



FIA 2020/22

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

Florianópolis, SC, Brasil

O ensino de acústica urbana para cursos de Arquitetura e Urbanismo no Brasil: uma proposta didática com metodologia ativa

Oliveira, P. L.¹; Vergara, E. F. M.²

¹ Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil, polianalopes.ufal@gmail.com

² Engenharia Mecânica, Florianópolis, SC, Brasil, e.f.vergara@ufsc.br

Resumo

A acústica é um dos fatores básicos do conforto ambiental tanto na escala arquitetônica quanto urbana. Este campo teórico é estudado em algum momento no curso Arquitetura e Urbanismo, pois quando formado, este profissional poderá atuar em projeto, planejamento e gestão dos sons. A literatura evidencia pesquisas sobre o ensino de acústica arquitetônica e uma lacuna sobre o ensino mais direcionado à acústica urbana. Assim, este trabalho tem como objetivo investigar como está o ensino de acústica urbana para os cursos de Arquitetura e Urbanismo no Brasil. Para isto, foram levantados os Projetos Pedagógicos de Cursos (PPC) de 26 Faculdades de Arquitetura e Urbanismo públicas, a fim de analisar as ementas das disciplinas de acústica. Após a discussão sobre os conteúdos curriculares, foi proposta uma estratégia didática para abordagem de assuntos na disciplina. A estratégia adotada é fundamentada na metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Projetos. Foi constatado que apenas 44% das disciplinas de acústica abordam aspectos de acústica urbana, 53% das disciplinas possuem foco em acústica arquitetônica, com tratamento de recintos fechados. Apenas uma disciplina de uma Universidade mencionou em seu plano de ensino conteúdos voltados para a paisagem sonora, uma abordagem acústica que considera contexto e indivíduos. Conclui-se que, mais da metade dos cursos de Arquitetura e Urbanismo analisados não ofertam conteúdos sobre acústica urbana, o que pode gerar uma deficiência na formação do aluno para lidar com o projeto arquitetônico e paisagista do ambiente sonoro urbano.

Palavras-chave: acústica urbana, estratégias didáticas, ensino de acústica.

PACS: 43.10.Sv, 01.40.-d, 01.50.-i.

Abstract

Acoustics is one of the basic factors of environmental comfort on both architectural and urban scales. This theoretical subject will be studied at some stage during the Architecture and Urbanism course, because when the professional is graduated then he/she will be able to work in design, planning and management of sounds. The literature shows research on the teaching of architectural acoustics and a gap on teaching more directed to urban acoustics. Thus, this work aims to investigate how is the teaching of urban acoustics for Architecture and Urbanism courses in Brazil. For this, the Pedagogical Projects of Courses (PPC) of 26 public Faculties of Architecture and Urbanism were analyzed, in order to verify the subject contents of the disciplines of acoustics. After the discussion about the curricular contents, a didactic strategy was proposed to approach subjects in the discipline. The strategy adopted is based on an active methodology of Project-Based Learning (PBL). The results indicate that only 44% of the acoustics disciplines include aspects of urban acoustics, 53% of the disciplines have an objective on architectural acoustics, and mainly in the study of closed spaces. Only one subject from a University mentioned in its teaching plan content focused on the soundscape, an acoustic approach that considers context and individuals. It is concluded that more than half of the Architecture and Urbanism courses do not offer content on urban acoustics, which can generate a deficiency in the student's training to deal with the architectural and landscape design of the urban sound environment.

Keywords: urban acoustics, didactic strategies, teaching acoustics.



1. INTRODUÇÃO

A principal forma de fazer a arquitetura “falar” seria ensinar o arquiteto a ouvir, de acordo com Emery e Rheingantz [1]. Ao analisar as grades curriculares dos cursos de Arquitetura e Urbanismo no Brasil, evidencia-se o estímulo ao desenvolvimento visual dos futuros profissionais, frente às disciplinas que aguçam outros sentidos, como o da audição, tato e olfato. Esse fator pode gerar um desequilíbrio na formação profissional, pois, “toda experiência comovente com a arquitetura é multissensorial; as características de espaço, matéria e escala são medidas igualmente por nossos olhos, ouvidos, nariz, pele, língua, esqueleto e músculos” [2].

A disciplina de acústica vem como este estímulo voltado à percepção do ambiente sonoro, mas, geralmente, seu conteúdo ocupa apenas um período letivo. Uma parcela ínfima quando comparada ao número de disciplinas visuais que estão distribuídas durante todo o curso. Diante da hipótese de escassez em conteúdo que estimulem a audição deste profissional em formação, qual a real situação do ensino de acústica nas faculdades de Arquitetura e Urbanismo no Brasil?

Pesquisas anteriores sobre o papel da acústica no currículo de arquitetura, destacam diferenças significativas entre o ensino de conteúdos como acústica de salas e controle de ruídos, conforme destacam Gül e Çalıřkan [3]. Sendo os conteúdos sobre controle de ruído e acústica urbana os com menor carga horária.

Sendo assim, o objetivo deste estudo é investigar o ensino de acústica no Brasil, analisando como estão inseridas estas disciplinas nas Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e os conteúdos sobre acústica urbana. Este artigo corresponde a uma parte inicial da pesquisa, que analisou uma amostragem composta por cursos de universidades públicas do país.

Para isso, foi realizada uma busca dos PPC (Projetos Pedagógicos do Curso) de cada UF (Universidade Federal) por estado, foi considerada também a USP (Universidade

Estadual de São Paulo), e analisadas as ementas das disciplinas de acústica.

