



Ensino integrado de conforto acústico: relato de experiências

Araújo, B. C. D.¹; Araújo, V. M. D.²; Bentes, M. D. P.³; Ferreira, A. L. A.⁴

[1,2,3,4] Departamento de Arquitetura/ Curso de Arquitetura e Urbanismo, PPGAU, UFRN, RN, Brasil
dantasbianca@gmail.com, virginiamdaraújo@gmail.com, dubentes@gmail.com, angela.lucia.ferreira@ufrn.br

Resumo

O Curso de Arquitetura e Urbanismo – CAU, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, neste ano de 2023, faz 50 anos da sua criação. Ao longo dos anos passou por reformulações em seu currículo, que demonstram evoluções importantes, principalmente nas excelentes notas e desempenhos dos alunos nos objetos de avaliação, chegando a ser indicado o melhor do Brasil, no Exame Nacional de Desempenho de Estudantes – ENADE/INEP, em 2014. Um grande marco nesse processo foi a mudança para o terceiro currículo, implantado em 1989, quando o princípio da integração das áreas de conhecimento foi colocado em prática, após um período de dois anos de discussão. O presente artigo objetiva apresentar o ensino integrado de conforto acústico no CAU da UFRN, e seus desdobramentos e contribuições na formação profissional. Atualmente no quinto currículo, a formação profissional conta com um ambiente pedagógico integrado que permite trabalhar os conteúdos de acústica nas diversas áreas do conhecimento, de forma mais abrangente e articulada, avançando sobremaneira em relação às propostas curriculares anteriores. A trajetória dessas experiências é registrada a partir de documentos e levantamento de dados, assim como dados de professores de diversos componentes curriculares que, direta ou indiretamente, integram os conteúdos de acústica. Como conclusão, destacam-se temáticas que foram desenvolvidas no marco da integração do CAU-UFRN, na área de acústica, abrangendo pesquisas iniciais em componentes curriculares de estudos urbanos, ações de extensão universitária, pesquisas de iniciação científica, além daquelas desenvolvidas nos trabalhos de final de curso (TFG), nas dissertações de mestrado e teses de doutorado. Ressaltam-se os seus desdobramentos quanto à interação entre Ensino, Pesquisa e Extensão, além das relações entre os níveis de Graduação e Pós-Graduação.

Palavras-chave: Ensino integrado, conforto acústico, arquitetura e urbanismo.

Integrated teaching of acoustic comfort: experience report

Abstract

The architecture and urbanism course - CAU of Federal University of Rio Grande do Norte – UFRN, in this year 2023 marks the 50th anniversary of its creation. Over the years, it has reformulations in its curriculum that demonstrate important evolutions, mainly in the excellent grades and performances of the students in the evaluation objects, even being nominated as the best in Brazil at ENAD/INEP, in 2014. A major data in this process was the change to the third curriculum, implemented in 1989, when the principle of integrating areas of knowledge was put into practice, after discussions. This article presents the integrated teaching of acoustic comfort in the CAU at UFRN and its developments and contributions in professional training. Currently in the fifth curriculum, it has an integrated pedagogical environment that allows working on the acoustics content in the different areas of knowledge, in a more comprehensive and articulated way, advancing in relation to previous curriculum proposals. The trajectory of these experiences is recorded based on documents and data collection, as well as data from professors from different disciplines who, directly or indirectly, are part of the acoustics content. In conclusion, themes that were developed within the framework of integrating the course on the area of acoustic comfort stand out, covering initial research in the discipline of urban studies, university extension actions, scientific initiation research, in addition to those developed at the master's and doctoral level. Its developments are highlighted regarding the interaction between teaching, research and extension, in addition to the relationships between undergraduate and graduate levels.

Keywords: Integrated teaching, acoustic comfort, architecture and urbanism.

1. Introdução

O Curso de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – CAU-UFRN ao longo dos anos passou por reformulações em seu currículo que demonstram evoluções importantes, principalmente, nas excelentes notas e desempenhos dos alunos nos objetos de avaliação. O CAU-UFRN foi criado em 1973, tendo iniciado suas atividades em 1974. O currículo inicial (denominado de A1) baseou-se nos currículos de cursos existentes, refletindo o momento de seu surgimento, quando os conteúdos fundamentais de acústica eram ministrados nas disciplinas de física básica. Em 1981, foi realizada uma primeira reformulação curricular (currículo A2), que resultou em alterações na seleção de conteúdos relativos às disciplinas de matemática e física, que eram ministradas indistintamente para inúmeros cursos da UFRN, evidenciando diversas fragilidades.

No ano de 1987, foram realizadas reuniões de avaliação promovidas pela Coordenação do Curso e pelo Centro Acadêmico, quando identificaram estes mesmos problemas em outros cursos de Arquitetura e Urbanismo do país. Após exaustivos questionamentos e discussões, verificou-se a necessidade de modificações estruturantes na base curricular do curso. Desse debate se construiu a proposta da integração de conteúdos no âmbito do CAU-UFRN), implantada em 1990, conforme Vidal; Martins; Araújo [1], constituindo-se no novo projeto pedagógico (currículo A3). Devido ao seu caráter inovador à época, representou um significativo salto qualitativo, resultando na melhoria da qualidade dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos e, obviamente, pelo profissional graduado no modelo adotado. Na proposta, os conteúdos de acústica já eram ministrados em disciplina de conforto ambiental, com conteúdo específico e trabalhados de forma integrada com as disciplinas, dentro de enfoques definidos.

Em 1994, com a publicação dos conteúdos mínimos pelo Ministério da Educação e Cultura - MEC, para os cursos de Arquitetura e Urbanismo, ocorreram novos ciclos de discussão envolvendo docentes e discentes, que contribuíram para a definição de uma nova proposta curricular, vigente a partir de 1996 (currículo A4), mantendo os princípios da integração. Naquele momento, a proposta curricular do CAU-UFRN já incorporava integralmente os conteúdos mínimos para o ensino de acústica ambiental, arquitetônica e urbana.

