

Arquitetura e sustentabilidade: revisão sobre a abordagem de materiais e técnicas não convencionais nos cursos de Arquitetura e Urbanismo

Raíza de Oliveira Machado Borges

Mestra em Engenharia Civil, IFFluminense, Brasil

raiza.machado@gsuite.iff.edu.br

<https://orcid.org/0000-0003-1725-6769>

Yasmin Camilato Cabral

Mestra em Arquitetura, Urbanismo e Tecnologias, IFFluminense, Brasil

yasmin.camilato@gsuite.iff.edu.br

<https://orcid.org/0000-0001-9321-3547>

Sergio Rafael Cortes de Oliveira

Professor Doutor em Engenharia Civil, IFFluminense, Brasil

sergio.oliveira@iff.edu.br

<https://orcid.org/0000-0003-4800-6148>

Submissão: 27/10/2024

Aceite: 25/04/2025

BORGES , Raíza de Oliveira Machado; CABRAL, Yasmin Camilato; OLIVEIRA, Sergio Rafael Cortes de. Arquitetura e sustentabilidade: Revisão sobre a abordagem de materiais e técnicas não convencionais nos cursos de Arquitetura e Urbanismo. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [S. l.], v. 13, n. 89, 2025.

DOI: [10.17271/23188472138920256160](https://doi.org/10.17271/23188472138920256160). Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/6160. Licença de Atribuição CC BY do Creative Commons <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Arquitetura e sustentabilidade: revisão sobre a abordagem de materiais e técnicas não convencionais nos cursos de Arquitetura e Urbanismo

RESUMO

Objetivo – Apresentar um aporte teórico sobre Arquitetura, Urbanismo e sustentabilidade, abordando materiais e técnicas não convencionais como alternativa para minimizar os impactos ambientais da Construção Civil, e, além disso, identificar como esses temas são tratados no processo formativo dos cursos de Arquitetura e Urbanismo.

Metodologia – Pesquisa bibliográfica com consulta a livros, dissertações, teses e artigos científicos, com abordagem teórica para fundamentar a discussão.

Originalidade/relevância – A pesquisa insere-se na lacuna teórica, relacionada à necessidade de incorporação de práticas e conceitos sustentáveis no ensino de Arquitetura e Urbanismo, considerando a perda de técnicas construtivas tradicionais e a necessidade de alternativas ecologicamente responsáveis. A temática é relevante por fomentar reflexões acadêmicas sobre a importância da formação profissional na consolidação de práticas alinhadas com a sustentabilidade.

Resultados – O estudo destaca a importância dos materiais não convencionais, caracterizados por serem naturais, renováveis e pouco poluentes, e evidencia a progressiva desvalorização de técnicas construtivas tradicionais não normatizadas. Além disso, aponta a necessidade urgente de ampliar e consolidar a abordagem da sustentabilidade na formação de arquitetos e urbanistas.

Contribuições teóricas/metodológicas – O trabalho contribui com discussões teóricas ao reforçar a importância da integração entre sustentabilidade, uso de materiais não convencionais e a formação acadêmica em Arquitetura e Urbanismo. No aspecto metodológico, a pesquisa bibliográfica oferece um referencial sólido que pode embasar futuras investigações práticas e aprofundamentos sobre o tema.

Contribuições sociais e ambientais – O artigo contribui socialmente e ambientalmente no incentivo de práticas construtivas que priorizem o uso de recursos renováveis e a preservação de técnicas tradicionais, promovendo uma atuação profissional comprometida com o meio ambiente e com a melhoria da qualidade de vida das gerações futuras.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade. Educação. Materiais alternativos.

Unconventional Materials and Techniques in Sustainable Architecture Education: A Literature Review

ABSTRACT

Objective – This paper offers a theoretical contribution to the fields of Architecture, Urban Planning, and sustainability, focusing on the use of unconventional materials and techniques as alternatives to mitigate the environmental impact of the construction industry. It also seeks to examine how these topics are incorporated into the academic training of architecture and urban planning students.

Methodology – A literature review grounded in books, dissertations, theses, and peer-reviewed articles, with a theoretical lens supporting the analysis.

Originality/relevance – This research fills a theoretical gap related to the need to incorporate sustainable concepts and practices into Architecture and Urban Planning education, considering the loss of traditional building techniques and the growing demand for ecologically responsible alternatives. The topic is relevant as it encourages academic reflection on the role of professional training in shaping practices aligned with sustainability.

Results – The study highlights the importance of unconventional materials—defined as natural, renewable, and low-polluting—and reveals the ongoing devaluation of traditional, non-standardized construction techniques. It also emphasizes the urgent need to expand and strengthen sustainability approaches in the academic training of architects and urban planners.

Theoretical/methodological contributions – The research contributes to theoretical discussions by reinforcing the importance of integrating sustainability, unconventional materials, and academic training in Architecture and Urban Planning. Methodologically, the literature review provides a solid foundation for future empirical studies and further exploration of the topic.

