


# Inovações e tendências no ensino e pesquisa em conforto ambiental e sustentabilidade do ambiente construído



Cláudia Naves David Amorim  
Gustavo de Luna Sales  
Joára Cronemberger Ribeiro Silva  
Luciane Cleonice Durante  
Simone Berigo Büttner  
(Organizadores)





# Inovações e tendências no ensino e pesquisa em conforto ambiental e sustentabilidade do ambiente construído

Cláudia Naves David Amorim  
Gustavo de Luna Sales  
Joára Cronemberger Ribeiro Silva  
Luciane Cleonice Durante  
Simone Berigo Büttner  
(Organizadores)

2022



## Equipe editorial

**Organizadores** Cláudia Naves David Amorim  
Gustavo de Luna Sales  
Joára Cronemberger Ribeiro Silva  
Luciane Cleonice Durante  
Simone Berigo Büttner

**Coordenação Geral VI ENANPARQ** Sylvia Ficher, Presidente de Honra, PPG-FAU/UNB;  
Ricardo Trevisan, Presidente, PPG-FAU/UNB;  
Pedro Paulo Palazzo de Almeida, PPG-FAU/UNB  
Carolina Pescatori Candido da Silva, PPG-FAU/UNB

**Coordenação Científica VI ENANPARQ** Ana Paula Campos Gurgel, FAU/UNB  
Benny Schvarsberg, PPG-FAU/UNB  
Cláudia Naves David Amorim, PPG-FAU/UNB  
Erica Mitie Umakoshi Kuniuchi, DAU/UNB  
Joára Cronemberger Ribeiro Silva, PPG-FAU/UNB  
Leandro de Souza Cruz, FAU/UNB  
Maria Fernanda Derntl, PPG-FAU/UNB  
Vanda Alice Garcia Zaroni, FAU/UNB  
Milena D'Ayala Valva, TECCER/UEG

**Projeto gráfico e diagramação** Isabella Capanema

Textos, imagens, figuras e ilustrações são de responsabilidade dos autores.

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida por qualquer meio sem a autorização dos autores.

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Inovações e tendências no ensino e pesquisa em conforto ambiental e sustentabilidade do ambiente construído [livro eletrônico] / organização Cláudia Naves David Amorim... [et al.]. -- 1. ed. -- Cuiabá, MT : Ed. dos Autores, 2022. PDF.

Vários autores.  
Outros organizadores: Gustavo de Luna Sales, Joára Cronemberger Ribeiro Silva, Luciane Cleonice Durante, Simone Berigo Büttner.  
Bibliografia.  
ISBN 978-65-00-54215-8

1. Acústica (Arquitetura) - Aspectos ambientais  
2. Arquitetura 3. Conforto ambiental 4. Projeto ambiental integrado 5. Sustentabilidade I. Amorim, Cláudia Naves David. II. Sales, Gustavo de Luna. III. Silva, Joára Cronemberger Ribeiro. IV. Durante, Luciane Cleonice. V. Büttner, Simone Berigo.

22-132135

CDD-720

### Índices para catálogo sistemático:

1. Conforto ambiental : Arquitetura : Projetos 720

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

# Índice

+ Prefácio	6
+ Apresentação	10
+ Parte 1. Ensino	13
14	O ensino de Conforto Térmico: uma busca por métodos mais integrados com as práticas projetuais Simone Berigo Büttner e Flávia Maria de Moura Santos
26	Relato da experiência de ensino-aprendizagem em Acústica Arquitetônica em Berçário localizado em Cuiabá/MT Luciane Cleonice Durante, Ivan Julio Apolonio Callejas e Daniela Barros Silva Freire Andrade
38	Metodologia ativa aplicada ao ensino integrado de Conforto Lumínico e Arquitetura de Interiores Karyna de Andrade Carvalho Rosseti, Everton Nazareth Rossete Junior e Elisa Pagliarini Cox
48	Exploraciones pedagógicas en confort y eficiencia energética realizadas por el Grupo de Investigación EMAT en Colombia Jorge Hernán Salazar Trujillo
58	Integrando graduação e pós-graduação no ensino de Conforto: Uma experiência na Universidade Federal de Minas Gerais Roberta Vieira Gonçalves de Souza e Rejane Magiag Loura
+ Parte 2. Pesquisa	69
70	Projeto Ambiental Integrado: ensino e pesquisa-ação no projeto de edifícios de balanço energético nulo Cláudia Naves David Amorim, Joára Cronemberger Ribeiro Silva e Ayana Dantas
84	Critérios de avaliação de sistemas de certificação e interface com o conforto ambiental de edificações residenciais Luciane Cleonice Durante, Carolina Mendonça Zina e Raquel Naves Blumenschein
94	Experimentos de condições ambientais na iniciação científica embasados nos princípios da Cultura Maker Vanda Alice Garcia Zanoni, Pedro Henrique Gonçalves e Caio Frederico e Silva
107	Ensino de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) e Design Circular em Arquitetura e Urbanismo: Resultados de Pesquisa-Ação no curso da Unicamp Vanessa Gomes
+ Perfil dos autores	122

## **Parte 1. Ensino**

# O ensino de Conforto Térmico: uma busca por métodos mais integrados com as práticas projetuais

**Simone Berigo Büttner**

Universidade Federal de Mato Grosso, simonebuttner@ufmt.br

**Flávia Maria de Moura Santos**

Universidade Federal de Mato Grosso, flavia.santos@ufmt.br

O capítulo visa discutir metodologias de ensino para o ensino de conforto ambiental, com base na experiência obtida pelas professoras desta área de conhecimento no curso de Arquitetura e Urbanismo da UFMT – Universidade Federal de Mato Grosso. Compartilhando relatos quanto aos métodos, ferramentas, desafios e tentativas de solucioná-los, propõe-se um espaço para reflexões entre docentes, com o objetivo principal de buscar novas ferramentas, estratégias e abordagens do processo de ensino - aprendizagem para se adequar ao contexto atual do ensino de arquitetura e urbanismo no Brasil e buscar métodos de ensino mais integrados e aplicáveis às práticas projetuais atuais, e assim, contribuir para a atuação docente de outras instituições, refletindo na formação e capacitação dos futuros arquitetos e urbanistas brasileiros para uma prática profissional mais integrada e sustentável.

## 1. Introdução

O Arquiteto e Urbanista tem uma formação generalista sendo de suma importância a integração entre as diferentes áreas de conhecimento e a aplicação destas durante o planejamento dos espaços edificados e urbanos. Apesar disto, é notório que, na maioria dos cursos de Arquitetura e Urbanismo, o ensino ainda se dá de maneira não integrada, em que as diversas disciplinas que compõem a grade curricular não se comunicam, perdendo, assim, uma grande oportunidade de enriquecer as discussões que o olhar abrangente e multidisciplinar pode agregar na formação do aluno. Compromete-se, assim, a sua formação, com um pensamento limitado em relação ao “fazer arquitetura”, no que diz respeito aos seus princípios primordiais e às demandas atuais dos mais diversos aspectos: social, econômico, político e ambiental, que são elementos condicionadores e ao mesmo tempo condicionados pela Arquitetura.

Em paralelo, estão as discussões sobre a atuação do arquiteto diante do atual panorama mundial, de escassez de recursos naturais, de impactos ambientais e mudanças climáticas, o que reforça a importância de que, durante a formação deste profissional, haja uma ampla conscientização da responsabilidade na atuação do arquiteto enquanto agente modificador do espaço, principalmente no ambiente urbano.

As evidências científicas sobre o efeito da urbanização e das modificações das características naturais do

solo e de toda geometria urbana deixam clara a necessidade da adequação do edifício ao clima, sendo este um elemento determinante nas tomadas de decisões projetuais ao longo do processo de projeto, visando o desempenho térmico e energético da edificação e a redução dos impactos ambientais causados pela construção civil.