Em 2006, visando atender às Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo, foi estabelecido o prazo de dois anos para que os cursos se adaptassem à tais resoluções. Nessa ocasião, o CAU-UFRN [2] elaborou o seu Projeto Político Pedagógico (currículo A5), com base nas diretrizes propostas, vigente a partir de 2007, mantendo os conteúdos de acústica relacionados anteriormente. Em 2008 e em 2011 foram realizadas reformulações pontuais na estrutura curricular, com alterações de pré-requisitos e co-requisitos (A5-A), porém na versão A5-B foram implantados e discutidos componentes curriculares para a nova reformulação do projeto pedagógico, cuja denominação segue para o currículo A6, conforme Projeto Pedagógico CAU-UFRN [3], sendo que alguns componentes curriculares estão implantados e em execução em caráter experimental no A5-B.

Na nova estrutura curricular, que já está aprovada e será implantada a partir do período 2024.1, aprofundou-se o princípio da integração, tendo em vista a criação de novos componentes curriculares, definidos como “projetos integrados”, que reúnem professores e temática de distintos componentes curriculares, de forma a estruturar formalmente a integração dos conteúdos. O tema da acústica é contemplado nestes componentes curriculares, que são ministrados ao longo de um semestre letivo, além de ser trabalhado com abordagem específica no componente curricular “Conforto 3”.

Portanto, a formação profissional atual conta com um ambiente pedagógico integrado que permite trabalhar os conteúdos de acústica de forma específica e articulada às diversas áreas do conhecimento, evidenciando a diversidade de visões e processos de inserção do estudo de acústica no CAU-UFRN.

Considerando essa trajetória curricular, o presente artigo tem como objetivo apresentar a inserção do ensino integrado de conforto acústico no CAU-UFRN, tendo em vista os seus desdobramentos e contribuições na formação profissional. Esse percurso é registrado neste artigo, a partir de documentos e levantamento de dados, assim como relatos de professores dos componentes curriculares que integram os conteúdos de acústica, além da apresentação da estrutura dos componentes curriculares e ações que envolvem a acústica arquitetônica.

Destacam-se as temáticas que foram desenvolvidas no marco da integração do curso na área de conforto acústico, abrangendo pesquisas iniciais em componentes curriculares integrados de estudos urbanos, ações de extensão universitária, pesquisas de iniciação científica, além daquelas desenvolvidas no nível de mestrado e doutorado. Ressaltam-se os seus desdobramentos quanto à interação entre ensino, pesquisa e extensão, além das relações entre os níveis de graduação e pós-graduação.

2. As Reformulações Curriculares do CAU-UFRN e o Ensino de Acústica

O ensino da acústica no CAU-UFRN seguiu evoluindo em todas as reformulações curriculares, tanto criando-se novos componentes curriculares, como ampliando e atualizando os conteúdos, bem como participando da integração com áreas foram identificadas.

2.1 Currículos A1 e A2: Ensino de Acústica Básica

Nos currículos A1 e A2, desenvolvidos no período de 1974 a 1989, os conteúdos de acústica eram dissociados da formação de arquitetura e urbanismo, sendo ofertado o conteúdo em componentes curriculares de física e matemática fora do curso e fora do contexto aplicado à formação de arquiteto e urbanista. Este padrão seguiu o que era ofertado por outros cursos no país, e a inserção de arquitetos atuando na área de acústica não era comum, ou seja, a formação acadêmica refletia a exclusão dos profissionais da arquitetura nesse campo do conhecimento. A pouca existência de programas de pós-graduação, assim como pesquisas e extensão na área também eram restritas.

2.2 Currículos A3 e A4: Ensino de Acústica Integrado

No currículo A3, implantado em 1990, o conteúdo de acústica era trabalhado em um componente curricular denominado “Conforto Ambiental”, juntamente com conforto térmico e luminoso, em um único semestre. A evolução aqui estava relacionada ao conteúdo aplicado à arquitetura e urbanismo, com seu reflexo nos trabalhos integrados; e as pesquisas também pouco abrangentes surgiam nos programas de pós-graduação em arquitetura e urbanismo no Brasil, sobretudo no nordeste.

No currículo A4, implantado em 1996, a estrutura curricular passou a contar com três componentes curriculares de conforto ambiental: Conforto 01 (meio ambiente); Conforto 02 (térmica); Conforto 03 (iluminação e acústica); além do componente optativo de Laboratório de Conforto Ambiental. Conforme Vital; Martins; Araújo [1], o Conforto 03 era ministrado no 6º período do curso, juntamente com os componentes curriculares de Projeto de Arquitetura, Teoria e História da Arquitetura, Estudos Urbanos e Instalações. O enfoque do período era “Patrimônio Arquitetônico e Ambiental”, definindo-se como foco de estudo uma edificação ou um conjunto arquitetônico significativo do ponto de vista histórico, com objetivo de propor um novo uso adaptado às edificações, buscando com isso o exercício da restauração e prevenção do patrimônio histórico arquitetônico. Na primeira unidade, que se caracterizava como a fase de diagnóstico, a contribuição de conforto ambiental para o “trabalho integrado” se constituía dos levantamentos e análise de dados ambientais da edificação e do entorno urbano (interface com o componente curricular Estudos Urbanos). Para tal eram coletados dados da temperatura do ar local, poluição sonora (ruído), dentro e fora da edificação, poluição visual, dados de nível de iluminância. Realizavam-se estudos de insolação das fachadas e caracterizava-se a edificação do ponto de vista do conforto térmico, luminoso e acústico.