As análises dos dados possibilitaram responder ao objetivo da pesquisa e subsidiaram uma proposta de ensino para a disciplina de conforto acústico, com ênfase em acústica urbana, por meio da metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (*Project-Based Learning*, PBL). Uma metodologia que visa desenvolver o conhecimento a partir de um problema prático [4].

As metodologias ativas têm o propósito de estabelecer a conexão entre teoria e prática. O aluno é o protagonista no processo de aprendizagem [4,5]. Estas estratégias didáticas são utilizadas no ensino de Arquitetura e Urbanismo, principalmente no modelo de estúdio ou atelier, e viabiliza uma aprendizagem integrativa. A disciplina de acústica, geralmente, possui um formato teórico [3], o que impulsionou neste trabalho, em estruturar uma proposta didática baseada em metodologia ativa.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O ensino de Arquitetura e Urbanismo é dotado de metodologias de aprendizagem que se apropriam da visão como sentido principal [1]. Em contrapartida, o ensino de acústica pode ser uma ferramenta para instigar os alunos à percepção sonora, ter o som como parte do processo de aprendizagem [6].

A acústica é um campo multidisciplinar que une arte, ciência e engenharia. Ela, enquanto disciplina, possibilita a compreensão sobre o que são os sons, suas características e comportamentos físicos [7, 8]. Quando estudada no campo de Arquitetura e Urbanismo, traz conhecimentos sobre a interação dos sons com o espaço habitado [9]. É uma disciplina presente na grade curricular, pois possibilita ao profissional arquiteto contribuir com a qualidade dos sons produzidos e propagados em recintos abertos e fechados [3].

Sabe-se que a prática profissional na área de acústica, seja arquitetônica ou urbana, requer um conhecimento mais técnico. Muitas vezes ofertado por consultorias, assim como, em

outras áreas de conhecimento mais específico. Mas é desejável que os arquitetos e urbanistas conheçam os princípios básicos da acústica [1].

Gül e Çalışkan [3] estruturaram uma plataforma de discussão sobre ferramentas e estilos de ensino na educação de acústica arquitetônica de futuros arquitetos, descrevendo abordagens que possam motivar alunos e proporcionar-lhes uma compreensão duradoura dos fenômenos. O estudo foi baseado em experiências de ministrar disciplinas de acústica em duas universidades Turcas, discutindo modelos e métodos de ensino.

O ensino de arquitetura no mundo é predominante no modelo de estúdio ou atelier, caracterizado como ensino baseado em tutorial, com finalidade de obter uma aprendizagem integrativa, com metodologias ativas. Mas existem também disciplinas teóricas, como o ensino de conforto acústico, que em maior parcela da carga horária possui caráter conceitual [3,4].

São exemplos de metodologias ativas, Aprendizagem Baseada em Projeto (que será utilizada neste trabalho); Aprendizagem Baseada em Problemas, *Design Thinking*; *Gamification*; BIM (*Building Information Modeling*), entre outros. O que há em comum entre os métodos de ensino e aprendizagem é a participação ativa dos alunos no processo; o trabalho colaborativo em grupo; aplicação de *brainstorming*; e sala de aula invertida: o professor como facilitador do conhecimento e o aluno como protagonista [10].

O conhecimento é criado por meio da transformação em experiência, dessa forma, as metodologias ativas propiciam a experiência na resolução de um problema real [10]. Neste trabalho será adotada a Aprendizagem Baseada em Projetos que visa desenvolver o conhecimento a partir da resolução de um problema real, responde a uma questão com a elaboração de um produto [5].

3. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento deste trabalho foi estruturado em três partes, sendo elas: fundamentação teórica, levantamento de dados

e proposta de abordagem para ensino, descritas a seguir.

3.1 Fundamentação teórica

Uma busca por artigos científicos e livros que tratassem de ensino de acústica e metodologias de ensino foi realizada, com foco nos cursos de Arquitetura e Urbanismo. Livros para discutir os conceitos básicos e artigos revisados por pares para pesquisas, na área de ensino de acústica e metodologia ativa, foram utilizados.

3.2 Levantamento de dados

Os dados sobre disciplinas de acústica ofertadas em cursos de Arquitetura e Urbanismo foram levantados em universidades públicas, sendo considerado em média um curso por estado.

Após a quantificação de cursos que ofertavam a disciplina, foi realizado um levantamento dos PPC (Projeto Pedagógico do Curso) onde foram examinados dados como: quantas disciplinas de acústica são ofertadas; qual a fase que a disciplina está ofertada no curso; e carga horária. Nos planos de ensino das disciplinas foram analisados os conteúdos ofertados.

3.3 Proposta de abordagem para ensino

Uma proposta de abordagem para ensino de acústica urbana foi elaborada, a partir do método ativo Aprendizagem Baseada em Projetos. Todas as etapas da atividade são descritas neste trabalho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 O ensino de acústica nos cursos de Arquitetura e Urbanismo no Brasil

A partir dos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPC) de Arquitetura e Urbanismo das universidades públicas do país, foram analisados os planos de ensino das disciplinas relacionadas à acústica, com a finalidade de compreender o panorama do ensino na área (ver Quadro 2 no apêndice).

Os dados apresentados neste artigo correspondem a uma etapa inicial da pesquisa. Nesta etapa foi adotado o critério de uma



universidade pública por Estado, com exceção do Rio Grande do Sul, onde foram selecionadas a Universidade Federal de Rio Grande de Sul e a Universidade Federal de Santa Maria. Isso porque, a segunda universidade é referência nas produções acadêmicas na área e possui um dos melhores laboratórios de acústica do país.