Está prevista entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS<sup>1</sup> (GOVERNO DO BRASIL, 2021), a ação contra a Mudança Global do Clima (13º ODS), sendo essa uma responsabilidade de toda a sociedade, em especial daqueles setores diretamente relacionados e determinantes para este fenômeno, como por exemplo, o setor de planejamento urbano e da construção civil. Para alcançar esta meta é fundamental a capacitação do arquiteto e urbanista para “projetar de forma a atender requisitos de desempenho do edifício embora ainda não exigíveis; e projetar com base em requisitos de sustentabilidade ambiental”, o que só é possível a partir dos conhecimentos fundamentais de conforto ambiental, cuja grade curricular é apresentada de diferentes maneiras nas diversas instituições de ensino brasileiras e internacionais. O grande desafio para os docentes do ensino superior é desenvolver metodologias didáticas que promovam nos estudantes a capacidade de solucionar problemas, a partir da síntese e interface dos diversos campos disciplinares e complementares da Arquitetura e do Urbanismo que constituem a essência do ato de projetar, de maneira integrada e integradora.

Apesar da abrangência no campo de atuação desta profissão, a sua formação é voltada para as práticas de projeto, ou seja, é uma exigência básica que o futuro arquiteto esteja capacitado para desenvolver projetos, considerando todas as fases do processo e todos os fatores envolvidos, que se relacionam de maneira interdependente. Percebe-se a partir da literatura, que os problemas relacionados ao ensino da disciplina Projeto Arquitetônico, ainda que há décadas muito discutidos e diagnosticados, não têm uma solução. Além das antigas questões sobre métodos de ensino-aprendizagem, atualmente encontram-se ainda os novos desafios relacionados às

1. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) foram estabelecidos pelos 193 países membros da ONU (Organização das Nações Unidas), em setembro de 2015, durante a Cúpula de Desenvolvimento Sustentável, na Assembleia Geral da ONU. A agenda é composta por 17 itens, que devem ser implementados por todos os países do mundo até 2030. (<https://odsbrasil.gov.br/>. Acesso em 21 de outubro de 2021).

conquistas tecnológicas e às rápidas transformações da sociedade, exigindo do profissional arquiteto um perfil cada vez mais flexível e multidisciplinar.

Evidencia-se cada vez mais um olhar para a prática de projeto como um desenvolvimento coletivo, considerando vários agentes envolvidos em suas diversas etapas. Principalmente em propostas de maior complexidade é imprescindível que se formem equipes multidisciplinares, com gestores e técnicos com diferentes competências, para a incorporação de processos de colaboração e de gestão integrada. Cada vez mais serão exigidos o diálogo e a integração constantes destes profissionais, desde as etapas iniciais do processo de concepção projetual até a entrega da obra. Embora na prática profissional essa interação ocorra constantemente, no campo acadêmico ainda se observa uma segregação das disciplinas durante a atividade projetual.

Reforçando as indagações que já perpetuam no ambiente acadêmico destes cursos, é preciso aprofundá-las visando aprimorar o aprendizado e buscar soluções para capacitar o aluno para as novas demandas sociais, econômicas e ambientais são: Que métodos de ensino são eficazes no que se refere ao ensino integrado de projeto? Como superar as dificuldades para a inserção e consolidação de uma cultura projetual multidisciplinar no ambiente acadêmico brasileiro? Que práticas pedagógicas podem estimular a ambiência colaborativa, em substituição ao modelo tradicional de ateliê?

As universidades têm o papel, entre outros, de promover reflexões, apontar e/ou desenvolver caminhos que não se limitem somente a um fazer prático-profissional. É o espaço propício para as experimentações que enriquecerão o campo de trabalho. Assim, cada faculdade / curso deve procurar focar especificidades que são mais desejadas para o mercado de trabalho a sua volta, pois é dela que sairão os futuros profissionais.

Grandes são as contribuições de Neves (1989), referência até hoje muito adotada nas aulas de projeto dos cursos de Arquitetura do Brasil, a qual aborda o processo de adoção do partido arquitetônico. Contudo, apesar das tentativas em se estabelecer um método eficaz, o que se pode afirmar até o momento é que não há uma fórmula “mágica” para ensinar o processo de concepção arquitetônica, mas ainda assim, o projeto como processo ensinável, busca meios objetivos de desenvolvimento, mesmo não desprezando a subjetividade no ato projetual.

É preciso testar metodologias, principalmente atividades que proporcionam um maior desempenho dos alunos, resultante de uma maior assimilação do conteúdo teórico e da capacidade de aplicá-lo nas atividades práticas de projeto.

Muitas experiências bem-sucedidas já foram compartilhadas, na tentativa de aprofundar esta reflexão, contribuindo para as práticas docentes em sala de aula e conseqüentemente para o processo de ensino-aprendizado do aluno. Porém, observa-se ainda pouco espaço para estas discussões quanto às metodologias de ensino no meio científico e acadêmico, prevalecendo ainda as linhas de pesquisa e temáticas que conferem um suporte mais científico à sua formação

É importante salientar que as dinâmicas profissionais estão mudando em resposta aos avanços que ocorrem no mundo, como em todo processo histórico da humanidade, porém com uma velocidade cada vez maior: avanços tecnológicos, científicos, econômicos e sociais. A cidade é o local onde as pessoas habitam, trabalham, se relacionam e satisfazem todas as suas necessidades. A dinâmica de um centro urbano é intrínseca à sua complexidade, nada é estático ou permanente.

Portanto, planejar ou intervir no espaço físico, requer consciência e compreensão de todos os fenômenos envolvidos, e esta sensibilidade precisa ser despertada no estudante de arquitetura e urbanismo, cuja consciência sócio-ambiental é fundamental em sua atuação profissional, em especial no que se refere às questões de sustentabilidade e de inovação tecnológica, de maneira que estejam aptos a criar soluções de uma maneira potencialmente nova, criativa e contributiva para as novas demandas e contextos sociais, ambientais e econômicos.

## 2. Métodos adotados: desafios e perspectivas em busca de um método mais integrado

A falta de diálogo entre as disciplinas e os diversos saberes que caracterizam a multidisciplinaridade nos cursos de Arquitetura e Urbanismo pode ser considerado um dos maiores desafios para o ensino e formação destes profissionais em nosso país (VELOSO; ELALI, 2014; BRASIL ESCOLA, 2021). Ainda se percebe no mercado de trabalho a fragmentação entre as diversas áreas que se complementam e interagem entre si, reflexo de um modelo educacional também fragmentado. O resultado desta maneira de “pensar e fazer a arquitetura” traz

prejuízos à qualidade dos edifícios e das cidades, onde o processo construtivo muitas vezes não é compatível com o conceito arquitetônico, que por sua vez não tem um planejamento integrado entre arquitetura e projetos complementares, assim como não tem uma previsão das condições ambientais que oferecerá aos usuários, impactos que gerará no microclima e entorno e o consumo energético para o seu funcionamento.

Prever estas condições é uma condição essencial para atingir os níveis de desempenho energético atualmente almejados segundo as metas de mitigação de impacto ambiental, entre tantas outras metas estabelecidas, por exemplo, pelas nações membro da ONU, nos ODS - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, para reduzir os efeitos do aquecimento global e impactos das mudanças climáticas. Não seria coerente desassociar o ensino destas problemáticas atuais, afinal é papel das universidades aproximar os assuntos acadêmicos e científicos das práticas e realidades sociais, econômicas, culturais e políticas. Portanto, pensar em metodologias que instigam o aluno a participar de forma mais ativa na construção do conhecimento e na busca por soluções para os problemas atuais têm sido o objetivo de muitos docentes.

## 3. Grade curricular e objetivos das disciplinas de conforto térmico e conforto integrado à prática projetual

Toma-se como objeto de estudo as disciplinas de Conforto Ambiental do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Mato Grosso, que possui uma grade curricular em sistema seriado. Nesta, são ofertadas quatro disciplinas de Conforto Ambiental com carga horária de 30 horas cada, denominadas Conforto Ambiental 1, 2, 3 e 4, responsáveis pelo cumprimento dos conteúdos de conforto térmico, lumínico, acústico e conforto integrado e aplicado ao Projeto, respectivamente. Esta estrutura é adotada na maioria dos cursos de Arquitetura e Urbanismo das universidades brasileiras. De acordo com Neves (2016) uma parcela significativa dos cursos de Arquitetura e Urbanismo oferecidos em universidades públicas estaduais e federais brasileiras, após mudanças ocorridas na estrutura curricular deste período (2016), já apresenta desde então, quatro disciplinas obrigatórias sobre a temática.