A segunda unidade se distinguia por ser a fase de desenvolvimento do estudo preliminar quando se redefinia o uso dos espaços internos da edificação, considerando os aspectos do conforto ambiental no que se refere à insolação, ventilação cruzada, iluminação e ruído com vistas a se adotarem medidas para a melhoria do conforto térmico, luminoso e acústico, procurando adequar um novo uso aos requisitos da preservação do patrimônio histórico. Eram efetuados os cálculos do nível de iluminamento natural dos ambientes internos, e quando necessário a utilização de iluminação zenital, reaizando o cálculo para o seu dimensionamento. Também, identificavam-se nessa fase os espaços que necessitam de um tratamento acústico específico, para posterior desenvolvimento de estudos, os quais deveriam ocorrer na etapa seguinte do trabalho.

A terceira unidade se constituía do desenvolvimento no nível do anteprojeto da intervenção na edificação e entorno. Do ponto de vista de conforto ambiental eram desenvolvidos os estudos referentes ao tratamento acústico que determinados ambientes exigiam, como auditórios e salas de projeção.

2.3 Currículos A5 e A6: Acústica em Projetos Integrados na Arquitetura e Urbanismo

O conteúdo de acústica na formação do arquiteto e urbanista em um ambiente pedagógico integrado, faz parte da essência do Projeto Pedagógico do CAU-UFRN, mais evidentemente desde o currículo A4. No currículo A5 (Figura 1), permaneceram três componentes curriculares de Conforto Ambiental: Conforto 01 (Conforto Térmico); Conforto 02 (Conforto Luminoso); e Conforto 03 (Conforto Acústico). Na estrutura curricular do curso pode-se observar o componente curricular Conforto 03 com seus pré-requisitos e co-requisitos, assim como o destaque para o grupo de componentes curriculares (Projeto de Arquitetura 05, Planejamento da Paisagem 03, Planejamento e Projeto Urbano e Regional 05), que posteriormente no currículo A5-B foram agrupadas em um componente denominado de Projeto Integrado 05.

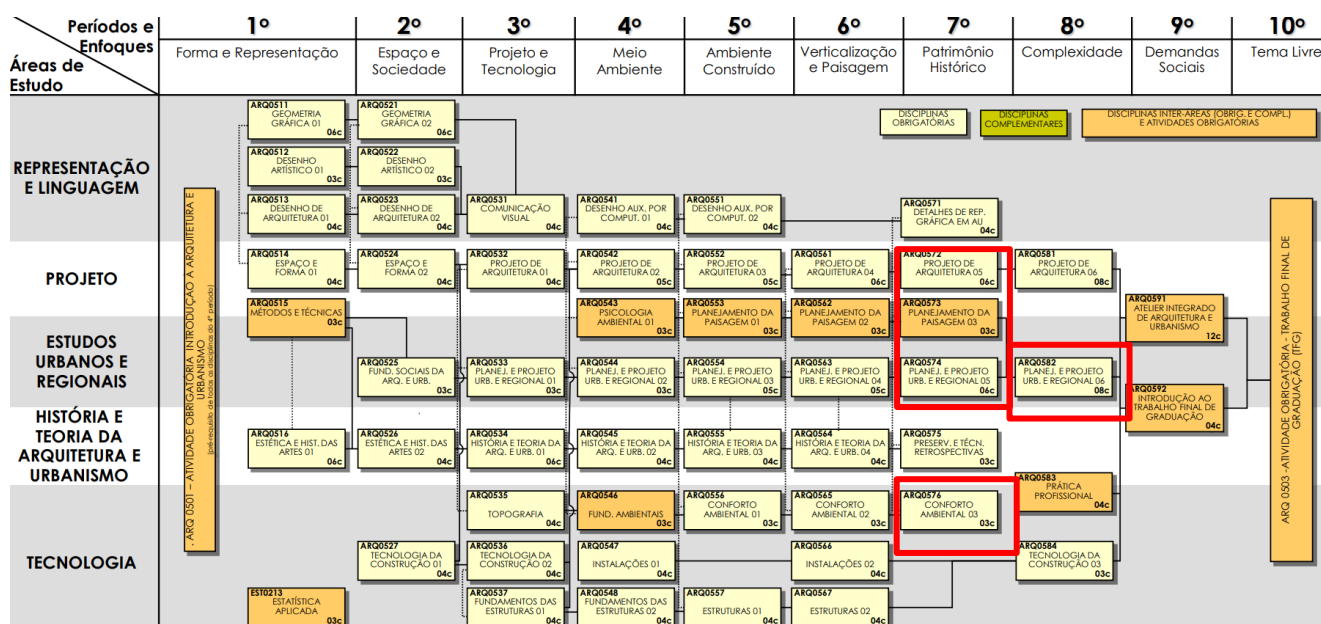


Figura 1: Estrutura curricular A5 com destaque para os componentes curriculares tratados no artigo
Fonte: CAU-UFRN [2]

Neste momento em que o conteúdo de acústica é ofertado exclusivamente em uma única disciplina, já é evidente a evolução na estrutura curricular, e coincidente com as primeiras relações com o curso de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – PPGAU/UFRN, em 1999, no nível de mestrado

acadêmico, após a especialização em “Estudos do Habitat com Ênfase na Questão Ambiental”, e o doutorado acadêmico implantado em 2006 [4]. O Laboratório de Conforto Ambiental (criado na década de 90), contribuiu nas produções de apoio aos trabalhos de extensão universitária e pesquisa - com consultorias técnicas para demandas de projetos acústicos locais e no nordeste, dando suporte a trabalhos e exercícios sobre acústica urbana e ambiental.

Na atual estrutura curricular, as seguintes áreas são definidas: Representação e Linguagem; Projeto; Estudos Urbanos e Regionais; História e Teoria da Arquitetura e Urbanismo; e Tecnologia. Essas áreas compreendem as estruturas curriculares afins que organizam linhas de pesquisa e de estudos integrados.