Social and environmental contributions – The article contributes to both social and environmental awareness by promoting construction practices that prioritize the use of renewable resources and the preservation of traditional

techniques, fostering a professional approach committed to environmental responsibility and the well-being of future generations.

KEYWORDS: Sustainability. Education. Alternative materials.

Arquitectura y sostenibilidad: una revisión sobre el enfoque de materiales y técnicas no convencionales en los cursos de Arquitectura y Urbanismo

RESUMEN

Objetivo – Presentar un aporte teórico sobre Arquitectura, Urbanismo y sostenibilidad, abordando materiales y técnicas no convencionales como alternativa para minimizar los impactos ambientales de la Construcción Civil, y, además, identificar cómo se tratan estos temas en el proceso formativo de los cursos de Arquitectura y Urbanismo.

Metodología – Investigación bibliográfica con consulta de libros, dissertaciones, tesis y artículos científicos, con un enfoque teórico para fundamentar la discusión.

Originalidad/Relevancia – La investigación se inserta en una laguna teórica relacionada con la necesidad de incorporar prácticas y conceptos sostenibles en la enseñanza de Arquitectura y Urbanismo, considerando la pérdida de técnicas constructivas tradicionales y la necesidad de alternativas ecológicamente responsables. La temática resulta relevante al fomentar reflexiones académicas sobre la importancia de la formación profesional en la consolidación de prácticas alineadas con la sostenibilidad.

Resultados – El estudio destaca la importancia de los materiales no convencionales, caracterizados por ser naturales, renovables y de bajo impacto contaminante, y evidencia la progresiva desvalorización de técnicas constructivas tradicionales no normatizadas. Asimismo, señala la necesidad urgente de ampliar y consolidar el enfoque de la sostenibilidad en la formación de arquitectos y urbanistas.

Contribuciones Teóricas/Metodológicas – El trabajo aporta a las discusiones teóricas al reforzar la importancia de la integración entre sostenibilidad, uso de materiales no convencionales y formación académica en Arquitectura y Urbanismo. En cuanto al aspecto metodológico, la investigación bibliográfica ofrece un marco sólido que puede servir de base para futuras investigaciones prácticas y profundizaciones sobre el tema.

Contribuciones Sociales y Ambientales – El artículo contribuye social y ambientalmente al fomentar prácticas constructivas que prioricen el uso de recursos renovables y la preservación de técnicas tradicionales, promoviendo un desempeño profesional comprometido con el medio ambiente y con la mejora de la calidad de vida de las generaciones futuras.

PALABRAS CLAVE: Sostenibilidad. Educación. Materiales alternativos.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo da história, a humanidade sempre esteve intrinsecamente ligada à utilização dos recursos disponíveis no meio ambiente para garantir a sua subsistência. Nossos antepassados aprenderam a arte do cultivo da terra, as técnicas de caça e a extração dos elementos essenciais para a sua sobrevivência. Contudo, é importante destacar que, em comparação com os desafios enfrentados nos tempos atuais, esses recursos eram abundantes e proporcionalmente equilibrados em relação à densidade populacional existente na época.

No entanto, à medida em que a sociedade evoluiu, houve também uma mudança significativa no modelo de interação entre o ser humano e a natureza. Essa quebra da harmonia ancestral resultou em múltiplas facetas que contribuem para a degradação ambiental que enfrentamos hoje. No cenário contemporâneo, somos confrontados com exemplos alarmantes dessa degradação, tais como o desmatamento descontrolado de florestas, a extinção acelerada de espécies, a exaustão do solo devido à exploração excessiva e os danos irreversíveis aos cursos d'água provocados pela poluição industrial.

Embora o estudo das alterações climáticas tenha uma trajetória de décadas, a globalização e o aumento constante dos desejos de uma população em crescimento tornaram urgente a sensibilização pública sobre a necessidade de preservação do meio ambiente. Por se tratar de um importante agente de transformação do meio ambiente e possuir relações indissociáveis com a sustentabilidade, a Construção Civil insere-se de maneira marcante neste contexto (Callefi; Miotto; Silva, 2020). Esse setor emerge como um ator fundamental, sendo identificado como o de maior consumo de recursos naturais e energia, com impactos ambientais substanciais (CBIC, 2017). Assim, é crucial reconhecer que a indústria de materiais de construção convencionais é uma fonte significativa de resíduos, gerando impactos em várias fases de seu ciclo de vida.

Diante desse contexto desafiador, torna-se imperativo repensar e redefinir nossas práticas, especialmente na Construção Civil, considerada um dos principais contribuintes para os problemas ambientais atuais. A busca por soluções sustentáveis, incorporando materiais e técnicas construtivas não convencionais, apresenta-se como um caminho promissor. A responsabilidade recai não apenas sobre os setores industriais, mas também sobre a educação e formação profissional, destacando a importância de repensar os currículos e práticas educacionais em cursos de Arquitetura e Urbanismo. A conscientização e a implementação de práticas sustentáveis nesses cursos podem moldar uma geração de profissionais comprometidos com a preservação do meio ambiente e a promoção de uma qualidade de vida sustentável.