As duas disciplinas de Conforto que enfatizam as questões térmicas são as de Conforto Ambiental

1 e 4, sendo nesta última trabalhados de maneira integrada todos os aspectos, porém com grande foco no conforto térmico e desempenho energético. Por isso, essas duas disciplinas foram escolhidas como recorte desse estudo. Compartilha-se, aqui, algumas metodologias adotadas ao longo dos últimos semestres, assim como as demandas atuais vêm trazendo a necessidade de ajustar e adaptar o processo de transmissão de conhecimento, das atividades propostas, visando maior absorção do conteúdo por parte do aluno e maior aplicabilidade prática com as demais disciplinas.

De acordo com o plano de ensino aplicado atualmente no curso da UFMT, que é baseado na ementa estabelecida no PPC – Projeto político-pedagógico do curso (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO / UFMT, 2008), o objetivo geral da disciplina de Conforto Ambiental 1 (conforto térmico) é trazer ao conhecimento do aluno os conceitos da física aplicada à arquitetura e instrumentalizá-lo para a aplicação desses conhecimentos na atividade de projeto, subsidiando a tomada de decisões que impliquem em adequação da arquitetura ao clima e, melhoria do conforto térmico de seus usuários.

A ementa propõe, além de conceitos de física aplicada à Arquitetura, um estudo da problemática da habitabilidade dos espaços internos, externos e dos conjuntos arquitetônicos, sob o ponto de vista da ventilação e conforto térmico. Nos últimos anos, têm-se buscado uma abordagem que apresenta o panorama atual de impactos ambientais e os conceitos de sustentabilidade, já que é o primeiro contato do aluno com o tema e considerou-se coerente introduzir o conforto térmico contextualizando a problemática da sustentabilidade e a sua relação direta com as práticas da arquitetura e o processo de urbanização das cidades.

A disciplina é nitidamente dividida em duas etapas: Conceitos Fundamentais e Geometria da Insolação. A primeira consiste na etapa teórica, na qual após uma introdução e contextualização do panorama mundial e regional dos impactos ambientais gerados nos centros urbanos, são apresentados os conceitos de sustentabilidade, conforto térmico, variáveis climáticas e tipos de clima e fisiologia humana; física e dinâmica dos fluídos (trocas térmicas e propriedades termo-físicas dos materiais); estratégias de projeto para o conforto térmico; normas técnicas (NBR

15575<sup>2</sup> e NBR15220<sup>3</sup>) e introdução à ventilação natural. A etapa de geometria da insolação inclui os movimentos de rotação e translação (dia/noite e as estações do ano), latitudes e longitudes, azimute e altura solar, cartas solares, máscaras de sombra e o projeto de proteções solares.

A disciplina de Conforto Ambiental 4 (conforto integrado e aplicado ao Projeto) tem como objetivo principal desenvolver uma práxis projetual integrando os conceitos de conforto ambiental. Desta forma, é desenvolvido um projeto de arquitetura aplicando simultaneamente todos os conceitos bioclimáticos, e teorias aprendidas nas três disciplinas básicas de conforto, hierarquizando, sintetizando e compatibilizando as soluções, considerando tanto os aspectos relativos ao urbano como os do edifício no âmbito das condicionantes térmicas (minimização do uso de recursos ativos de condicionamento térmico), condicionantes lumínicas (maximização do uso da iluminação natural e utilização da iluminação artificial eficiente), condicionantes acústicas (relação do ruído com a morfologia e uso do espaço urbano), com aplicação sistemática de instrumentos de informática para tratamento de informações e representação aplicada ao conforto ambiental.

O desafio desta disciplina, na qual os alunos já obtiveram o conhecimento teórico nos semestres anteriores, é como desenvolver a atividade projetual de maneira que haja maior assimilação destes aprendizes, não apenas na atividade proposta

2 A ABNT NBR 15575, sob o título geral “Edificações habitacionais- Desempenho”, foi elaborada no Comitê Brasileiro de Construção Civil (ABNT/CB-02), pela Comissão de Estudo de Desempenho de Edificações (CE-02.136.01) e contém as seguintes partes: Parte 1: Requisitos gerais; Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais; Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos; Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas; Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas; Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

3 NBR 15220, de 2003, sob o título geral “Desempenho térmico de edificações”, tem previsão de conter as seguintes partes: Parte 1: Definições, símbolos e unidades; Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações; Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social; Parte 4: Medição da resistência térmica e da condutividade térmica pelo princípio da placa quente protegida; Parte 5: Medição da resistência térmica e da condutividade térmica pelo método fluximétrico.



durante esta disciplina, mas acima de tudo, para as futuras práticas, adotando-as como metodologia de projeto e princípios sólidos no ato de pensar e conceber a arquitetura. A seguir serão apresentadas algumas tentativas, desafios e a busca por soluções para aprimorar o ensino de práticas projetuais, inserindo o conhecimento de conforto ambiental de maneira integrada às demais áreas de conhecimento da arquitetura e do urbanismo.

### 3.1 Conforto Ambiental 1 (térmico)

Em conforto ambiental 1 (CA 1), o aluno tem o primeiro contato com esta área de conhecimento, portanto, é uma disciplina teórica e abrangente, onde se introduz toda a base da física aplicada às trocas térmicas nas edificações e seu entorno, noções básicas de sustentabilidade e tipos climáticos e estratégias de projeto, sem haver ainda uma abordagem prática de projeto.

Desta forma, a aplicação de uma metodologia sistemática que contemple todas as diretrizes da área tem sido o desafio. O conteúdo programático da disciplina é extenso, dificultando o aprimoramento de todos os assuntos previstos. O principal desafio é levar o conhecimento dos conceitos teóricos de maneira estimulante, envolvendo o aluno, e trabalhar com uma metodologia que consiga trazer o entendimento mais abrangente das práticas projetuais e das ferramentas que permitam a assimilação do conteúdo teórico e a sua aplicação prática.

No campo da pedagogia, diversos educadores, entre eles Freire (2014), defendem a ideia de que o conhecimento, quando construído junto com o aluno e até mesmo por ele, através de exercícios que o estimulem a pensar e criar soluções, são as maneiras mais eficazes de assimilar o conhecimento. O autor defende a pedagogia da autonomia, que se opõe à transferência de conhecimento onde o professor é o transmissor e o aluno é apenas o receptor. Cabe ao professor conduzir as reflexões e orientações neste processo de ensino-aprendizagem. Não é objetivo deste capítulo aprofundar nas questões metodológicas no âmbito geral da educação, porém não há como não as incluir nas discussões propostas para o ensino de conforto no curso de arquitetura e urbanismo.

Em princípio, em CA 1 era adotada uma metodologia tradicional, onde o professor transmite o conhecimento e propõe atividades práticas para melhor absorção do conteúdo. No entanto, observou-se que nem sempre o desempenho dos

alunos era satisfatório nas avaliações teóricas, o que impulsionou a buscar novas possibilidades de metodologias mais ativas e participativas, como por exemplo, estudos de casos de projetos inovadores, variação entre aulas expositivas e exercícios práticos de pequenas intervenções em projetos fornecidos pelo professor para instigar discussões. Aos poucos, a forma tradicional de transferir o conhecimento foi substituída, em alguns momentos, por metodologias ativas de ensino, popularmente conhecida como sala de aula invertida (flipped classroom) (MORAN, 2015). Nestas metodologias, o foco do processo de ensino e de aprendizagem está no aprendiz, por meio da investigação e resolução de problemas. O professor cria situações de aprendizagem, despertando no aluno a construção do conhecimento sobre os conteúdos envolvidos, além de desenvolver a capacidade crítica, de reflexão sobre as experiências, de fornecer e receber feedback, de interagir com colegas e professor, além de explorar atitudes e valores pessoais (BACICH; MORAN, 2018).