Atualmente, os enfoques que servem de base para a proposição das temáticas são as seguintes: Primeiro período - Forma e Representação; Segundo período - Espaço e Sociedade; Terceiro período - Projeto e Tecnologia; Quarto período - Meio Ambiente; Quinto período - Ambiente Construído; Sexto período - Verticalização e Paisagem; Sétimo período - Patrimônio Histórico; Oitavo período - Complexidade; Nono período - Demandas Sociais; e, por fim, Décimo período - Trabalho Final de Graduação (TFG), tema livre. Na prática, o planejamento do período é realizado com seu corpo docente, com a participação de discentes, em uma semana de planejamento pedagógico, onde são definidos os locais e áreas de intervenção.

Atualmente, os conteúdos de acústica são trabalhados em um componente curricular no 7º. período denominada de “Conforto 03”, com 45h exclusivas para os conteúdos de acústica urbana, isolamento e condicionamento acústico (trabalhados na sequência da primeira, segunda e terceira unidades), ou seja, abrangendo a escala urbana e do edifício, através dos fundamentos básicos e aplicações práticas em acústica arquitetônica. Neste contexto, o aluno é induzido a pensar os aspectos teóricos dirigidos às soluções práticas do cotidiano, com exercícios aplicados, avaliações e trabalhos individuais e em grupos. Visitas técnicas são realizadas, além de participação dos alunos em atividades de pesquisa e extensão, cujos desdobramentos permitem integrar com outros componentes curriculares, inclusive aos ofertados com temas semelhantes na pós-graduação.

Uma experiência exitosa foi a oferta do componente curricular optativo de acústica, concomitantemente na graduação e na pós-graduação, no ano de 2010, para aqueles alunos que já tinham cursado o componente curricular - Conforto 03. Constatou-se, que os alunos dividiam suas experiências e complementavam seus saberes, pois os alunos da graduação tinham os conteúdos mais frescos na memória, e os da pós-graduação traziam suas experiências práticas, os desafios de projeto de arquitetura e urbanismo e as problemáticas acústicas que vivenciavam no exercício profissional.

No componente curricular Conforto 03, na primeira unidade o aluno é apresentado aos conceitos básicos de acústica arquitetônica, os aspectos físicos e fisiológicos, assim como os contextos da acústica urbana. As integrações na escala urbana do som com os aspectos ambientais, como ventos, temperatura e umidade do ar, topografia, assim como as características da forma urbana e paisagem (gabarito, áreas verdes, recobrimento do solo, uso e ocupação) são amplamente trabalhadas. Na segunda unidade, o assunto do isolamento acústico é discutido de forma aplicada, desde as etapas iniciais de projeto, em exemplos do cotidiano, da mesma forma que aborda as interferências dos sistemas construtivos, e sistemas complementares, como instalações e das outras relações de conforto relacionados às aberturas para iluminação, e a preocupação com a insolação, além das avaliações dos projetos pela norma de desempenho 15575/2013 [5]. Na terceira unidade são relacionados os aspectos do condicionamento acústico, e suas aplicações em ambientes diversos em função dos seus usos e características do entorno, relações com aspectos de interiores dos ambientes, além de simulações computacionais do desempenho dos recintos.

O sistema de integração de conteúdos (que ao invés de serem trabalhados isoladamente, dentro de áreas específicas) continua a ser fortemente apreendido conjuntamente pelo aluno, sempre que possível baseado em problemas de áreas reais. Desse modo, como um problema nunca é visto sob um só ângulo, busca-se com a integração, a contribuição de cada componente curricular do período para a elaboração de um trabalho, que é chamado “trabalho integrado”, e que no desdobramento no currículo A5-B passaram a ser presentes na estrutura curricular como “Projetos Integrados” (5º e 7º períodos) e “Ateliê Integrado” (9º período).

Os trabalhos integrados nestes componentes curriculares são desenvolvidos baseados na organização dos conteúdos, segundo enfoques definidos que permitem estabelecer uma série de princípios e tópicos de estudos – temáticas. Cada trabalho integrado é dividido em fases integradoras nas quais são definidos objetivos com indicação dos problemas a serem abordados e os critérios de avaliação a serem aplicados. No projeto integrado 05 (7º período), concomitantemente o aluno vai absorvendo o conteúdo de acústica no componente curricular específico. Em um processo contínuo o discente aplica os conhecimentos no desenvolvimento dos projetos integrados, da mesma forma que também é estimulado a aplicar todos os conhecimentos adquiridos de conforto ambiental já consolidado nos períodos anteriores.

Produto desta integração de conteúdos foi desenvolvido e aplicado neste componente curricular, uma dissertação de mestrado orientada por uma das professoras de conforto ambiental, que tratou da programação arquitetônica a partir de um jogo criado para inter-relacionar as áreas de conforto ambiental e projeto arquitetônico [6]. O jogo de tabuleiro apresenta e relaciona as condicionantes de projeto de forma integrada, e as questões de acústica são tratadas principalmente no âmbito da acústica urbana e isolamento acústico. Esse aluno, que concluiu o mestrado no PPGAU/UFRN já demonstrou interesse pela área de acústica quando desenvolveu no seu trabalho final de graduação [7], com o projeto de um cinema de rua com enfoque nas questões acústicas, ou seja, revelando um dos desdobramentos da área de acústica na formação profissional e o desenvolvimento de pesquisas aplicadas.

A disciplina de “Projeto Integrado 05”, no 7º Período, o enfoque é “Patrimônio Histórico”. Define-se o foco de estudo em um local/cidade, que possua um conjunto arquitetônico e uma edificação de significativo valor do ponto de vista histórico, com objetivo de propor intervenções urbanas e um novo uso adaptado aquelas edificações buscando com isso o exercício da preservação do patrimônio histórico arquitetônico. Na primeira unidade, que se caracteriza como a fase de diagnóstico, a contribuição de conforto ambiental para o “trabalho integrado” se constitui dos levantamentos e análise de dados ambientais da edificação e do entorno urbano (interface com Projeto de Arquitetura, Estudos Urbanos e Paisagismo). Neste momento são coletados dados da temperatura e umidade relativa do ar local, ventos predominantes, nível de pressão sonora dentro e fora da edificação, dados de nível de iluminância e estudos de insolação das fachadas, além de levantamento arquitetônico do edifício de intervenção.