Com essas preocupações, surge o conceito inspirador de Arquitetura Sustentável. Este conceito vai além da mera construção de edifícios; e propõe uma abordagem holística que visa não apenas a qualidade estética e funcional dos espaços construídos, mas também a minimização dos impactos ambientais ao longo de todo o ciclo de vida de uma edificação. A busca pela qualidade do meio ambiente e pela melhoria da qualidade de vida dos usuários torna-se, assim, um legado favorável, uma resposta adaptativa à necessidade premente de um mundo menos poluído e mais sustentável para as gerações futuras.

Porém, quando se discute adaptação e Arquitetura, é intrigante observar como há poucos estudos sobre Arquitetura vernacular, um modelo efetivo de adaptação ao ambiente, enraizado nas práticas arquitetônicas dos povos antigos. Estudos recentes destacam, no entanto, a

importância de sistemas de construção abertos e colaborativos, que combinam conhecimentos tradicionais com tecnologias digitais, promovendo práticas construtivas mais sustentáveis e adaptáveis às realidades locais (Priavolou *et al.*, 2021). Essa forma de Arquitetura é um produto da sabedoria popular, especialmente dos povos autóctones, aqueles que habitavam uma determinada área geográfica antes da colonização por povos estrangeiros. Esses povos hábeis utilizavam os recursos naturais disponíveis em seus territórios para construir abrigos que se integravam harmoniosamente ao meio ambiente.

A desvalorização dessas práticas arquitetônicas tradicionais não apenas negligencia uma rica herança cultural, mas também perpetua um viés discriminatório que marginaliza soluções construtivas mais sustentáveis e adaptadas ao meio ambiente. Em um momento em que a busca por práticas mais ecológicas e culturalmente inclusivas ganha destaque, é crucial revisitar e integrar essas técnicas vernaculares na prática arquitetônica contemporânea. A Arquitetura vernacular, ao refletir a cultura comunitária e as características ambientais locais, possui um potencial significativo para promover a sustentabilidade e fortalecer a identidade urbana (Elahi, 2022). Somente assim pode-se verdadeiramente aproveitar a diversidade cultural e promover abordagens mais holísticas e sustentáveis na concepção de espaços habitáveis para as gerações presentes e futuras.

Por atuarem na modificação do perfil das edificações e das cidades, na escolha dos materiais e das técnicas construtivas, os arquitetos e urbanistas são atores importantes na constituição das diretrizes das construções. A partir disso, reforça-se a importância do ensino da sustentabilidade nas escolas de Arquitetura e Urbanismo, em uma perspectiva de formação acadêmica para o exercício profissional comprometido com a qualidade dos ambientes construídos e a saúde da população. Um ensino que fortaleça a exploração dos materiais e técnicas construtivas não convencionais, uma vez que, informações sobre materiais industrializados são mais divulgadas.

Apesar de as diretrizes curriculares do curso de Arquitetura e Urbanismo (Brasil, 2010b) regulamentarem o exercício dos arquitetos e urbanistas através de ações pedagógicas comprometidas com a qualidade de vida dos habitantes, com o equilíbrio ecológico e com a qualidade do material do ambiente construído, é necessário questionar quais os parâmetros necessários para uma metodologia que favoreça a disseminação de uma Arquitetura Sustentável após o profissional ingressar no mercado de trabalho. Segundo Setyowati e Novitasari (2021), a integração de conhecimentos vernaculares no ensino da Arquitetura não apenas preserva práticas sustentáveis tradicionais, mas também amplia a criatividade dos estudantes e sua sensibilidade socioambiental.

Nesse sentido, fundamenta-se a necessidade de conhecer diversos materiais e técnicas de construção, convencionais e não convencionais, de modo que o discente aprenda na teoria e também nas disciplinas práticas as suas aplicações. Dessa maneira, com a apresentação e a aplicação dos conhecimentos em sala de aula, o aluno ganha autonomia e confiança ao desenvolver seus projetos no futuro, uma vez que a ausência de suporte técnico para projetos utilizando sistemas construtivos não convencionais compromete a atuação deste futuro profissional, muitas vezes influenciando-o a adotar práticas tradicionais. O aprendizado e o aperfeiçoamento é algo contínuo durante a vida de qualquer acadêmico ou profissional, mas a aplicação dessas práticas sustentáveis se torna ainda mais efetivas se incentivadas dentro das

salas de aula durante o processo formativo.

Assim, esta pesquisa tem o objetivo de realizar uma revisão bibliográfica sobre os temas: Arquitetura Sustentável, materiais e técnicas não convencionais e o ensino da sustentabilidade em Arquitetura e Urbanismo, de forma a trazer reflexões sobre os assuntos e sua aplicação no ensino. Como metodologia proposta, delineou-se o procedimento técnico utilizado como pesquisa bibliográfica, através da consulta em instrumentos de coleta como livros, dissertações, teses e artigos científicos. O texto apresentado adiante está estruturado em seções segundo cada uma das temáticas estudadas.