Buscando uma maior aplicação prática, houve algumas tentativas de atividades projetuais para que as aulas fossem mais dinâmicas e com uma abordagem mais prática, porém, a carga horária reduzida inviabilizou estas atividades didáticas. Em certo momento, a solução encontrada foi a integração com a disciplina de Projeto Arquitetônico, porém um outro problema encontrado foi conciliar o ritmo das duas disciplinas e o tempo de desenvolvimento das mesmas, já que não coincidiam. Então, por este motivo cogitou-se a possibilidade de ser adotado um projeto já desenvolvido no semestre anterior, servindo de base para o estudo das condições de conforto térmico e propostas de adaptações, sem exercitar o processo criativo da concepção arquitetônica (primeiras decisões projetuais) a partir de uma análise de condicionantes climáticos. Contudo, ainda assim, por se tratar de um conteúdo extenso em uma carga horária muito reduzida, não havia tempo necessário para discussões e um aprofundamento mínimo, optando para que este aprofundamento ocorresse posteriormente, três semestres depois (após cursar as disciplinas de conforto ambiental 2 e 3, de conforto lumínico e acústico, respectivamente), na disciplina de Conforto Ambiental 4, retirando então o processo projetual desta disciplina. A vantagem é que esta disciplina é a última da cadeia de conforto ambiental, na qual os estudantes já se encontram com mais maturidade projetual e conhecimentos teóricos das três sub-áreas de conforto ambiental: térmico, lumínico e acústico. Sendo o principal objetivo a aplicação prática em projeto e de maneira integrada

às problemáticas encontradas quanto aos diversos aspectos do conforto, têm-se toda a carga horária disponível para um maior aprofundamento.

Outro ajuste necessário foi na distribuição da carga horária para as duas etapas da disciplina. Com o decorrer dos semestres letivos, notou-se a necessidade de maior carga horária para Geometria solar, assim, os demais assuntos contemplados na disciplina tiveram que ser ajustados. Percebeu-se que havia um déficit em conhecimento quanto a aplicação de geometria solar nos projetos de arquitetura. Os alunos, quando exigidos em Conforto Ambiental 4, não conseguiam utilizar de forma satisfatória a aplicação da carta solar em projetos, assim como em disciplinas de projeto. A dúvida recorrente é se esse déficit foi devido a diferença temporal da teoria e prática ou pela quantidade insuficiente de horas destinada ao desenvolvimento do conhecimento do assunto. O que ficou claro é que uma ênfase maior neste tema era necessária, uma vez que o estudo de insolação e o projeto e dimensionamento de brises é algo fundamental no desenvolvimento de um projeto arquitetônico em qualquer condição de clima.

A etapa de geometria solar se inicia com a introdução dos conhecimentos de Astronomia: movimentos de rotação e translação (dia/noite e as estações do ano), latitudes e longitudes, azimute e altura solar, cartas solares e máscaras de sombra e o projeto de proteções solares. Nesta segunda etapa da disciplina, percebe-se uma grande dificuldade dos alunos de visualização espacial do movimento e das posições do Sol, nos diferentes pontos terrestres e nas diferentes épocas do ano.

O maior desafio está em converter as características terrestres para uma lógica geométrica, e compreender a representação disto em projeção, tal como se apresenta nas cartas solares. Uma vez compreendido, torna-se mais fácil a aplicação da carta solar como ferramenta de projeto, sendo de extrema importância a leitura e a compreensão do que representam os elementos contidos nela e como aplicar em projeto. Portanto, se fazem necessários recursos lúdicos e ferramentas visuais auxiliares, como vídeos explicativos, uso do Heliodon (Figuras 01 e 02) e demonstrações complementares com a participação dos discentes, com o uso de globo terrestre e lanterna, simulando-se os fenômenos e movimentos da Terra em relação ao Sol.

A prática de exercícios foi fundamental para melhor assimilação do conteúdo e uma evolução gradual

do raciocínio até chegar na representação da carta solar. Nota-se a diferença no desempenho final dos alunos quando em determinados semestres a prática de exercícios é menor em relação a outros. Em um dado semestre experimentou-se lançar um material didático introdutório para leitura, com uma lista de exercícios para serem resolvidos fora da sala de aula e discutidos durante a aula seguinte. Assim, o aluno primeiro buscou a informação necessária, propôs uma solução e sanou as dúvidas que não conseguiu resolver sozinho, em sala de aula, junto a um grupo de discussões. Com base nos princípios da “sala de aula invertida”, estas experiências demonstraram bons resultados tanto quanto à assimilação do conteúdo e melhor aplicabilidade no desenvolvimento dos brises e nas propostas de intervenção para melhoria do conforto, quanto na condução do conteúdo geral por parte do professor, dentro da carga horária disponível e na motivação e envolvimento dos estudantes nas atividades.

Porém, constatou-se que esta inversão, onde a transmissão é feita de maneira autônoma pelo aluno, mostrou-se satisfatória para aqueles alunos que tem perfil pró-ativo, percebendo-se uma certa fragilidade para um outro grupo de alunos. Acredita-se que isto se deve ao hábito que a maioria dos alunos têm, em decorrência do modelo educacional adotado na maioria das escolas, de receber a informação de maneira passiva e que reverter isso não só é possível, como deve ser estimulado, visando alunos mais críticos e criativos. Portanto, a partir de então, este modelo de sala de aula invertida foi adotado com mais frequência, otimizando o tempo em sala de aula e motivando os alunos a buscarem informações necessárias para a construção do conhecimento.

Outra questão é sobre o uso da tecnologia, principalmente dos softwares de simulação: até que ponto as ferramentas de simulação computacional auxiliam, levando em consideração a agilidade e facilidade de se obter os resultados? Do ponto de vista da carga horária enxuta, é uma ferramenta a ser pensada, inclusive para uma maior dinamicidade do ensino, para que o conteúdo não seja transmitido sempre da mesma maneira pelo professor: aulas expositivas (transmissão oral e por leitura). Notou-se que o uso de vídeos e aplicativos facilitaram a compreensão. Por outro lado, estes podem ser transmitidos fora do horário da aula para que o aluno já chegue com uma base sobre o conteúdo a ser tratado e se otimize o tempo de aula para aprofundamentos e discussões.

Outra observação ao se comparar o uso de ferramentas computacionais, como o Revit, por exemplo, com ferramentas artesanais, como o Heliodon. Quando se trata de alunos iniciantes do curso, a compreensão espacial dos movimentos da Terra em volta do Sol e como as diferentes posições impactam na incidência solar na superfície terrestre, é facilitada por ferramentas manuais, pois exige uma familiaridade e capacidade visual tridimensional do aluno. No caso da geometria da Insolação, o simulador Heliodon, ainda que uma ferramenta “artesanal”, adotada há muito tempo nas faculdades de arquitetura, continua sendo uma importante ferramenta didática de transmissão do entendimento para este conteúdo, sendo mais indicada que o uso de softwares, que é sugerido para um segundo momento, por permitir mais agilidade. Portanto, o uso de ferramenta computacional ou manual deve ser decidido pelo professor em função da disponibilidade do equipamento e do tempo destinado ao conteúdo, dando preferência, sempre que possível para a ferramenta que é mais “palpável”, no caso o Heliodon.

Devido à exclusão da prática projetual nesta primeira disciplina de Conforto, para tentar aproximar a teoria dos cálculos da geometria solar com exemplos próximos a realidade de projeto, utilizou-se como parâmetro inicial diretrizes recomendadas para zona bioclimáticas brasileiras, definida pela NBR 15220. Assim, optou-se por trabalhar este conteúdo com uma atividade prática, envolvendo decisões projetuais de intervenção, para a qual a turma é dividida em oito grupos (um grupo para cada zona bioclimática brasileira), cada qual trabalhando com uma cidade pertencente à zona bioclimática investigada. Assim, eles exercitam a interpretação da norma e aplicação desta em situações projetuais diferentes, compartilhadas entre os grupos e