Um total de 26 universidades públicas foram analisadas, dentre elas uma estadual e o restante federal. De acordo com a ABEA (Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo) [11], no Brasil estão registrados no MEC (Ministério da Educação) 466 cursos de Arquitetura e Urbanismo, onde 46 são públicos. A amostra apresentada nesta pesquisa corresponde a 56,5% do quantitativo de universidades públicas do país.

As universidades federais do Acre e Rondônia não possuem o curso de Arquitetura e Urbanismo. A Universidade Federal do Ceará é a única, dentre as demais, que possui o curso, mas não oferta a disciplina de acústica no seu PPC. A Figura 1 mostra as universidades selecionadas.

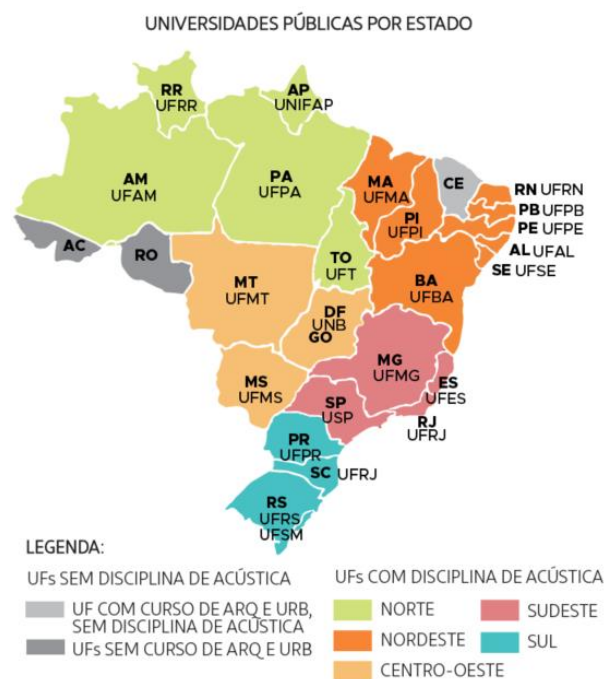


Figura 1: Universidades públicas analisadas na amostra.

A maioria das Universidades analisadas possuem uma ou duas disciplinas (obrigatória e eletivas) de acústica, a USP (Universidade de

São Paulo) se destacou com quatro disciplinas voltadas para a área, sendo elas: Conforto Ambiental 3 TermoAcústica, Conforto Ambiental 5 Acústica, Adequação dos Projetos de Edificações: Leis e Normas sobre Acústica e Desempenho Acústico, Arquitetura e Urbanismo. Duas Universidades apresentaram três disciplinas, foram: UFS (Universidade Federal de Sergipe) com as disciplinas de Tópicos Especiais de Conforto, Conforto Ambiental e Laboratório de Conforto Ambiental; e a UFPE (Universidade Federal de Pernambuco) com as disciplinas Tópicos Especiais em Conforto Ambiental III, Conforto Ambiental IV - Acústica e Conforto Ambiental I (Gráfico 01).

As disciplinas ofertadas no oitavo período são eletivas. Nas 26 universidades analisadas, foram identificadas 37 disciplinas relacionada à acústica, sendo 86% de disciplinas obrigatórias e 24% de disciplinas eletivas. Geralmente a disciplina é denominada como Conforto Ambiental III (sendo ofertada após o conforto térmico e lumínico) ou Conforto Acústico. Das 37 disciplinas analisadas, apenas 17 (46%) possui o conteúdo exclusivo para acústica.

Com relação à carga horária, há uma média de cinquenta horas destinadas aos conteúdos de acústica. O que corresponde a menos de 2% da carga horária do curso de Arquitetura e Urbanismo que possui uma carga horária total em torno de 3.600 horas.

Algumas matérias possuem carga horária inferior à média apresentada, devido a divisão de disciplina por duas áreas. Por exemplo, uma matéria de conforto ambiental de sessenta horas, com divisão de carga horária para conforto acústico e lumínico. Por ser um campo mais específico e de interesse a uma parcela menor de alunos, pode ser uma boa estratégia a oferta de disciplinas eletivas na área.

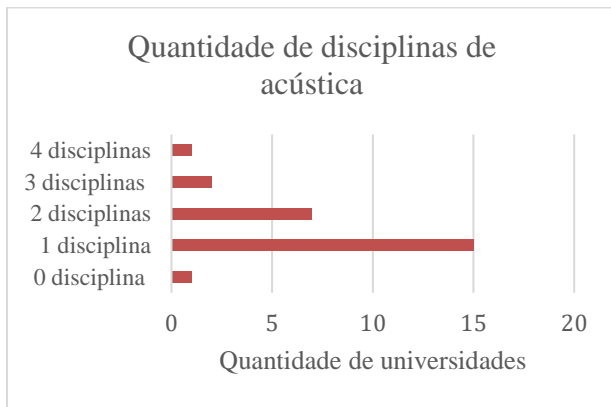


Gráfico 1: Amostra distribuída por quantidade de disciplinas de acústica ofertada pelas universidades.

Em média, a disciplina de acústica é ofertada entre a sexta e sétima fase do curso (Gráfico 2). Os conhecimentos necessários como pré-requisito são: projeto de arquitetura, planejamento urbano, materiais construtivos e os demais confortos para a compatibilização de propostas.

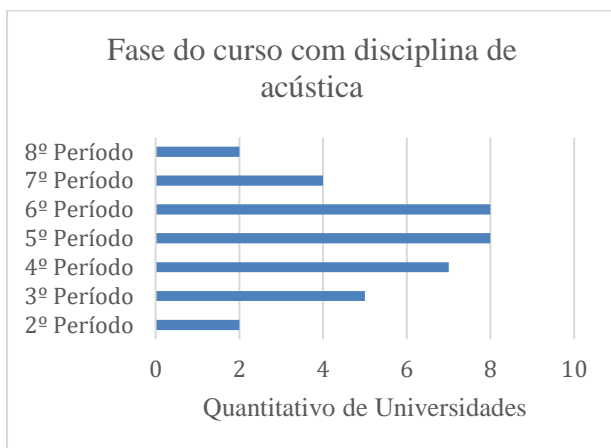


Gráfico 2: Amostra distribuída por fase do curso em que a disciplina de acústica é ofertada.