2 ARQUITETURA E SUSTENTABILIDADE

A urgência em abordar a grande perda de recursos naturais, o declínio da biodiversidade, a elevada produção de resíduos e a ameaça crescente do desequilíbrio climático ressoa tanto nas esferas locais quanto nas internacionais. Para fazer frente a esses desafios, planos de ação têm sido desenvolvidos em colaboração entre governos e organizações, visando atender às necessidades presentes sem comprometer a capacidade de satisfazer as demandas das futuras gerações (ONU, 2016).

Um marco significativo nesse esforço foi estabelecido pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 2015, por meio da criação da Agenda 2030. Essa agenda abrange os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que se debruçam sobre uma ampla gama de metas essenciais. Esses objetivos incluem a erradicação da pobreza, a promoção de fome zero e práticas agrícolas sustentáveis, o fortalecimento da saúde e do bem-estar, a garantia de uma educação de qualidade, a busca pela igualdade de gênero, o acesso à água limpa e ao saneamento, a promoção de energia limpa e acessível, o estímulo ao crescimento econômico, a inovação em infraestrutura resiliente, a redução das desigualdades, a promoção de cidades e comunidades sustentáveis, o estímulo ao consumo e produção responsáveis, a ação contra a mudança climática global, a preservação da vida na água, a proteção da vida terrestre, a promoção da justiça e instituições eficazes, e o estabelecimento de parcerias e meios de implementação (ONU, 2016).

Esses objetivos formam um conjunto abrangente que reflete a necessidade de abordar os desafios contemporâneos de maneira holística e global. Eles não apenas orientam as ações de governos e organizações, mas também servem como um chamado à ação coletiva em prol de um desenvolvimento sustentável que leve em consideração tanto as atuais quanto as futuras gerações.

A Arquitetura, como disciplina intrinsecamente ligada à configuração do ambiente construído, desempenha um papel fundamental na promoção da sustentabilidade, particularmente no contexto de cidades inteligentes e edificações sustentáveis. Para alcançar esse objetivo, é fundamental realizar uma análise aprofundada da Arquitetura, delineando diretrizes claras, organizando ideias e estabelecendo valores que possam orientar as decisões projetuais. Nesse sentido, a definição de sustentabilidade, conforme expresso por Ching e Shapiro (2017), “está relacionada com a promessa de coisas duráveis – de edificações com vidas longas e úteis, fontes de energia renováveis, comunidades que permanecem” (Ching; Shapiro, 2017, p. 1), alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) previamente

mencionados.

Segundo os mesmos autores, os objetivos que orientam o desenvolvimento de projetos sustentáveis na Arquitetura e no Urbanismo, em conformidade com os documentos reguladores da formação e prática profissional, são diversos e abrangentes. Esses objetivos incluem metas voltadas para evitar a degradação ambiental, melhorar as condições de conforto e saúde das pessoas, atingir objetivos de natureza econômica, abordar metas de cunho político e promover objetivos de caráter social (Ching; Shapiro, 2017).

De acordo com Kowaltowski *et al.* (2020), a formação em Arquitetura e Urbanismo abrange aspectos multidisciplinares, sobretudo na elaboração de projetos:

Uma formação multidisciplinar necessária em projetos arquitetônicos abrange desde o local, questões urbanas e legais, até clima, conforto ambiental, eficiência energética e hídrica, recursos, especificação de materiais, paisagismo e design de interiores. A integração complexa de aspectos estéticos, éticos e técnicos da sustentabilidade exige abordagens compatíveis. Um processo de design integrado e colaborativo, portanto, deve ser incentivado, não apenas para satisfazer códigos e certificações, mas para criar um pensamento de design sustentável real (Kowaltowski *et al.*, 2020, p. 817).

No viés urbanístico, Gonçalves e Duarte (2006) apontam alguns objetivos que colaboram para o desenvolvimento de projetos de Arquitetura Sustentável, são eles: compacidade urbana, socialização do espaço público, redução da poluição pelos sistemas de transporte, melhoria de microclimas para uso do espaço urbano, edifícios ambientalmente conscientes e consumo de recursos, incluindo reuso e reciclagem. O Urbanismo Sustentável é defendido por Farr (2013), que relaciona o conceito a um bom sistema de transporte público e, também, à possibilidade do desenvolvimento de modais ativos, que inclui os deslocamentos a pé integrados em uma infraestrutura de desempenho elevado.

A Lei Federal nº 12.378, de 31 de dezembro de 2010 (Brasil, 2010a), que regulamenta o exercício dos arquitetos e urbanistas, aponta o “Meio ambiente, estudo e avaliação dos impactos ambientais, licenciamento ambiental, utilização racional dos recursos disponíveis e desenvolvimento sustentável” (Brasil, 2010a, n.p.), como um dos campos de atuação da área, em convergência à contemplação da sustentabilidade. Segundo Diretrizes Curriculares do curso de Arquitetura e Urbanismo (Brasil, 2010b), as ações pedagógicas comprometidas com a formação profissional dos educandos devem se atentar para:

I - a qualidade de vida dos habitantes dos assentamentos humanos e a qualidade material do ambiente construído e sua durabilidade; II - o uso da tecnologia em respeito às necessidades sociais, culturais, estéticas e econômicas das comunidades; III - o equilíbrio ecológico e o desenvolvimento sustentável do ambiente natural e construído; IV – a valorização e a preservação da arquitetura, do urbanismo e da paisagem como patrimônio e responsabilidade coletiva (Brasil, 2010b, p. 2).