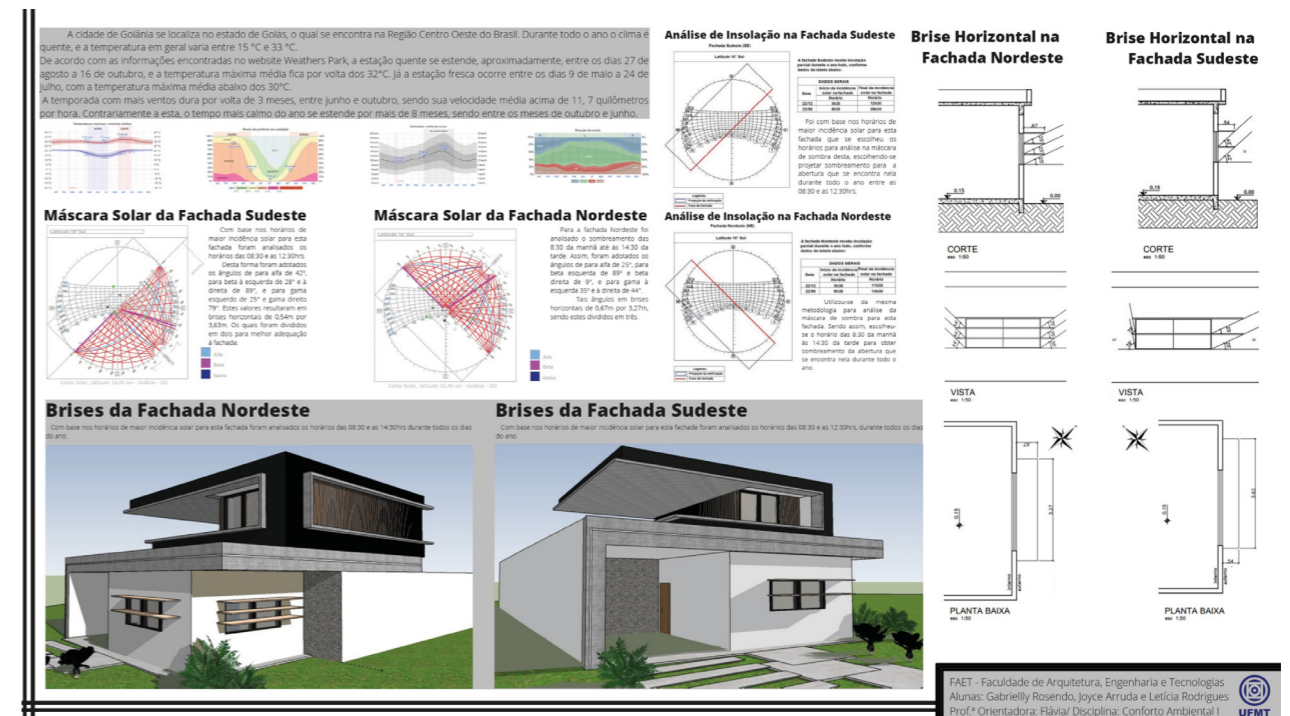
oportunizando momentos de ricas discussões para o aprendizado. Entre os objetivos desta atividade estão caracterizar o clima, definir as principais estratégias de projeto e, posteriormente, analisar por meio do estudo de insolação, as oito principais fachadas, das quais são selecionadas as duas mais ensolaradas, caso haja necessidade de proteção solar naquela localidade estudada (a ser justificado pelo grupo). Então são desenvolvidos os projetos de brises solares, atendendo às necessidades locais no que diz respeito às exigências da norma e orientações solares, a partir de projetos idênticos, com o mesmo tamanho de abertura. Os resultados foram satisfatórios, pois demonstraram um bom aproveitamento e assimilação do conteúdo pela maioria dos alunos, mesmo sem o desenvolvimento de projeto, que demandaria um tempo maior.

Na Figura 2, é apresentado um exemplo de resultado obtido nesse exercício, um painel bioclimático produzido pelos discentes para a Zona Bioclimática 6 – Goiânia, com todas as informações relevantes, como característica climática, fachadas trabalhadas, utilização da máscara de sombra, cálculo das proteções solares e implantação das mesmas em exemplo aleatório de projeto.

### 3.2 Conforto Ambiental 4 (conforto integrado e aplicado ao Projeto)

Apesar de ser uma disciplina prática desde o seu começo, considera-se um grande desafio aplicar uma atividade projetual no tempo que se tem disponível, principalmente porque não se pode tratar a arquitetura, em seus variados aspectos - técnica, funcional e estética- de maneira superficial. Por outro lado, a carga horária (30 horas) não permite que todas as discussões sejam realizadas durante esta

Figura 2: Exemplo de trabalho prático sobre estudo Bioclimático para Zona Bioclimática 6 – Goiânia, no semestre letivo de UFMT/2020-2021



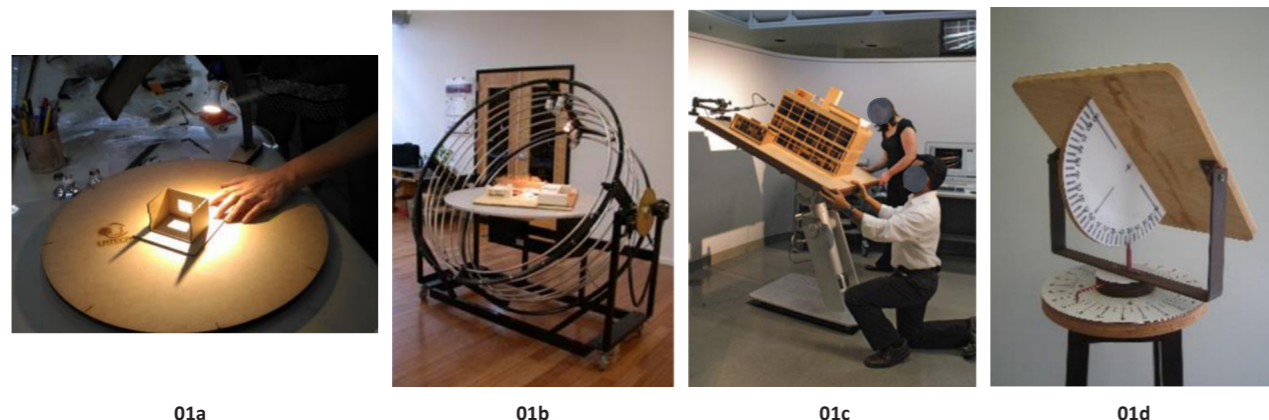
Fonte: Gabrielly Rosendo, Joyce Arruda e Letícia Rodrigues.

disciplina, sendo necessário focar nas questões de conforto, sem deixar de serem inseridas as questões arquitetônicas. Por isto, mais uma vez, reforça-se a necessidade de se integrar as disciplinas, em metodologias de Ateliê Integrado, onde o projeto de arquitetura é desenvolvido sob orientação de professores com áreas de conhecimentos diferentes, de maneira conjunta durante o processo de concepção. Enquanto não se implementa essa didática de Ateliê Integrado no curso da UFMT, uma alternativa proposta na última experiência na disciplina, para suprir os desafios anteriores e atender à demanda de aplicação projetual, foi disponibilizar

um projeto referência (Figura 3). Trata-se de um protótipo de habitação de interesse social adequado ao clima da cidade de Brasília – Zona Bioclimática 4 para ser adaptado conforme requisitos da NBR 15220 para a zona bioclimática que cada grupo trabalhou, condicionadas à manutenção da planta interna. Foram propostas análises de insolação, ventilação e eficiência energética.

Na Figura 4 é apresentado um exemplo de produto gráfico final para projeto na cidade de São Paulo, Zona Bioclimática 3. Após análise das condicionantes climáticas da cidade, observa-se modificações em