A segunda unidade se caracteriza por ser a fase de desenvolvimento do estudo preliminar quando se redefine o uso dos espaços internos da edificação e de projeto urbano, devendo-se considerar os aspectos do conforto ambiental no que se refere à insolação, ventilação cruzada, iluminação e ruído, com vistas a adoção de medidas para a melhoria do conforto ambiental, procurando adequar um novo uso, aos requisitos da preservação do patrimônio histórico. São identificados nessa fase, que espaços necessitam de um tratamento acústico (ou de acústica urbana), específico para posterior desenvolvimento de estudos, os quais ocorrem na etapa seguinte do trabalho.

A terceira unidade se constitui do desenvolvimento no nível de anteprojeto da intervenção na edificação e no entorno. Do ponto de vista de conforto ambiental são desenvolvidos os estudos referentes ao tratamento acústico que determinados ambientes exigem, com cálculos técnicos e detalhamento das soluções apresentadas. Todas estas etapas são subsidiadas teoricamente pelos

fundamentos aprofundados paralelamente ao longo do semestre, no componente curricular de Conforto 03.

O componente curricular de Planejamento e Projeto Urbano 06 (PPUR 6), ministrado no 8º período do curso (Figura 1), possui como objetivo “desenvolver e aplicar os conhecimentos adquiridos nos componentes curriculares da área de Estudos Urbanos e Regionais, a partir de um tema livre, buscando a compreensão do espaço/problema abordado teórico/conceitualmente e/ou elaborando propostas, através de trabalhos individual”. Neste sentido, objetiva-se o despertar do aluno do CAU-UFRN, o potencial para o pensamento científico e o interesse pela produção de conhecimento sistematizado, realizando uma pesquisa, a partir do plano de trabalho elaborado inicialmente, dentro da área de conhecimento dos Estudos Urbanos, mas com o enfoque da área de interesse.

O tema do Conforto no Ambiente Urbano no componente curricular PPUR 6 sempre esteve presente entre as preocupações tratadas pelos discentes, trazendo discussões sobre a qualidade ambiental nos conjuntos habitacionais, nos espaços públicos, nas áreas comerciais, ou mesmo no âmbito do campus universitário da UFRN. Observa-se que já possuem entre os elementos analisados, a preocupação com os ruídos provenientes das atividades desenvolvidas no espaço urbano. No entanto, nos últimos anos, tem-se verificado maior produção de trabalhos relacionando, não somente nas abordagens do conforto urbano de modo geral, mas, sobretudo, no tema da acústica urbana. No próximo item 3 serão tratados os exemplos dos desdobramentos, principalmente a partir desse componente curricular, pois se configura como uma escolha individual do aluno para o interesse na área de acústica.

No componente curricular de “Ateliê Integrado”, o objetivo é “desenvolver propostas de intervenção completa no espaço que envolva a dimensão arquitetônica e urbanística do objeto estudado, considerando as necessidades e interesses da comunidade estudada, possibilitando através de trabalhos de assessoria, uma maior aproximação entre a atividade acadêmica e a atividade social” [2]. Nesse componente curricular está presente um professor da área de conforto ambiental que auxilia no desenvolvimento dos projetos arquitetônicos e urbanos, de forma a estabelecer uma síntese dos conteúdos estudados, e a depender dos objetos projetados, o tema da acústica se sobrepõe com aplicações práticas, como intervenções em áreas com linhas férreas (estudos de barreiras acústicas), ou projetos de habitações de interesse social (aplicação direta dos requisitos acústicos da Norma de Desempenho [5] que são trabalhadas no componente curricular de Conforto 03, a serem aplicados desde os estudos iniciais de projeto.

O Projeto Pedagógico A6 que será implementado no período letivo 2024.1, três componentes curriculares já estão sendo implantados em caráter experimental. O A6 está estruturado de forma a permitir ao aluno o acesso ao conhecimento de forma interdisciplinar e com flexibilidade (que precisou ser inseridas no currículo A6). O A6 prima pela integração entre os componentes de diversas áreas do curso, tanto de forma horizontal quanto vertical.

Há em todos os períodos, a integração entre os conteúdos dos componentes curriculares, sendo que no 4º, 5º, 6º, 7º e 8º períodos essa integração acontece de forma institucional nos componentes “Projetos Integrados” e “Ateliê Integrado” (Figura 2). Nesses componentes curriculares há 03 professores em sala de aula, com conteúdos diferentes (Projeto, Estudos Urbanos e Paisagismo), trabalhando o mesmo produto, e há também, outros professores para os componentes complementares (Representação, Tecnologia e História), com conteúdos fundamentais para enriquecer o conhecimento acerca de determinado tema. Além dessa integração, alguns componentes curriculares se relacionam com os do semestre posterior, fazendo com que materiais e produtos produzidos em um período sejam aproveitados no período seguinte.