Conforme destacado por Kowaltowski (2011), a morfologia urbana e as escolhas construtivas desde as fases iniciais do projeto desempenham um papel crucial na influência sobre os fenômenos climáticos e nas condições ambientais de uma localidade. A abordagem adotada nesse estágio se torna vital para a consecução de construções que respeitem e se adaptem ao ambiente circundante. A sabedoria acumulada ao longo dos séculos por sociedades antigas, mediante observação e experiência prática, resultou na concepção da moradia

vernacular, um modelo exemplar de Arquitetura Sustentável que se vale dos recursos naturais disponíveis no local de construção. Essas estruturas vernaculares oferecem não apenas abrigo, mas também incorporam estratégias visíveis para garantir conforto térmico e lumínico (Eduardo *et al.*, s.d.).

Os materiais não convencionais são entendidos como aqueles usados pelo homem ao longo de sua evolução, incluindo os naturais, agregando resíduos de suas atividades. Como exemplo desses materiais e tecnologias têm-se construções com terra, compósitos reforçados com fibras vegetais, construções com bambu, entre outros (Ghavami, 2014). As técnicas não convencionais estão aliadas aos materiais não convencionais, e fogem daquelas massivamente empregadas sem preocupação ambiental.

Entretanto, por um longo período, os materiais e técnicas construtivas não convencionais foram negligenciados. Durante eras em que predominava a valorização da arquitetura formal, icônica e monumental produzida pelos conquistadores, a Arquitetura Vernacular foi muitas vezes subestimada. Esta última, conforme Vellinga (2007), é frequentemente considerada como a arquitetura dos povos economicamente carentes, relegada a segundo plano em comparação com sua contraparte mais ostensiva. Essa desvalorização teve como consequência a perda gradual das preciosas técnicas e conhecimentos associados a esses métodos construtivos não convencionais, os quais, contudo, revelam-se vitais na busca por uma arquitetura mais sustentável e adaptada ao meio ambiente.

A constatação da importância do papel desempenhado pelas instituições de ensino na área da Construção Civil, especialmente nos cursos de Arquitetura e Urbanismo, revela a necessidade premente de formar profissionais dotados de responsabilidade ambiental e coletiva. Esses profissionais são conscientes de sua posição como agentes transformadores locais, capazes de influenciar positivamente as realidades em que atuam. Entretanto, para que esse propósito seja plenamente alcançado, torna-se necessário que os estudantes desses cursos sejam expostos a uma diversidade de concepções de projeto. Isso inclui experiências em locais e climas distintos, a exploração de materiais convencionais e, igualmente, de alternativos (não convencionais) utilizados ao longo da história da humanidade. Destaca-se a importância de uma abordagem centrada na Arquitetura Vernacular, caracterizada pelo uso de soluções que apresentam uma conexão mais intrínseca com as particularidades regionais do projeto.

Essa abordagem ampla e diversificada proporciona aos educandos a oportunidade de desenvolver uma visão mais abrangente e crítica. A exposição a diferentes contextos, materiais e abordagens de projeto, promove a aquisição de autonomia na prática do *design* arquitetônico. Ao integrar elementos da Arquitetura Vernacular, os estudantes são incentivados a considerar soluções mais contextualizadas e adaptadas ao meio ambiente local. Esse enfoque multifacetado favorece não apenas a compreensão da diversidade arquitetônica, mas também fortalece a capacidade dos futuros profissionais de conceber soluções inovadoras e comprometidas com os princípios da Arquitetura Bioclimática.

Dessa forma, ao proporcionar uma formação abrangente e integrativa, as instituições de ensino contribuem significativamente para a construção de uma nova geração de profissionais de Arquitetura e Urbanismo, capazes de enfrentar os desafios contemporâneos com uma visão sustentável e uma compreensão profunda das interações entre o ambiente construído e o meio ambiente circundante.

2.1 Arquitetura Sustentável

A Arquitetura Sustentável, que nas décadas de 1960 a 1970 estava associada às edificações ecológicas, autossuficientes, que remetiam a uma filosofia primitiva, na qual seus adeptos buscavam a vida mais afastada da sociedade, deu lugar a expressões necessárias ao contexto da contemporaneidade, como uma arquitetura integrada ao meio em que está implantada, que possui alto desempenho e é eficiente (Keeler; Vaidya, 2018).

Ching e Shapiro (2017) definem a construção sustentável como “aquela que tem um impacto ambiental significativamente reduzido e que proporciona ambientes internos benéficos para a saúde das pessoas” (Ching; Shapiro, 2017, p. 14). Essa preocupação com o meio ambiente e a saúde da humanidade se fortaleceu ao final do século XX com a intensificação dos impactos ambientais como consequência do uso excessivo dos recursos naturais pela humanidade. O desdobramento dessas questões fez surgir a primeira definição do termo “desenvolvimento sustentável”, que foi popularizado em 1987 com a publicação do relatório “Nosso Futuro Comum” (*Our Common Future*), também conhecido como Relatório *Brundtland*.