Figura 1: Diferentes Modelos de Heliodons



Fonte: Elaboração própria

Figura 3: Projeto referência – Protótipo de habitação de interesse social



Fonte: Parque de Inovação e Sustentabilidade do Ambiente Construído (PISAC)/UnB



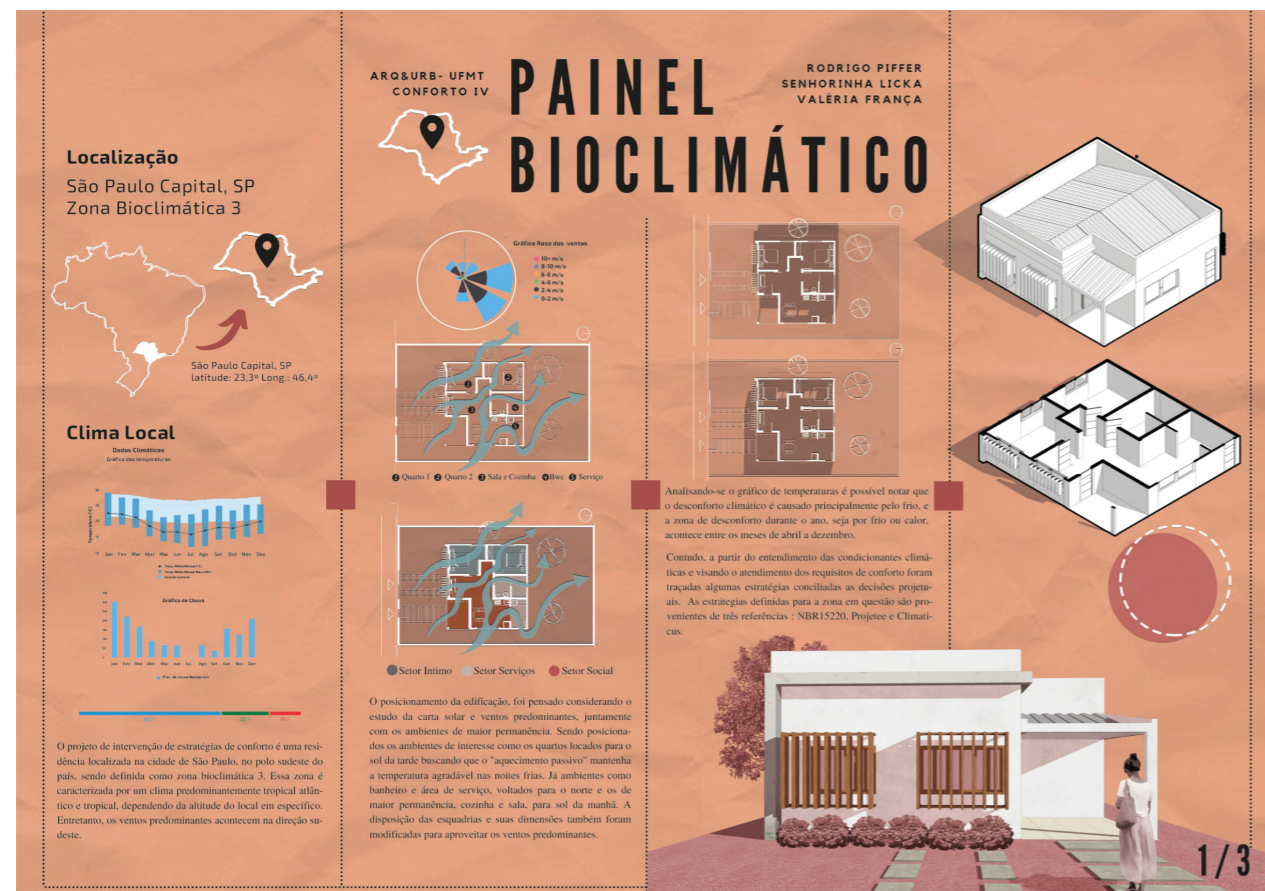
relação ao projeto referência, principalmente no uso de proteções solares nas janelas, além da previsão de materiais adequados para região de forma a garantir eficiência energética em nível A, de acordo com o regulamento técnico da qualidade para o nível de eficiência energética de edificações residenciais, o RTQ-R. (ELETROBRÁS/PROCEL EDIFICA, 2012)

O produto final de CA 4 incorpora análises mais detalhadas e que contemplem conforto lumínico e acústico, estudados nos semestres anteriores (4o e 5o), além de avaliação de eficiência energética e da influência das construções do entorno imediato ao terreno.

Em busca de um método “ajustado” para esta estrutura curricular, e sempre visando alcançar os

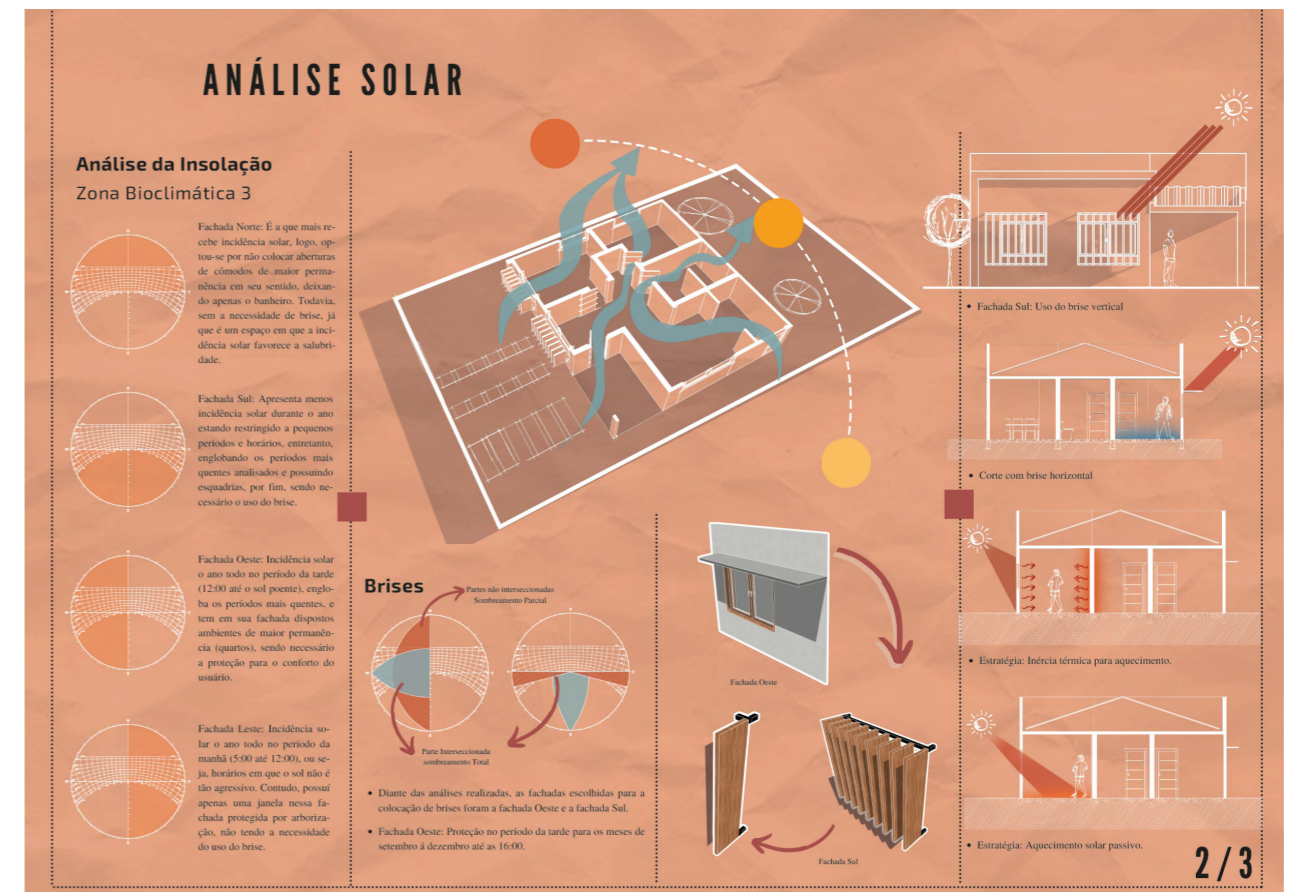
objetivos da disciplina, e acima disto, do ensino de arquitetura, variações semestrais têm sido experimentadas, como a área de estudo e detalhes do roteiro, que são modificadas a cada semestre. O uso das 8 zonas bioclimáticas é constante, assim como o objetivo de se adequar um projeto ao clima a partir da norma. Já o tamanho do terreno, orientação solar, configuração urbana do entorno, programa de necessidades, o uso de um projeto base ou livre são alterações feitas a cada semestre. De forma geral, os resultados são positivos no sentido de se observar, no produto final, características singulares na zona bioclimática que está inserida.

Figura 4a: Painel Bioclimático – Zona Bioclimática 3 – São Paulo



Fonte: Alunos Disciplina Conforto Ambiental 4 – UFMT/2020-2021.

Figura 4b: Painel Bioclimático – Zona Bioclimática 3 – São Paulo



Fonte: Alunos Disciplina Conforto Ambiental 4 – UFMT/2020-2021.

Figura 4c: Painel Bioclimático – Zona Bioclimática 3 – São Paulo



Fonte: Alunos Disciplina Conforto Ambiental 4 – UFMT/2020-2021.