Com a análise dos planos de curso, constatou-se que apenas 44% das disciplinas de acústica abordam aspectos de acústica urbana. 53% das disciplinas analisadas possuem foco em acústica arquitetônica, com tratamento de recintos fechados. Apenas a disciplina de acústica da USP, que representa 3% do total, citava em seu plano de ensino conteúdos voltados para a paisagem sonora.

Mais da metade dos cursos de Arquitetura e Urbanismo não ofertam conteúdos sobre acústica urbana, o que pode gerar um déficit na formação do aluno para lidar com o projeto

arquitetônico e paisagista do ambiente sonoro urbano.

Universidades como a UFT (Universidade Federal do Tocantins) e UNIFAP (Universidade Federal do Amapá) preveem na ementa a integração com as disciplinas de projeto arquitetônico e urbano, respectivamente. Essas universidades inserem no seu plano a interdisciplinaridade.

Estudos comprovam que algumas disciplinas no curso de Arquitetura e Urbanismo podem favorecer a aplicação da interdisciplinaridade. Batista e Gebran [12] analisaram o desenvolvimento didático-pedagógico da disciplina de Projeto de Arquitetura como favorecedora da interdisciplinaridade, quando associada a outras disciplinas teóricas. Quando o ensino é desenvolvido por meios de ações interdisciplinares existe superação de uma visão fragmentada e linear da produção de conhecimento.

A partir da verificação dos planos de ensino, em média 30% das disciplinas analisadas não possuíam uma abordagem de conteúdo com aplicações práticas. Estima-se que essas disciplinas sejam conduzidas com metodologias tradicionais, com professores detentores de conhecimento, aprendizagem individual e avaliação realizada por provas.

No Quadro 1 é demonstrada a síntese das análises com a situação atual e possíveis recomendações.

Quadro 2: Síntese das informações levantadas sobre o ensino de acústica nos cursos de Arquitetura e Urbanismo de universidades públicas no Brasil.

	Situação atual	Recomendações para mudanças
Disciplinas	É uma disciplina na área da tecnologia, predominantemente denominada como conforto ambiental. 53% das disciplinas analisadas não abordam a acústica urbana.	Criação de disciplinas eletivas para aprimoramento dos conhecimentos por parte dos alunos interessados. Inclusão nas ementas dos conteúdos de acústica urbana.



Carga Horária	Em média 50 horas da carga horária do curso é destinado para o ensino de acústica, menos de 2% da carga horária total.	Aumento da carga horária, pois aproximadamente 60% das universidades não possuem uma disciplina específica de acústica, o conteúdo é compartilhado com outros confortos.
Fase do curso	Em média sexto período dos dez períodos.	A disciplina poderá ter melhor aproveitamento quando situada após a metade do curso, quando o estudante já tenha base em conhecimento de arquitetura e urbanismo, possibilitando a interdisciplinaridade com as disciplinas de projeto arquitetônico, projeto urbano, planejamento urbano e programação.
Metodologias	Conceitos teóricos, cálculos e forma de avaliação mais convencionais. Pouca ou nenhuma integração com as demais disciplinas. A aproximação da prática é realizada com a aplicação dos conceitos voltados ao projeto.	Metodologias ativas que possibilitem aos alunos compreenderem aplicações de teorias na prática. Integração com as demais disciplinas, tanto na acústica arquitetônica quanto na urbana. Uso de ferramentas computacionais (simulação de cenários) e incluir aspectos de avaliação subjetiva (estudos qualitativos).

com enfoque urbano, foi fundamentada na metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Projetos. Para exemplificar será criado um cenário hipotético, que aproxime o plano de atividade à prática docente. A atividade pode ser aplicada no segundo módulo da disciplina de conforto acústico. A problemática adotada, neste exemplo, como eixo norteador do exercício foi a poluição sonora das cidades. A atividade tem como objetivo fazer os alunos integrarem os conhecimentos de acústica urbana com os conhecimentos de planejamento urbano, a partir da formulação de diretrizes acústicas para planos diretores de cidades brasileiras.

Os principais conteúdos abordados podem ser: normatização para acústica urbana, modelos de propagação sonora ao ar livre (meio urbano e rural), paisagem sonora, técnicas de medições acústicas, legislações, controle do ruído urbano e rural e poluição sonora. A metodologia aplicada será Aprendizagem Baseada em Projetos, em que o discente irá desenvolver o conhecimento a partir da resolução de um problema real, respondendo a uma questão com a elaboração de um produto.

Serão utilizados recursos como projetor, cartazes, *post its*, canetas, computador, programas de simulação e modelos matemáticos. A avaliação será realizada por meio do processo e produto, além da autoavaliação e avaliação dos colegas de turma. A Figura 1 ilustra as etapas do processo, descritas abaixo.

4.2 Proposta didática

A proposta didática para disciplina de acústica,



Figura 1: Desenho esquemático das etapas da Aprendizagem Baseada em Projetos aplicada para a disciplina de Conforto Acústico.