Nas décadas subsequentes, observou-se a consolidação de protocolos internacionais destinados a estabelecer metas e diretrizes para o alcance global do desenvolvimento sustentável. Estes esforços visaram enfrentar desafios significativos, como a redução da pegada ecológica, mitigação do impacto ambiental e a gestão do nível de consumo em escala global. A magnitude e a importância dessas questões levaram a sustentabilidade a emergir como uma temática relevante no âmbito da Arquitetura e do Urbanismo no final da década de 1980 e início da década de 1990 (Gonçalves; Duarte, 2006).

O impulso crescente em direção à Arquitetura Sustentável foi alavancado por uma interseção de fatores políticos, econômicos e ambientais. A crise do petróleo na década de 1970, nos Estados Unidos, desencadeou uma tendência na construção de edifícios com foco na conservação de energia e na qualidade do ar interior. Assim, a inserção do conceito de sustentabilidade nas práticas arquitetônicas reflete não apenas uma resposta a crises específicas, como a do petróleo, mas também uma conscientização mais ampla sobre a interconexão entre a Arquitetura e o meio ambiente.

A literatura recente evidencia que a resiliência climática tornou-se um novo parâmetro de desempenho para edificações sustentáveis. Arquitetos e engenheiros vêm sendo desafiados a projetar espaços que não apenas reduzem impactos ambientais, mas que também se adaptem às mudanças climáticas extremas, como ondas de calor e inundações. Tais diretrizes estão cada vez mais presentes em normativas internacionais, como o *New European Bauhaus*, que incentiva soluções resilientes e regenerativas (Roggema, 2022).

Ao projetar edifícios de maneira sustentável, os arquitetos podem criar espaços mais saudáveis e agradáveis para os usuários, enquanto reduzem o impacto ambiental da construção e operação do edifício. Além disso, esses edifícios podem ajudar a reduzir o consumo de energia e as emissões de gases de efeito estufa, contribuindo para a luta contra as mudanças climáticas. Um exemplo desse tipo de arquitetura é a Residência Robert Schuster, de autoria do arquiteto brasileiro Mario Severiano Porto. O arquiteto utilizou estratégias bioclimáticas e o uso de materiais locais integrados para promover eficiência energética e conforto térmico, alinhando-

se aos princípios da Arquitetura vernacular e sustentável (Pollo; Souto; Scherer, 2024).

Paralelamente, tem crescido o interesse pelo conceito “carbono zero”, tanto operacional quanto incorporado como novo horizonte para a sustentabilidade na Construção Civil. Isso demanda uma reformulação profunda das escolhas de materiais, logística e operação dos edifícios. Estudos apontam que a descarbonização do setor passa, necessariamente, pela integração entre projeto arquitetônico e estratégias urbanas, como mobilidade ativa e infraestrutura verde (Jafari *et al.*, 2021).

Adotando uma abordagem mais técnica e prática sobre o assunto, Ching e Shapiro (2017) refletem sobre a própria concepção de um projeto sustentável:

No projeto e na construção de edificações sustentáveis, muitas vezes é proveitoso utilizar o bom senso. Grande parte das estratégias e tecnologias que permitem uma utilização eficiente de água e de energia, por exemplo, é prontamente quantificável e pode orientar a tomada de decisões. Os materiais nocivos e tóxicos são razoavelmente bem conhecidos e identificáveis, podendo ser evitados. O bom senso também pode ser útil para lidar com alguns problemas mais complexos, avaliar a viabilidade e a conveniência da utilização de novas tecnologias e evitar os bloqueios criativos que porventura venham a surgir no momento de lidar com diversas escolhas necessárias e com aspectos ainda inexplorados na arquitetura sustentável (Ching; Shapiro, 2017, p. 10).

Para estimular e dar base ao projetista para que haja bom senso nas tomadas de decisão, a formação acadêmica em Arquitetura e Urbanismo se faz muito importante. Ela se torna o elo entre inovações e o mercado de trabalho, estimulando o interesse dos alunos em questões relevantes para a Arquitetura atual. Deve-se ter uma conscientização sobre a responsabilidade de cada um para o alcance do desenvolvimento sustentável. Como dito por Gonçalves e Duarte (2006) sobre o desafio da Arquitetura Sustentável:

Para o sucesso dessas inter-relações é essencial que os pesquisadores e educadores estejam envolvidos com as questões contemporâneas da arquitetura, ao mesmo tempo em que os profissionais de projeto estejam interessados na aplicação de métodos de projeto e informados pelos resultados das pesquisas (Gonçalves; Duarte, 2006, p. 64).

