vocal disorders: the experience of state workers' health. *Boletim Bepa*, Vol7 (76), p. 13-19, São Paulo, S.P. 2010.

[34] Smith et al. 1997 *apud* Williams, N. R. Occupational groups at risk of voice disorders: a review of the literature, *Occupational Medicine* 2003; Vol.53 p. 456-460. Doi: 10.1093/occmed/kqg113.

[35] Angelillo, M., Maio, G. Di, Costa., G. Angelillo, N, Barillari, U. Prevalence of occupational voice disorders in teachers, *Abstract, J. Prev. Med Hyg, Mar; 50(1)* p.26-32. 2009.

[36] Thibaud, Jean-Paul. "Une approche pragmatique des ambiances urbaines". In : Amphoux, Pascal ; Cherlkoff, Grégoire ; Thibaud, Jean-Paul. *Ambiances en Débats*. Grenoble: Editions A la Croisée, 2004. p.145-158.

[37] Seep, B., Glosemeyer, R., Hulce, E., Linn, M., & Aytar. *Classroom acoustics I: A resource for creating learning environments with desirable listening condition*. Melville, Ed. NY: Acoustical Society of America. 2000.