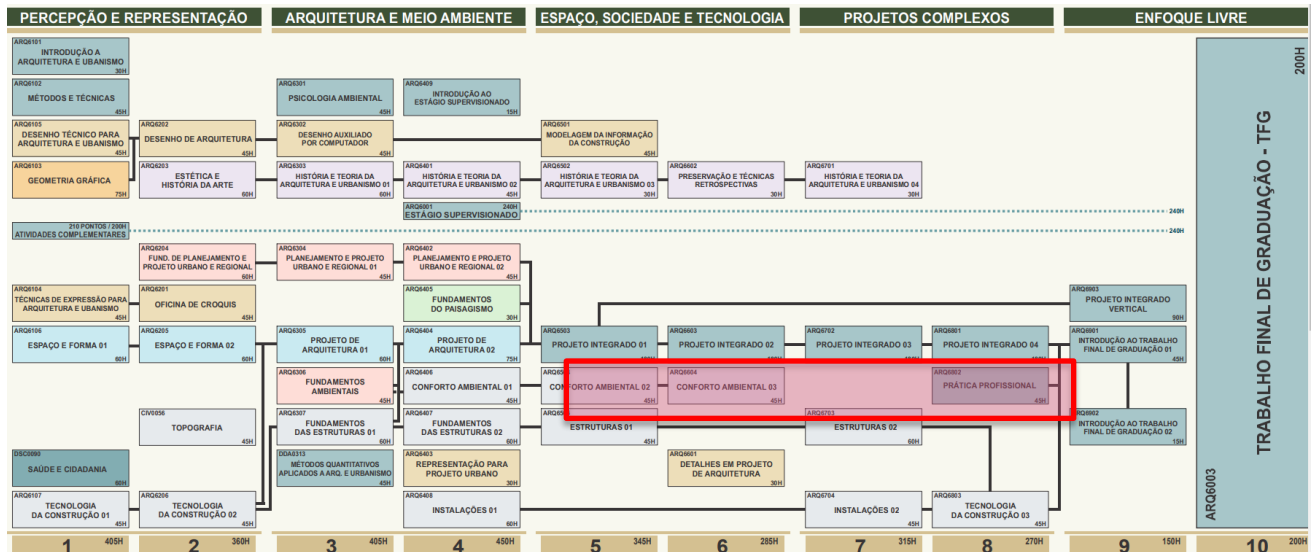


Figura 2: Estrutura curricular A6 com destaque (em vermelho) para os componente curriculares citadas no artigo.

Fonte: CAU-UFRN (2023).

3. Relatos dos Desdobramentos após o Componente de Conforto Acústico

Diversos desdobramentos são desencadeados a partir do conhecimento de acústica arquitetônica, principalmente potencializado pela formação envolvendo estudos de acústica no Ambiente Pedagógico Integrado. Um levantamento quantitativo foi realizado no repositório da biblioteca da UFRN (SISBI, 2023) [8]. No levantamento percebeu-se que desde que foi implantado em 2010, apresenta 119 registros de publicações que possuem a palavra “acústica” no conteúdo, sobretudo no título, no resumo e nas palavras-chaves. Deste universo, 46 registros são da área de arquitetura e urbanismo, contando com TFG, Dissertação de Mestrado (acadêmico e profissional) e Tese de Doutorado, ou seja, 39% da contribuição da área tem relação com o CAU-UFRN, contando que boa parte dos alunos da Pós-Graduação, egressos da graduação.

3.1 Exemplos de Desdobramentos a partir dos Componentes Curriculares

Pode-se destacar importantes exemplos a partir do componente curricular de PPUR 6, conforme citado acima. A pesquisa desenvolvida por Alves [9] abordou os impactos urbanísticos causados por problemas acústicos na cidade de Natal/RN, relacionados a política urbana, e principalmente a fragilidade das normas que controlam os níveis de pressão sonora no meio urbano. Nesse sentido, buscou identificar a adequação dos instrumentos legais de licenciamento urbanísticos e ambientais, quanto aos parâmetros de conforto urbano. Nesse trabalho a aluna fez um levantamento das denúncias de poluição sonora na cidade de Natal/RN, nos anos de 2012 e 2013, que depois foram aproveitados, complementados e passou a ser uma pesquisa cadastrada no Departamento de Arquitetura da UFRN, se desdobrando em um TFG [10], que atualizou os dados e analisou na perspectiva da pandemia de Covid-19, com publicação em congresso internacional de acústica [11]; assim como resultado de parte da pesquisa com outras capitais do Brasil, além de Natal/RN, como Maceió/AL e João Pessoa/PB [12], demonstrando o alcance da discussão das denúncias de poluição sonora não somente local mas no nordeste brasileiro.

Um estudo com tema inovador e que trouxe elementos bastante interessantes para incrementar a discussão acerca do papel do arquiteto e urbanista na produção de ambientes inclusivos foi tratado por Azevedo e Castro [13] neste componente curricular PPUR 6. Com o objetivo de compreender a

influência da qualidade sonora na apropriação do espaço público pela pessoa com deficiência visual, teve o sugestivo título: “O sentido da audição: como o cego percebe e utiliza o meio urbano por meio do som”. Outro trabalho, que se destacou nessa temática foi o de Sicolo [14], que problematizou os efeitos dos tipos de pavimentação sobre os níveis de pressão sonora gerados pelo tráfego, no bairro Capim Macio em Natal/RN. O objetivo foi compreender o impacto de tipos de pavimentação de vias no ruído de tráfego, levando em consideração o volume do fluxo de veículos. Ainda em 2019, Campos e Costa [15] realizaram uma “Análise do Conforto Acústico no entorno de Shopping Centers na cidade de Natal-RN”, relacionando os aspectos morfológicos e o desempenho funcional na propagação de ruídos a partir do estudo comparativo de dois casos.

Mais recentemente, o estudo de Oliveira e Carvalho [16], que inclusive está sendo também proposto neste evento, tratou da influência dos ruídos sobre a ambiência das praias urbanas e abre uma discussão relevante e necessária para embasar ações propositivas nos espaços públicos litorâneos. Verificam-se trabalhos que se desdobraram em artigos científicos apresentados em congressos internacionais, como o de Vieira *et al.* [17], que tratou da análise de localização dos corredores de ônibus nas vias mais próximas às calçadas, como acontece na Av. Salgado Filho, na cidade de Natal/RN, comparada a faixa de ônibus próxima ao canteiro central, como na Av. Nevaldo Rocha na mesma cidade, estudos embasados por simulações de mapas sonoros, que dão subsídios para discussões do planejamento urbano. Estes são alguns exemplos que demonstram o amadurecimento e despertar para o tema tão importante na qualidade de vida da população.