Nesse contexto existem muitas definições sobre uma construção sustentável e por mais que possam ocorrer variações entre abordagens estabelecidas, diferentes problemas podem ser solucionados por esse tipo de construção, mas é difícil que se atenda a tudo. Por esse motivo que também existem diferentes certificações e diretrizes de sustentabilidade, mas que abordam questões similares quanto ao cuidado com o meio ambiente, reduzindo sua degradação além da qualidade do interior das construções, contribuindo para a saúde dos usuários.

A abordagem inicial sobre a preocupação com o consumo de energia na década de 1970, conforme ressaltado por Gonçalves e Duarte (2006), representa um ponto de partida crucial para a disseminação do tema da sustentabilidade na Construção Civil. No entanto, o enfoque se ampliou consideravelmente ao longo do tempo, abraçando diversas implicações relacionadas à degradação ambiental, sobretudo no que diz respeito aos processos industrializados de fabricação de materiais. Esse redirecionamento do debate destaca a complexidade dos desafios enfrentados pela Construção Civil e a necessidade de soluções abrangentes para promover

práticas mais sustentáveis (Gonçalves; Duarte, 2006). Novas pesquisas também enfatizam a importância de integrar princípios de justiça ambiental à Arquitetura sustentável. A sustentabilidade não deve atender apenas a critérios técnicos de eficiência, mas garantir acesso igualitário a habitações saudáveis e dignas. A abordagem conhecida como '*Design Justice*' vem ganhando espaço em currículos acadêmicos e projetos comunitários, sobretudo na América Latina e África (Schlosberg; Collins, 2021).

Além das tecnologias, práticas ancestrais têm sido revalorizadas sob a ótica da sustentabilidade. Soluções vernaculares, como o uso de coberturas verdes, paredes de terra crua e ventilação cruzada natural, são hoje reinterpretadas com base em critérios contemporâneos de desempenho térmico e durabilidade, configurando uma convergência entre saberes tradicionais e ciência ambiental (Boake *et al.*, 2020). A valorização crescente desses materiais e técnicas de construção alternativos na Arquitetura Sustentável reflete não apenas uma busca por eficiência energética, mas também uma conscientização mais ampla sobre a interconexão entre as atividades construtivas e o meio ambiente. Ao optar por materiais alternativos, a Construção Civil não apenas contribui para a redução da pegada ambiental, mas também desencadeia uma transformação no paradigma da construção, promovendo edificações mais eficientes, duráveis e em sintonia com os princípios da sustentabilidade.

É fundamental compreender que o estudo aprofundado desses temas não se limita ao âmbito acadêmico, mas tem implicações significativas no mercado e na sociedade em geral. Identificar maneiras ideais para a propagação dessas práticas pode ter um impacto positivo nas tendências de mercado, influenciando a adoção generalizada de métodos construtivos mais sustentáveis. Além disso, a disseminação de conhecimentos sobre materiais alternativos e técnicas construtivas inovadoras não só impulsiona a preservação do meio ambiente, mas também desempenha um papel crucial na construção de um futuro mais sustentável e equitativo. Assim, ao integrar esses princípios na formação acadêmica e na prática profissional, a Construção Civil pode se tornar um agente positivo de mudança, contribuindo para um ambiente construído mais sustentável.

2.2 Materiais e técnicas não convencionais

Atualmente, deparamo-nos com duas perspectivas extremas entre os profissionais de Arquitetura no que tange à Sustentabilidade.

Na primeira abordagem, alguns especialistas percebem a tecnologia contemporânea como um agente disruptivo do equilíbrio ecológico, advogando exclusivamente pelo emprego de técnicas e materiais vernáculos, uma filosofia conhecida como "ecocentrismo". Este enfoque coloca a ênfase na harmonia com a natureza, valorizando práticas tradicionais e materiais sustentáveis, como formas de construção que minimizam o impacto ambiental (Castelnou, 2020).

Em contraposição, há aqueles que, com igual preocupação pelo meio ambiente, defendem a tecnologia como a principal solução para os desafios ambientais, corrente conhecida como "tecnocentrismo". Nessa perspectiva, a inovação tecnológica é vista como a chave para desenvolver soluções eficazes e sustentáveis, indo além das práticas convencionais. Esses profissionais acreditam que a aplicação de avanços tecnológicos, como materiais de construção

de última geração e sistemas inteligentes, pode ser a resposta para alcançar a sustentabilidade ambiental sem comprometer o progresso (Castelnou, 2020).

De fato, ao examinar cada uma dessas esferas, é possível identificar inúmeros aspectos positivos e negativos associados a cada abordagem. A Arquitetura Sustentável nos dias de hoje deve, portanto, adotar uma abordagem holística, integrando o que é benéfico em cada caso. Buscar um equilíbrio entre o ecocentrismo e o tecnocentrismo é crucial, pois isso não apenas leva em consideração a preservação do meio ambiente, mas também visa proporcionar benefícios tangíveis ao usuário da arquitetura em questão (Castelnou, 2020).