Ponto inicial: Definição do problema a partir de uma roda de conversa para debater sobre a percepção sonora das cidades: exercício para escutar sons e ruídos mecânicos, de impacto e naturais. Apresentação do texto motivador:

“Os ambientes sonoros das cidades contemporâneas estão cada vez mais ruidosos devido ao aumento dos sons antrópicos e mecânicos, o que gera um complexo problema: a poluição sonora. Para lidar com tal problema, é indispensável o exercício interdisciplinar de profissionais qualificados que atuem no planejamento e gestão dos sons [12, 13]. O profissional Arquiteto e Urbanista é um deles, e tem sua importância nas ações de melhoria do ambiente acústico, seja ele arquitetônico e/ou urbano. A Organização Mundial de Saúde classificou a poluição sonora como a segunda poluição mais nociva para saúde humana [14]. A qualidade sonora dos espaços urbanos reflete diretamente na qualidade de vida dos moradores. Políticas públicas devem ser implementadas para monitoramento e melhoria dos sons da cidade. O Plano Diretor é o principal instrumento da política de desenvolvimento urbano e ambiental de uma cidade, deve ser aplicado em todo território municipal e servir de referência para agentes públicos e privados que operam no município [15]. Nos planos diretores das cidades brasileiras, ainda há pouco conteúdo que trate das questões acústicas de controle de ruído, identificação de sons potenciais e produção de paisagens sonoras. Dessa forma, como o profissional arquiteto e urbanista pode contribuir com um Plano Diretor que aborde qualidade acústica das cidades?”

Formação de equipes: Criação de equipes colaborativas compostas por quatro alunos. A escolha dos alunos será realizada por meio de sorteio. Dessa forma, é possível estimular os alunos a trabalhar com pessoas de perfis distintos, retirando-os da zona de conforto.

Definição do produto final: O produto final será um documento com diretrizes sobre acústica para o plano diretor da cidade escolhida. A escolha das cidades será realizada por meio de sorteio. O número de cidades dependerá da quantidade de equipes, sendo distribuídas de forma homogênea para as

regiões do país. Serão dois produtos, um documento formal em formato de relatório técnico e outro que seja de fácil entendimento para comunidade; como vídeos, cartilhas ilustrativas, música, entre outros.

Planejamento: Organização das etapas a serem executadas para chegar ao objetivo do trabalho, as equipes terão liberdade para estruturar e administrar a execução.

Debates de ideias: Serão realizados debates entre os membros das equipes e simuladas audiências públicas. O objetivo dos debates é para que os alunos apresentem as ideias e pontos que irão trabalhar, justificando e apresentando um posicionamento crítico a respeito dos conteúdos.

Análise e sistematização dos dados: Análise e sistematização dos dados levantados para formulação e classificação das diretrizes.

Produção do material final: Nesta etapa os alunos irão trabalhar o poder de síntese e propor as diretrizes aplicáveis para cada contexto. Será produzido um documento formal, com formato de relatório técnico e um documento de fácil compreensão para a comunidade.

Apresentação e debates: Haverá apresentação integrada com a disciplina de planejamento urbano e será aberta para todos os discentes e docentes do curso. Ainda será convidado um membro do poder público (a definir) para assistir e participar dos debates.

Avaliação: A avaliação final será realizada considerando o processo e o produto. A avaliação do processo será composta pela participação nos debates e contribuições no processo, por meio da autoavaliação e avaliação do docente. E a avaliação do produto será realizada pela média da avaliação por parte dos colegas de turma, autoavaliação e avaliação dos professores de acústica e planejamento urbano.

A aplicação dessa metodologia permite desenvolver um processo de aprendizagem dinâmico, colaborativo, interdisciplinar. Além de desenvolver habilidades para trabalhar em grupos, sintetizar informações, responder a um



problema por meio de um produto, planejar e executar atividades.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do ensino de acústica em universidades públicas brasileiras mostrou que apenas 46 % das disciplinas possuem conteúdo exclusivo de acústica, os outros 54% são compartilhadas com outros conteúdos, como conforto térmico e lumínico. Menos da metade (44%) das disciplinas abordam o conteúdo de acústica urbana nos planos de curso. No entanto, 53% das disciplinas contemplam apenas acústica arquitetônica, com tratamento de recintos fechados.

Somente uma das universidades, a USP (Universidade de São Paulo), aborda a temática de paisagem sonora no ensino de acústica urbana, o que corresponde a 3% da amostra analisada.

Ao atender o objetivo deste trabalho, foi possível contribuir com os debates a respeito das estratégias didáticas no ensino de acústica nos cursos de Arquitetura e Urbanismo. Possibilitou refletir formas de como uma disciplina da área de tecnologia e com perfil mais teórico pode ser ensinada de forma prática, por meio de metodologias ativas.

Essa proposta de abordagem de ensino teve a intenção de contribuir com os estudos na área, ao desenvolver estratégias de conexão entre o ensino de acústica e a prática profissional.

Para trabalhos futuros, pretende-se ampliar a investigação do ensino de acústica no país com uma amostragem maior de universidades. Espera-se também, aplicar o modelo de atividade em uma disciplina de acústica para o curso de Arquitetura e Urbanismo e produzir ciência a partir de contribuições práticas.

Acredita-se que esse estudo poderá suscitar discussões e reflexões sobre o ensino de acústica urbana para o curso de Arquitetura e Urbanismo, a fim de contribuir para a formação dos futuros profissionais.

9. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

REFERÊNCIAS

- [1] Emeri, Osvaldo; Rheingantz, Paulo, A. Para evitar a construção de uma paisagem sonora autista, é preciso saber ouvir a arquitetura. *Arquitextos*, 015.08 – 02, 2001. ISSN 1809-6298. Disponível em: <https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/02.015/861>.
- [2] Pallasmaa, Juhani. *Os olhos da pele: A arquitetura e os sentidos*. Porto Alegre, Bookman, 2011. ISBN 978-8577807772.
- [3] Mehmet, Çalışkan; Zühre Sü Gül. Acoustics for architects: A potpourri of undergraduate and graduate level teaching styles, tools and in-course projects. *The Journal of the Acoustical Society of America* 151, 2326-2335, 2022; doi: 10.1121/10.0010104.
- [4] Bender, William. N. *Aprendizagem Baseada em Projetos: Educação diferenciada para o século XXI*. Porto Alegre: Editora: Penso, 2014. ISBN 85-7139-353-2.
- [5] Tavares, Maria; Pratschke, Anja, A. O conceito da transdisciplinaridade poderia ser aplicado à formação em arquitetura e urbanismo? s/d Disponível em: <<http://www.nomads.usp.br/documentos/livraria/XY20.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2019.
- [6] Schafer, R. Murray. *Educação sonora*. São Paulo: Editora Melhoramentos, 2009. ISBN 978-85-06-05989-0.
- [7] Truax, Barry. *Acoustic Communications*. Westport: Greenwood, 2001. ISBN 0-89391-263-8.
- [8] Schafer, R. Murray. *O Ouvido Pensante*. São Paulo: Editora Unesp, 1991. ISBN 85-7139-016-9.
- [9] Mehta, Madan; Johnson, Jim; Rocafort; Jorge. *Architectural Acoustics: Principles and design*. Rio de Janeiro, Editora Prentice-Hall do Brasil, 1999. ISBN 0-13-793795-4
- [10] Debal, Blasius. *Metodologias Ativas no Ensino Superior: O protagonismo do Aluno*. Porto Alegre: Editora: Penso, 2020. ISBN 978-85-06-05989-0.
- [11] ABEAU. Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo. Disponível em: <http://www.abeau.org.br/?page_id=11>. Acesso em: 02 nov. 2019.
- [12] Batista, Eliana. N. R.; Gebran, Raimunda. A. A interdisciplinaridade no ensino de arquitetura: análise a partir da disciplina de projeto arquitetônico. *Colloquium Humanarum, Presidente Prudente*, v. 14, n. 3, p. 25-37, jul./set. 2017. Disponível em: <http://journal.unoeste.br/index.php/ch/issue/view/139>. Acesso em: 1 jul. 2020.

[12] Kang, Jian. Urban sound environmental. Canadá: Taylor & Francis, 2007. ISBN 0-415-35857-4.

[13] Schafer, Murray. A Afinação do mundo - uma exploração pioneira pela história passada e pelo atual estado do mais negligenciado aspecto do nosso ambiente: a paisagem sonora. São Paulo: Editora UNESP, 2001. ISBN 85-7139-353-2.

[14] Murphy, Enda; King, Eoin. Environmental Noise Pollution: Noise mapping, public health and policy. Elsevier, 2014. ISBN 978-01224115958.

[15] Brasil. Lei nº 10.257 - Estatuto da Cidade e Legislação Correlata. (Senado Federal, Ed.) Brasília. 2001. 80 p. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70317/000070317.pdf>.

Referências consultadas para levantamento de dados

UFS. Plano Pedagógico de Curso. Disponível em: http://dau.ufs.br/uploads/page_attach/path/3128/DAU_UFS_Matriz_Curricular.pdf. Acesso em: 05 nov. 2019.

UFRGS. Plano Pedagógico de Curso da Universidade Federal de Sergipe. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/comgrad-arq/grade-curricular/>. Acesso em: 05 nov. 2019.

UFBA. Plano Pedagógico de Curso. Disponível em: https://arquitetura.ufba.br/pt-br/programacao-didatica?field_cod_disc_value=&title=conforto&field_dias_planocurso_value=&field_nome_docente_value=. Acesso em: 05 nov. 2019.

UFMG. Plano Pedagógico de Curso. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/1t9xOmf3D-WTT1TmQKBSW5tKRvCh13w6>. Acesso em: 07 nov. 2019.

UFG. Plano Pedagógico de Curso. Disponível em: https://www.goias.ufg.br/up/190/o/PPC_CAU_2017_%281%29.pdf. Acesso em: 07 nov. 2019.

UFAM. Plano Pedagógico de Curso. Disponível em: <https://biblioteca.ufam.edu.br/attachments/article/259/PPC%20ARQUITETURA.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2019.

UFRR. Plano Pedagógico de Curso. Disponível em: http://ufr.br/arquitetura/index.php?option=com_phoca_download&view=category&id=12&Itemid=314. Acesso em: 07 nov. 2019.

UFRJ. Plano Pedagógico de Curso. Disponível em: <https://xn--graduao-2wa9a.ufrj.br/index.php/cursos-de-graduao-mainmenu-124/156-cursos/a/101-arquitetura-e-urbanismo>. Acesso em: 08 nov. 2019.

UNIFAP. Plano Pedagógico de Curso. Disponível em: <https://www2.unifap.br/arquitetura/ensino/matriz-curricular/>. Acesso em: 08 nov. 2019.

UFPA. Plano Pedagógico de Curso. Disponível em: <https://fauufpa.org/proposta-pedagogica/>. Acesso em: 02 nov. 2019.

UFPI. Plano Pedagógico de Curso. Disponível em: https://www.ufpi.br/images/arquivos_download/ct/AR

QUITETURA_E_URBANISMO/arquitetura_cmpp.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2019.

UFMA. Plano Pedagógico de Curso. Disponível em: <http://www.ufma.br/portalUFMA/edital/exCeig43tYOeD7R.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2019.