#### 4. Considerações finais

Neste contexto, este capítulo visa contribuir com as discussões recorrentes sobre o tema de ensino de projeto de arquitetura e urbanismo, sob o olhar da sustentabilidade e do conforto ambiental, a partir de relatos de experiências vivenciadas nas disciplinas de conforto ambiental da UFMT, nos últimos 10 anos, na tentativa de agregar os fundamentos desta disciplina nas práticas de projeto, como princípios fundamentais e intrínsecos da arquitetura e como metodologia de projeto.

Em síntese, a partir das discussões acima apresentadas, pode-se concluir que o ensino de conforto ambiental, para ser de fato absorvido pelo aluno e aplicado em sua prática profissional no futuro, não pode estar desassociado das disciplinas de projeto de arquitetura e urbanismo e deve ser transmitido através de uma abordagem prática. Questões sobre metodologias mais adequadas, como integrar as disciplinas de maneira funcional e como o docente pode conduzir a construção do conhecimento de maneira mais ativa junto ao aluno, com a maior assimilação do conteúdo, ainda são questões que merecem um maior aprofundamento, sendo um dos objetivos deste capítulo instigar mais discussões entre as instituições de ensino brasileiras, cujos desafios geralmente são semelhantes.

Os principais desafios encontrados nas disciplinas de Conforto Ambiental 1 e 4 do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFMT são: integração com demais disciplinas, principalmente de Projeto; adoção de práticas projetuais na própria disciplina, sem descaracterizar a essência da arquitetura em seus outros atributos e dentro da carga horária disponível, e a assimilação do conteúdo teórico, que provavelmente pode ser resolvido ao solucionar os dois primeiros desafios.

As causas encontradas para estes desafios são: a carga horária reduzida, a metodologia tradicional do modelo educacional, com transmissões de conhecimento de maneira passiva onde o professor é o principal agente, em contraposição a um modelo de metodologia ativa, fazendo com que o aluno seja o principal agente da transmissão de conhecimento, ou pelo menos, mais participativo. Este último tem sido testado e colhido bons resultados, propém ainda em fase de investigação e aprimoramento.

Possíveis soluções podem ser apontadas, entre elas o aumento da carga horária, apesar de somente o

aumento da carga horária, sem uma transformação no modo de transmitir o conhecimento e capacitar o aluno em aplicá-lo de maneira integrada, não ser suficiente. Na impossibilidade de se aumentar a carga horária, dentro da estrutura do curso, deve-se avaliar quais os conteúdos essenciais para a formação na graduação e quais podem ser tratados em cursos de pós-graduação com mais profundidade, evitando que todo o conteúdo seja transmitido de maneira superficial, sem que ao menos a base esteja bem consolidada no processo projetual do arquiteto. Esta avaliação deve ser feita em conjunto com docentes, preferencialmente de diversas instituições, onde a troca de experiências enriquece a discussão. Usar estratégias de “sala de aula invertida”, com conteúdos compartilhados antes das aulas, em horários extra-classe, para que os alunos cheguem com uma base teórica e dúvidas para serem discutidas e aprofundadas em sala de aula têm apresentado benefícios. Observou-se que excluir o desenvolvimento de projeto destas disciplinas também tem tido vantagens, no sentido e priorizar o tempo das disciplinas para aprofundamento das questões específicas de conforto, porém sempre dentro de uma aplicação prática, adotando-se um projeto base. Por esta razão, reforça-se a necessidade de integração nas disciplinas de práticas projetuais.

O uso da tecnologia computacional, com o uso de aplicativos de simulações tridimensionais, pode trazer contribuições por diminuir o tempo para explicações e resolução de exercícios. Porém, deve-se tomar o cuidado na disciplina inicial de CA 1, o conforto térmico, sendo mais recomendado neste estágio de formação do estudante, o uso de ferramentas manuais, como cartas solares, transferidores auxiliares e o Heliodon. Já em CA 4, a utilização de simulações computacionais têm se mostrado muito eficiente no aprendizado dos alunos, na compreensão do conforto ambiental como um fator-chave na qualificação do projeto em relação à eficiência energética por meio da avaliação, quantificação e visualização do mesmo. O maior benefício é permitir a percepção de como o uso de estratégias passivas no projeto arquitetônico pode ter um efeito positivo no conforto ambiental e na eficiência energética e como a capacidade de modelar, testar opções, comparando-as e avaliando as estratégias e especificações de projeto propostas, contribui para definir uma solução de projeto mais otimizada.

Para concluir, fica evidente que o olhar atento e crítico do educador do ensino superior às novas mudanças que ocorrem na sociedade é fundamental para que compreenda as demandas sociais e traga inovações

nas práticas didáticas, coerentes com o contexto local e atual. Sendo assim, considera-se de suma importância que ocorram trocas de experiências entre educadores de outras instituições locais e de outras regiões, principalmente quando se tem experiências bem-sucedidas, é sempre enriquecedor.

#### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220: Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: Edificações Habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://www.fablab.io/labs/labau>. Acesso em: 28 abr. 2020.

ALBERTO, K. C., CARMO, R. A., COLCHETE FILHO, A. F. O ensino de projeto no Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Juiz de Fora. In: VI ENCONTRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, Itaipava, v. 1, 2000. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication>. Acesso em: 21 out. 2021.

ARSENIC, N.; LONGO, O. C.; BORGES, M. M. O ensino e aprendizagem da disciplina Projeto no curso de Arquitetura e Urbanismo. Revista CES, Juiz de Fora, v. 25, 2011.

BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BRASIL ESCOLA. A arquitetura do futuro é multidisciplinar! Disponível em: <https://monografias.brasilecola.uol.com.br/>. Acesso em 21 out. 2021.

ELETRÓBRÁS/PROCEL EDIFICA. Regulamento Técnico da Qualidade – RTQ-R para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais, 2012. Disponível em: <http://www.pbeedifica.com.br/>. Acesso em 10 de fevereiro de 2022.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 48. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

LABAUMAKER. Disponível em: <https://labaumaker.wixsite.com/labau/single-post/2016/03/07/coming-up>. Acesso em: 21 out. 2021.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Universidade Federal de Mato Grosso. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Projeto político-pedagógico do curso de graduação em arquitetura e urbanismo: sistema seriado semestral. Cuiabá, 2008.

MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II. Carlos Alberto de Souza e Ofelia Elisa Torres Morales (orgs.). PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015.

NEVES, L. P. Adoção do partido na arquitetura. Salvador: Centro Editorial e Didático da UFBA, 1989.

NEVES, L. de O.; KOWALTOWSKI, Doris C.C.K.; RUSCHEL, R. C. Um panorama sobre a temática do conforto ambiental. PARC- Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 7, n. 4, p. 198-201, dez. 2016.

VELOSO, M. F. D., ELALI, G. A. Há lugar para o projeto de arquitetura nos estudos de pós-graduação? [S.l.], jan. 2002. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp117.asp>. Acesso em: 15 abr. 2008.

VELOSO, M. F. D., ELALI, G. A. Projeto como construção coletiva: da participação à colaboração – os desafios do ensino. ENANPARQ - III Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. São Paulo, 2014.

GOVERNO DO BRASIL – GOV.BR. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, [s.d.]. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/>. Acesso em: 21 out. 2021.

## Perfil dos autores



**Ayana Dantas de Medeiros**

Arquiteta e urbanista, mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília e doutoranda na área de Tecnologia, Ambiente e Sustentabilidade. Docente no Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Roraima e pesquisadora no Laboratório de Controle Ambiental e Eficiência Energética, com ênfase em ventilação e iluminação natural.



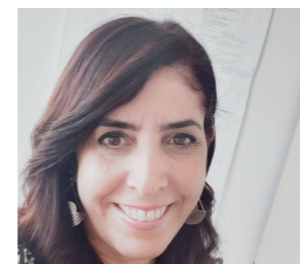
**Caio Frederico e Silva**

Arquiteto e Urbanista, doutor em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília. Docente da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. Desenvolve pesquisas na área de sustentabilidade do ambiente construído, eficiência energética e simulação computacional.