Os Trabalhos Finais de Graduação – TFGs, do CAU-UFRN são realizados no décimo período, e constam de um trabalho prático, teórico ou de pesquisa de interesse do aluno, orientado por um professor arquiteto e urbanista do curso. Quantificando, por exemplo, os trabalhos orientados por docente do componente curricular Conforto 03 (que possui doutorado nesta área, e atua desde 2006), foram aproximadamente 25 trabalhos que diretamente envolveram o tema e os fundamentos da acústica. Foram 10 projetos arquitetônicos de sala de cinema/teatro/música; 5 centros culturais/gastronomia/lazer/boate; 3 edifícios habitacionais; 2 museus; 2 indústrias; 1 biblioteca; 1 escola. Além desses, 4 trabalhos de pesquisa foram desenvolvidos sobre temas diversos: Poluição sonora na cidade de Natal; Avaliação de qualidade acústica de sala de aula de escola estadual; Paisagem sonora de orla de Natal; Impacto sonoro de igrejas evangélicas em Natal. Ademais, foi verificado o interesse de trabalhos finais do curso de Engenharia Civil da UFRN, dos quais professora do CAU-UFRN participou da banca – dois sobre avaliação de acústica de sala de aula da UFRN e outro, sobre impacto sonoro de estação de tratamento de esgoto em Natal.

Além desses, cabe destacar o de Gomes [18], sobre a requalificação de um teatro na cidade de Natal, que nas premissas de projeto, contou com o desenvolvimento do processo desde as etapas iniciais, considerando a acústica como norteador. Este teatro teve grande importância na cultura popular da cidade até que ficou anos fechado. Recentemente, a Prefeitura Municipal de Natal tomou a iniciativa de investir na sua reforma e reabertura. O projeto do TFG foi doado ao município, e ainda este ano será concluído. As obras estão em andamento e trata-se de a grande contribuição prática para a cidade e para o reconhecimento profissional.

Nos cursos de pós-graduação do Mestrado Profissional em Projeto e Meio Ambiente - PPAPMA/UFRN, e Mestrado/Doutorado do Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGAUFRN), a área de acústica também é bastante evidente nos trabalhos técnicos e de pesquisa desenvolvidos. São 25 dissertações de mestrado e 3 teses de doutorado na área, orientadas por duas professoras da linha de pesquisa - Tecnologia do Ambiente Construído. Destaque para uma das teses de doutorado [19] que elaborou o mapa sonoro da cidade de Natal, sendo a terceira cidade do Brasil a possuir mapa acústico, produto de pesquisa acadêmica.

Diversas pesquisas e projetos de extensão, desde cursos de mapa sonoro (inclusive produto de componente curricular de acústica na pós-graduação), e projetos de tratamento sonoro de diversos

equipamentos em Natal/RN, tem sido desenvolvidos com o envolvimento de alunos e colaboração de profissionais egressos. Esta atuação culmina com a escolha da cidade de Natal/RN, para sediar o maior evento de acústica do país em 2023, o XXX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica – SOBRAC2023, organizado por professores desta instituição.

4. Conclusão

Considerando o objetivo apresentar o ensino integrado de conforto acústico no curso de arquitetura e urbanismo da UFRN, e seus desdobramentos e contribuições na formação profissional, o presente artigo evidenciou a trajetória curricular do referido curso, destacando a constituição de um ambiente pedagógico integrado em relação aos conteúdos de acústica.

Foi visto que, a formação profissional no CAU-UFRN conta com estrutura integrada que facilita a interação, tanto entre ensino, pesquisa e extensão, quanto entre os níveis de graduação e pós-graduação.

Com relação às reformulações curriculares e o ensino de acústica, verificou-se que currículos 1 e 2 desenvolvidos entre 1974 a 1989, trataram o ensino de acústica básica com conteúdo prioritários centrados nas áreas de engenharias e exatas, com significativa distância em relação aos objetivos da formação em arquitetura e urbanismo.

As reestruturações que resultaram nos currículos 3 e 4, possibilitaram avançar com o ensino de acústica integrado na arquitetura e urbanismo (componentes curriculares com conteúdo do conforto térmico, luminoso, acústico, mais aplicações no trabalho integrado). O currículo A3, implantado em 1990, contava com razoável inserção nos trabalhos integrados, e com pesquisas pouco abrangentes nos programas de pós-graduação em arquitetura e urbanismo no Brasil, sobretudo no nordeste. Já no currículo A4, implantado em 1996, verificou-se avanço significativo na estrutura curricular do curso, que além de registrar 3 componente curriculares de conforto ambiental, abrangendo conteúdos sobre meio ambiente, conforto térmico, iluminação e acústica, incluindo o componente curricular optativo do Laboratório de Conforto Ambiental, além da integração de conteúdos com os componentes de Projeto de Arquitetura, Teoria e História da Arquitetura, Estudos Urbanos e Instalações.

A partir dos currículos A5 e A6, verificou-se a abordagem do conteúdo de acústica em projetos integrados no processo de formação em arquitetura e urbanismo, contando com componente curricular específico e, visto de forma relacional no âmbito daqueles referentes aos projetos integrados. O currículo A5 incorporou o componente curricular exclusivo de acústica, e o currículo A6 aprofundou a formação em acústica introduzindo uma discussão mais ampla em diversos projetos integrados.

Conforme mencionado anteriormente, a integração do conteúdo de acústica com os componentes curriculares de Projeto de Arquitetura, Teoria e História da Arquitetura, Estudos Urbanos e Instalações, visto desde o currículo A4, possibilitaram maior abrangência na produção de conhecimentos, além de ter contribuído para aprofundar a integração interna, no âmbito do curso, e entre os níveis de graduação e pós-graduação.

Nessa perspectiva, dentre as experiências de estudos desenvolvidas, foi visto que, em articulação com o componente curricular PPUR 6, destacaram-se temas muito relevantes sobre conforto urbano e meio ambiente, e que a partir deste, outros caminhos influenciam os alunos a se interessarem e produzirem trabalhos sobre acústica arquitetônica.