UFPE. Plano Pedagógico de Curso. Disponível em: <https://www.ufpe.br/coord-arquitetura-e-urbanismo/componentes-curriculares>. Acesso em: 02 nov. 2019.

UFPB. Plano Pedagógico de Curso. Disponível em: <http://www.ct.ufpb.br/ccau/contents/documentos/projeto-politico-pedagogico-ppc/novoppc2012.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2019.

UFAL. Plano Pedagógico de Curso. Disponível em: <http://www.ufal.edu.br/unidadeacademica/fau/graduacao/arquitetura-e-urbanismo/projeto-pedagogico-de-curso-ppc-2018/projeto-pedagogico-de-curso-ppc-arquitetura-2019/view>. Acesso em: 04 nov. 2019.

UNB. Plano Pedagógico de Curso. Disponível em: <http://www.fau.unb.br/gadruacao/7-geral/59-plano-de-curso>. Acesso em: 04 nov. 2019.

UFMT. Plano Pedagógico de Curso. Disponível em: <http://sistemas.ufmt.br/ufmt.ppc/PlanoPedagogico/Download/317>. Acesso em: 04 nov. 2019.

UFMS. Plano Pedagógico de Curso. Disponível em: <https://faeng.ufms.br/graduacao/bacharelado/engenharia-de-producao/projeto-pedagogico/>. Acesso em: 04 nov. 2019.

UFES. Plano Pedagógico de Curso. Disponível em: <http://www.arquitetura.ufes.br/pt-br/grade-curricular>. Acesso em: 05 nov. 2019.

USP. Plano Pedagógico de Curso. Disponível em: <http://www.fau.usp.br/graduacao/arquitetura-e-urbanismo/grade-curricular/>. Acesso em: 05 nov. 2019.

UFRJ. Plano Pedagógico de Curso. Disponível em: <https://xn--graduao-2wa9a.ufrj.br/index.php/cursos-de-graduao-mainmenu-124/156-cursos/a/101-arquitetura-e-urbanismo>. Acesso em: 05 nov. 2019.

UFSP. Plano Pedagógico de Curso. Disponível em: <https://ensino.ufms.br/cursos/grade/2101>. Acesso em: 05 nov. 2019.

UFSC. Plano Pedagógico de Curso. Disponível em: <http://arq.ufsc.br/gradPlanos.php>. Acesso em: 05 nov. 2019.

A. APÊNDICE

Quadro 2: Tabela das disciplinas de acústica nas universidades federais do Brasil

NORTE	UF	Disciplina	Fase	Carga horária	Ementa



NORDESTE

UFMA	Conforto do Acústico e Lumínico	5	30	s/ informações
UFBA	Conforto do Ambiente Construído	3	22	Conhecimento das condicionantes fisiológicas e ambientais do projeto arquitetônico e urbanístico. Aspectos bioclimáticos e de controle ambiental.
	Conforto do Ambiente Construído I	2	22	Conhecimento e percepção sobre os fenômenos físicos para o conforto do ambiente construído.
UFPI	Conforto Ambiental II	4	37	Princípios básicos do conforto lumínico. Iluminação natural e zenital. Iluminação artificial. Aspectos gerais do som. Fundamentos da acústica. Tratamento acústico de ambientes. Isolamento acústico.
UFT	Conforto Acústico e Eficiência	4	30	Prevê aplicação de conceito na disciplina de projeto II, fica limitado ao estudo da acústica em edificações com foco em parâmetros de projeto.
UFRR	Conforto Ambiental III	5	60	Aspectos fisiológicos da acústica; O ruído, caracterização das fontes de ruído; Controle de ruído e a poluição acústica; Tratamento acústico de ambientes construídos fechados e abertos.
	Projeto de Arquitetura II comercial e serviço	4	90	Metodologia de Projeto Arquitetônico, Urbanístico e Paisagístico. Relação entre forma e função. Organograma e fluxograma. Aplicação dos conceitos de conforto ambiental (ventilação, insolação e acústica). Uso de circulação vertical (escadas e rampas). Aspectos das Legislações vigentes. Elaboração de estudos preliminares e projeto básico.
UFRR	Conforto Ambiental III	6	45	A acústica aplicada na arquitetura. Conceitos e grandezas relativas à geração, propagação e controle de sons. Normas e regulamentos. Isolamento acústico. Desempenho acústico dos materiais absorvedores e isolantes. Cálculo acústico.
	Conforto Ambiental III	5	90	Fornecer ao aluno um instrumental teórico/prático para os processos de controle e dimensionamento adequado das soluções de projeto, visando a otimização acústica das edificações.
UNIFAP	Conforto Ambiental III	5	90	Fornecer ao aluno um instrumental teórico/prático para os processos de controle e dimensionamento adequado das soluções de projeto, visando a otimização acústica das edificações.
UFPA	Conforto Ambiental III	7	30	O ruído, fontes, características e propriedades. Fisiologia humana e reações ao ruído. Exigências humanas, quanto ao ruído. Tratamento acústico de ambientes construídos e abertos.