**Carolina Mendonça Zina**

Arquiteta e Urbanista pela Universidade Federal de Mato Grosso. Mestre em Sustentabilidade, Qualidade e Eficiência do Ambiente Construído pelo Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília e doutoranda no Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, na mesma linha. Atua nas áreas de Conforto Ambiental, Sustentabilidade e Análise do Ciclo de Vida.



**Cláudia Naves David Amorim**

Arquiteta e Urbanista, doutora em Tecnologias Energéticas e Ambientais na Università degli Studi di Roma "La Sapienza". Docente da Universidade de Brasília (UnB). Atua em pesquisas nas áreas de sustentabilidade e qualidade ambiental, principalmente nos seguintes temas: Iluminação natural, conforto ambiental, eficiência energética, projeto de arquitetura, reabilitação de edifícios e simulação computacional.



**Daniela Barros Silva Freire Andrade**

Psicóloga, doutora em Educação pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Docente no Curso de Psicologia da UFMT e no Programa de Pós-Graduação em Educação. Coordenadora do Grupo de Pesquisa em Psicologia da Infância (GPPIN). Tem experiência em Psicologia da Aprendizagem e Desenvolvimento e da Psicologia Social com ênfase na Teoria das Representações Sociais. Desenvolve pesquisas sobre infâncias e com crianças no contexto da cidade, educação e atenção à saúde.



**Elisa Pagliarini Cox**

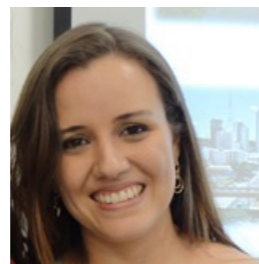
Arquiteta e Urbanista, doutora em Urbanismo pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Docente do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UFMT. Atua em pesquisas nas áreas de projeto arquitetônico, clima urbano, urbanismo e produção do espaço.





**Everton Nazareth Rossete Junior**

Arquiteto e Urbanista, mestre em Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC e doutorando no Programa de Pós Graduação em Estudos de Cultura Contemporânea (PPG-ECCO) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Docente do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UFMT. Atua em pesquisas nas áreas de Urbanismo, História, Arquitetura da Cidade e Poéticas, artes e culturas em Estudos de Cultura Contemporânea.



**Flávia Maria de Moura Santos**

Arquiteta e Urbanista, doutora em Física Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Docente do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UFMT e do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental. Atua nas áreas de sistemas urbanos, tecnologia construtiva, geografia urbana e conforto ambiental.



**Gustavo de Luna Sales**

Arquiteto e Urbanista, doutor em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília. Docente da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UnB. Desenvolve pesquisas no Laboratório de Sustentabilidade Aplicada à Arquitetura e Urbanismo (LaSUS) e no grupo de pesquisa SiCAC - Simulação Computacional do Ambiente Construído, com foco em ventilação natural para o conforto térmico passivo e a qualidade do ar no espaço construído e aplicação da fluidodinâmica computacional na arquitetura e no urbanismo.



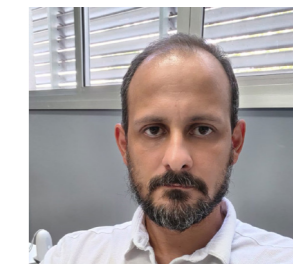
**Karyna de Andrade Carvalho Rosseti**

Arquiteta e Urbanista, doutora em Física Ambiental na linha de Análise Microclimática de Sistemas Urbanos pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). docente do Departamento de Arquitetura e Urbanismo UFMT. Desenvolve pesquisas relacionadas ao conforto ambiental, microclima urbano, modelagem computacional de sistemas urbanos, sustentabilidade e inovação de processos e produtos do ambiente construído.



**Luciane Cleonice Durante**

Engenheira Civil, doutora em Física Ambiental na linha de Conforto Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Docente do Departamento de Arquitetura e Urbanismo e Coordenadora do Laboratório de Tecnologia e Conforto Ambiental (LATECA) da UFMT. Possui interesse pela área de inovação, sustentabilidade e resiliência do ambiente construído.



**Pedro Henrique Gonçalves**

Arquiteto e Urbanista, doutor em Estruturas e Construção Civil pelo Programa de Pós-Graduação. Docente do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Goiás - Regional Goiás,, onde são desenvolvidas pesquisas nas áreas de: tecnologia e inovação no ambiente construído, planejamento urbano climaticamente responsável e desempenho das edificações.



**Ivan Julio Apolonio Callejas**

Engenheiro Civil, doutor em Física Ambiental na linha de Análise Microclimática de Sistemas Urbanos pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Docente do Departamento de Arquitetura e Urbanismo. Possui interesse na área de tecnologia do ambiente construído, com enfoque na sustentabilidade, voltados ao desempenho termo energético das edificações e desenvolvimento de materiais, produtos e processos construtivos inovadores.



**Joára Cronemberger Ribeiro Silva**

Arquiteta e Urbanista, doutora em Arquitetura e Construção pela Universidad Politécnica de Madrid. Docente da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UnB e vice-coordenadora do Laboratório de Controle Ambiental e Eficiência Energética (LACAM). Desenvolve pesquisas relacionadas a estratégias de eficiência energética, sustentabilidade e integração de sistemas fotovoltaicos no ambiente construído.



**Jorge Hernán Salazar Trujillo**

Arquiteto, mestre em Energias Renováveis com Aplicação na Edificação (Universidad Internacional de Andalucía, Espanha) e em Tecnologias Avançadas em Construção Arquitetônica (Universidad Politécnica de Madrid, Espanha). Professor titular da Universidad Nacional de Colombia. Fundador do grupo de pesquisa em Energia, Meio Ambiente, Arquitetura e Tecnologia. Atua em pesquisas relacionam-se a qualidade ambiental, vento, sol, luz energia e suas implicações nos projetos.



**Raquel Naves Blumenschein**

Arquiteta e Urbanista, doutora pelo Centro de Desenvolvimento Sustentável/UnB. Docente da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/UnB e Diretora do Parque de Inovação e Sustentabilidade do Ambiente Construído – PISAC/PCTec/UnB. Desenvolve pesquisas com foco em Tecnologia, Ambiente e Sustentabilidade, Qualidade e Eficiência do Ambiente Construído e Projeto e Planejamento Edifício, Urbano e Regional.



**Rejane Magiag Loura**

Arquiteta e Urbanista, doutorado em Ciências e Técnicas Nucleares pela Universidade Federal de Minas Gerais. Docente do curso de Arquitetura e Urbanismo e do Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável da UFMG. Áreas de interesse: abordagem integrada de eficiência energética, conforto ambiental e tecnologia da construção com vistas a resiliência de edificações e cidades frente às mudanças climáticas.



**Roberta Vieira Gonçalves de Souza**

Arquiteta e Urbanista, doutora em Engenharia Civil pela UFSC, Docente da Escola de Arquitetura da UFMG e no Programa de Pós Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável. Atua na área de sustentabilidade do ambiente construído, eficiência energética e iluminação.





**Simone Berigo Büttner**

Arquiteta e Urbanista, especialista em Conforto Ambiental e Eficiência Energética, mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de São Paulo (FAU/USP) e doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, na linha de Análise Microclimática de Sistemas Urbanos, da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Docente do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UFMT. Atua em pesquisas nas áreas de inovação, sustentabilidade e resiliência do ambiente construído.



**Vanda Alice Garcia Zanoni**

Engenheira Civil, doutorado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília. Docente do Departamento de Tecnologia da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UNB. Principais temas de interesse: conservação do patrimônio moderno, HBIM, desempenho higratérmico, monitoramento e simulações computacionais, condições de exposição, estado de conservação, durabilidade, degradação, manutenção e reabilitação das edificações, inspeções prediais, necessidades habitacionais, inadequação de moradia, melhoria habitacional e assistência técnica.



**Vanessa Gomes**

Arquiteta e Urbanista, Doutora em Engenharia Civil pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Docente da Faculdade de Engenharia Civil e líder do Grupo de Pesquisa "Qualidade e Sustentabilidade do Ambiente Construído UNICAMP. Atua nas áreas de durabilidade de materiais e componentes, gestão ambiental e redução do impacto ambiental da construção civil.



**UnB**



**UFMT**

ISBN: 978-65-00-54215-8

**CSL**



9 786500 542158