Concluindo, ressalta-se que o conteúdo de acústica tem sido desenvolvido de forma abrangente e relacional, considerando as diversas áreas de conhecimento do CAU-UFRN, no contexto de aprofundamento da proposta curricular, notadamente desde 1989. Considerando a necessidade constante de atualizações, frente a necessidade de acompanhar os desdobramentos do conhecimento,

questões de adaptação e desafios para novas propostas curriculares, impõem à gestão do curso manter os princípios da integração curricular, que tem contribuído para o avanço na qualidade do CAU-UFRN, principalmente, visto nos desdobramentos das experiências do conteúdo de acústica analisadas no presente artigo, especialmente quanto à difusão de conhecimentos a partir de artigos científicos apresentados em congressos internacionais, produção de trabalhos finais de graduação, pesquisas no nível de mestrado e de doutorado, evidenciando também significativa contribuição à integração entre os níveis de graduação e pós graduação.

Referências

1. VIDAL, Roseane D. de M.; MARTINS, Themis L. F.; ARAÚJO, Virgínia M. D. de. *O ensino integrado de conforto ambiental: relato de experiências*. III Encontro Nacional e I Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, 1995, Gramado/RS. Anais do III Encontro Nacional e I Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, 1995. p. 115-120.
2. CAU-UFRN. *Projeto Político Pedagógico A5*. UFRN, 2006. Disponível em: https://sigaa.ufrn.br/sigaa/public/curso/portal.jsf?lc=pt_BR&id=2000005.
3. _____. *Projeto Político Pedagógico A6*. UFRN, 2023. (Em análise final na Pró-Reitoria de Graduação da UFRN).
4. PPGAU-UFRN. Histórico. Disponível em: <https://posgraduacao.ufrn.br/102/programa/apresentacao>.
5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15575: Edificações Habitacionais – Desempenho*. Rio de Janeiro, 2013.
6. FERNANDES, Rafael Oliveira. *Desenpaca desenvolvimento de programação arquitetônica de conforto ambiental: uma experiência acadêmica utilizando jogo de tabuleiro*. 2017. 217f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017. Orientadora: Bianca Carla Dantas de Araújo. Disponível em : <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/23090>.
7. FERNANDES, Rafael Oliveira. *Cinema de rua*. Trabalho final de graduação, Curso (Arquitetura e Urbanismo) - UFRN, 2012.
8. REPOSITÓRIO UFRN, SISBI. Disponível em: <https://acervo.ufrn.br/Search/Results?filter%5B%5D=institution%3A%22Reposit%C3%B3rio+Institucional%22&lookfor=+ac%C3%B3stico&type=AllFields&daterange%5B%5D=publishDate&publishDatefrom=2012&publishDateto=2024>.
9. ALVES, Luciana da Rocha. *Qual é a lei do silêncio? Os impactos urbanísticos causados por problemas acústicos no meio urbano da cidade do Natal*. UFRN, 2013.
10. RAMALHO, Janine Ariane do Nascimento. *Denúncias de poluição sonora: um estudo das repercussões da pandemia de covid-19 na percepção do ruído na cidade do Natal*. Trabalho Final de Curso. (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - UFRN, 2021.
11. ARAUJO, B. C. D.; RAMALHO, J. . *Denúncias de poluição sonora: um estudo das repercussões da pandemia de Covid-19 no ruído na cidade do Natal/RN*. In: XII Congresso Iberoamericano de Acústica e XXIX Encontro Sobrac, 2022, Florianópolis. Anais do XII Congresso Iberoamericano de Acústica, 2022.
12. MEDEIROS, L. ; BRASILEIRO, T. ; ARAUJO, R. ; NOGUEIRA, D. ; OITICICA, M. L. G. R. ; ARAUJO, B. C. D. ; ARAUJO, V. M. D. ; FIRMINO, L. ; ALENCAR, B. ; ALMEIDA, C. *Comparison of noise pollution complaints concentration mapped in three capitals of brazilian northeast*. In: 22nd International Congress on Acoustics ICA, 2016, Buenos Aires/Argentina. Proceedings of 22nd International Congress on Acoustics ICA 2016, 2016.
13. AZEVEDO, Beatriz, S., B.; CASTRO, Silvia. H. R. *O Sentido da Audição: como o cego congênito percebe e utiliza o ambiente urbano por meio do som*. UFRN, 2018.
14. SICOLO, David Alexandre. *O Impacto dos Diferentes Tipos de Pavimentação de Vias no Ruído de Tráfego em Capim Macio*. Natal: UFRN, 2019.
15. CAMPOS, Ingrid de Queiroz, COSTA, Lisa, Maria Dutra da. *Análise do conforto acústico no entorno de shopping centers na cidade de Natal/RN*. UFRN, 2019.
16. OLIVEIRA, Emanuel, Melo., CARVALHO, Mikael Gomes de. *Nem tão natural assim: a influência dos ruídos sobre a ambiência das praias urbanas*. UFRN, 2023.
17. VIEIRA, B. ; BARBOSA, E. ; ARAUJO, B. C. D. ; ALVES, L. R. ; BRASILEIRO, T. . *The Soundscape of Sen. Salgado Filho Avenue, (OMITIDO)/RN, Brazil: The Acoustic Impact Caused By The Insertion Of Semi-exclusive Bus Lane*. In: Internoise Conference, 2019, Madrid. Proceedings of Internoise 2019, 2019. v. 1. p. 1-11.
18. GOMES, Debora Mendes. *Segunda arte em primeiro plano: uma proposta de requalificação para o Teatro Municipal Sandoval Wanderley*. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2018. Orientador: Bianca Carla Dantas de Araújo.
19. Débora Nogueira Pinto Florêncio. *Avaliação do mapa sonoro de tráfego veicular no município de Natal/RN*. 2018. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Virgínia Maria Dantas de Araújo. Co-orientador: Bianca Carla Dantas de Araújo.