UFS	Laboratório de conforto ambiental	4	10	s/ informações
	Conforto Ambiental		10	s/ informações
	Top. Esp. em Conforto ambiental	el	10	s/ informações
UFPE	Conforto Ambiental I	2	10	Noções básicas de térmico, lumínico e acústica, visando à qualidade do ambiente, ao bem-estar do usuário e à eficiência energética.
	Conforto Ambiental IV - Acústica	4	30	Qualidade do som e as fontes de ruído, em espaços arquitetônicos e urbanos. Estudo do som e do ruído, suas características e propriedades, considerando materiais, formas dos espaços e controle acústico dos edifícios e do espaço urbano, visando à qualidade do ambiente, ao conforto dos usuários e à eficiência energética.
	Tópicos Especiais em Conforto Ambiental III	E L	30	Realizar estudos, teóricos e práticos, sobre o conforto ambiental, aplicando ao projeto do edifício e da cidade, com foco na acústica. Desenvolver soluções para problemas emergentes no campo do conforto ambiental, integrado a arquitetura, urbanismo e paisagismo.
UFPB	Conforto Ambiental III	6	22	Aspectos físicos e fisiológicos do som e suas propriedades. Legislações nacionais. Acústica Urbana: principais conceitos e estratégias de mitigação no planejamento urbano. Isolamento sonoro (ruído aéreo e ruído de impacto): conceitos, materiais e técnicas de controle. Condicionamento acústico de salas: conceitos, materiais, simulação em software acadêmico e aplicação projetual de estudo de caso.
UFRN	Conforto Ambiental III	7	45	Estudo dos conceitos de acústica aplicados no espaço arquitetônico e urbano.
UFC	Não tem disciplina de conforto			



CENTRO-OESTE

UFES	Conforto ambiental II	3		s/ informações	
	UFAL	Conforto Ambiental 01	3	20	O homem o meio ambiente e a questão energética. A condição de conforto ambiental e seus parâmetros. Grandezas físicas relacionadas ao conforto. Condicionantes climáticos e estratégias projetuais.
		Conforto Ambiental 04	6	60	Princípios gerais de acústica. Exigências acústicas e ventilação natural. Acústica arquitetônica e urbana. Eletroacústica.
	UNB	Conforto sonoro		2	Aspectos físicos do som. Aspectos psico-fisiológicos da percepção sonora. Geração e propagação do som (geometria do som). Meios de controle do som: planejamento e disposição dos elementos urbanos e arquitetônicos; isolamento acústico (enfraquecimento do som); condicionamento acústico (absorção e reflexão do som); tempo ótimo de reverberação. Projeto Acústico de Ambientes.
	UFMT	Conforto Ambiental 3	5	30	Ementa: Conceitos de física aplicada à Arquitetura: som, fontes sonoras, transmissão do som, propriedades acústicas dos materiais de construção. Estudo da problemática da habitabilidade dos espaços internos, externos e dos conjuntos arquitetônicos, sob o ponto de vista da iluminação natural e artificial.
	UFMS	Conforto Ambiental 3	4	51	s/ informações
	UFG	Conforto Ambiental II	5	21	Estudos a respeito dos princípios técnicos, práticas projetuais e construtivas da Acústica aplicada à Arquitetura e Urbanismo. Estudo da importância, dos sons, ruído, vibrações, na cidade, nos edifícios e os princípios básicos da acústica para concepção, a organização e o dimensionamento do ambiente construído. Cálculo acústico. Desempenho acústico da edificação e estudos urbanos.

SUDESTE

SUL

UFSC	Introdução a Física do Ambiente	3	12	O ambiente sonoro: física do som (emissão e programação).
UFRRJ	Conforto Ambiental 1	3	15	Noções de acústica; a propagação do som (ondas mecânicas) no ar.
USP	Conforto Ambiental 3 TermoAcúst		120	Habilitar o aluno para a avaliação de edifícios, com verificação qualitativa quantitativa de desempenho térmico e acústico.
	Conforto Ambiental 5 - Acústica	6		Sons, ruídos, vibrações nos edifícios e os princípios básicos de projeto e aplicação de materiais isolantes e absorventes acústicos.
	Adequação dos Projetos de Edificações. A Leis e Normas sobre Acústica	8 E L	60	A disciplina aprofunda o conhecimento dos recursos de projeto necessários para prevenir e minimizar conflitos acústicos nas relações de vizinhança em edificações, em atendimento aos aspectos previstos em leis e normas.
UFMG	Acústica em Ambientes		45	Adequação da qualidade acústica ao ambiente construído. Fontes acústicas no ambiente construído. Exigências humanas para o conforto acústico. Acústica urbana e arquitetônica: descrição, análise, avaliação de ambientes. Desempenho acústico de componentes: materiais e sistemas construtivos convencionais e especiais. Projeto acústico. Interação acústica, térmica e iluminação. Legislação ambiental, normas técnicas e regulamentos.
		Desempenho Acústico, Arquitetura e Urbanismo	6	60



	Conforto Ambiental - Acústica	7	54	Conceitos básicos relativos às propriedades e comportamento do som. Transmissão, reflexão e absorção do som em materiais sólidos. Aspectos subjetivos com relação às sensações e comportamento dos seres humanos (exigências humanas). Controle do ruído. Acústica urbana e ruído comunitário. Controle de ruído em ambientes abertos e fechados. Roteiro de projeto e análise de casos. Tratamento acústico de ambientes abertos e fechados. Roteiro de projeto e análise de casos.
UFSM	Eficiência e Conforto no Ambiente	6	45	Compreender e analisar a inter-relação entre fenômenos físicos e o comportamento e desempenho acústico do ambiente construído; compreender a inter-relação entre as variáveis arquitetônicas e urbanísticas e o conforto acústico.
	Estudos em Acústica Arquitetônica	EL	30	Desenvolver competências relativas à aplicação de estratégias projetuais e técnicas de adequação de ambientes ao conforto acústico dos usuários e ao desempenho acústico em projetos de arquitetura e urbanismo.
UFPR	Ambiente Construído IV	6	30	Acústica arquitetônica. Ventilação e qualidade do ar. Sustentabilidade nas edificações.
UFRGS	Acústica Aplicada	7	30	Som, ruído e vibrações. O ouvido humano. A acústica arquitetônica. Isolamento sonoro. Vibrações no corpo humano.