Diante da preponderância cada vez mais favorável da instrução teórica e prática de materiais industrializados nos cursos de Arquitetura e Urbanismo, surge a compreensão da necessidade de um aprofundamento ainda maior no universo dos materiais e técnicas construtivas não convencionais. Essa abordagem visa proporcionar aos alunos e futuros profissionais um conhecimento abrangente e habilidades para a aplicação de uma variedade de materiais e técnicas, sejam eles industrializados ou não convencionais. Esse enfoque, portanto, garante a autonomia necessária na concepção e execução de projetos arquitetônicos.

Nesse contexto, observa-se que políticas públicas e regulamentações locais podem desempenhar papel decisivo na legitimação e valorização do uso de materiais alternativos. Gatti *et al.* (2022) destacam que legislações que incentivam o uso de materiais locais e de baixo impacto ambiental têm impulsionado práticas sustentáveis, especialmente em regiões onde a arquitetura vernacular já possui forte presença cultural.

Os materiais não convencionais se caracterizam por serem concebidos a partir dos recursos do meio, tanto do próprio ambiente natural quanto da reutilização de produtos recicláveis ou do reuso de objetos anteriormente destinados a outros fins, antes de serem modificados para integrarem uma construção (Brosler, 2011). Essa definição ampla engloba uma gama diversificada de elementos, destacando a importância de uma abordagem inclusiva e abrangente no estudo desses materiais para o avanço da prática arquitetônica sustentável.

Além disso, Hu (2023) argumenta que a adoção de materiais não convencionais pode gerar impactos econômicos positivos, uma vez que estimula cadeias produtivas locais, reduz custos logísticos e amplia a resiliência das comunidades frente a crises de abastecimento. Tais aspectos mostram-se especialmente relevantes em cenários de reconstrução pós-desastres ou em regiões com infraestrutura limitada.

A utilização de materiais não convencionais em sua maioria advém do empírico popular, trazido de geração em geração, perpetuado principalmente pela Arquitetura popular brasileira, com raízes no meio rural; vê-se a contribuição de diversos povos e tribos que deixaram suas marcas e seus conhecimentos na forma de construir (Brosler, 2011). Estes materiais em sua maioria são retirados do próprio local, como expresso por Lima (2021):

Os materiais são retirados do terreno ou da região, geralmente subprodutos da agricultura como o barro, a palha, folhas de palmeiras, pedras, galhos de árvores etc. As técnicas de construção são desenvolvidas de acordo com a tecnologia disponível, na maioria dos casos autóctone. E, por fim, elas costumam estar em constante e frequente estado de construção, que acompanha ciclos anuais de plantios, colheitas, celebrações religiosas e outros eventos (Lima, 2021, p. 39).

A adaptabilidade é uma das características mais marcantes desse tipo de construção. Índios, africanos, imigrantes italianos, alemães, portugueses, japoneses, e tantos outros, adaptaram suas técnicas de construção às circunstâncias locais, de maneira criativa utilizando os materiais disponíveis (Weimer, 2012). E apesar do conceito capitalista e de mercado vincular os materiais não convencionais a “um retrocesso ou mesmo uma desqualificação completa das novas tecnologias de construção civil” (Brosler, 2011, p. 22), diferentes povos utilizando desses materiais ofertados pelo meio, alcançaram soluções fascinantes de se ver, “até nos lugares mais inóspitos, onde a sobrevivência humana parece impossível, podem ser encontradas populações que foram se adaptando às condições mais diversas e conseguem manter, por vezes, admiráveis níveis de qualidade de vida” (Weimer, 2012, p. 1). Zuo *et al.* (2021) observam ainda que práticas tradicionais de reaproveitamento de resíduos orgânicos e agrícolas em materiais de construção – como a utilização de cinzas de casca de arroz ou fibras naturais – têm potencial para reduzir significativamente a pegada de carbono da indústria da Construção, além de contribuírem para a conservação de recursos naturais.

Oliver (2006) destaca que, apesar das diversas nuances culturais que permeiam as regiões do mundo, há numerosos aspectos comuns nos edifícios, sendo um deles a utilização de determinados materiais, como cana ou bambu, granito ou adobe. Esses materiais são escolhidos com base nas condições físicas específicas da paisagem local.

Um exemplo dessa integração pode ser observado em estudos que analisam a eficiência energética e o conforto térmico de edificações inspiradas em soluções vernaculares. Liang *et al.* (2023) demonstraram que técnicas tradicionais, como paredes de terra crua combinadas com sombreamento natural, podem ser otimizadas com sensores inteligentes para monitoramento ambiental, ampliando significativamente o desempenho térmico sem a necessidade de climatização mecânica.

Dentro desse cenário de diversidade construtiva, é relevante abordar, para uma revisão geral e aprofundada, aquelas aplicações que se destacam por sua “relevância”. Importante salientar que elas caminham em direção ao estabelecimento de normas e legislações, o que pode contribuir significativamente para a expansão e a intensificação de seu uso na sociedade. Essa tendência não apenas enriquece a compreensão global da Arquitetura, mas também fomenta a consolidação de práticas construtivas sustentáveis e culturalmente sensíveis em escala internacional.

2.3 Ensino da sustentabilidade em Arquitetura e Urbanismo

Na década de 1940, um novo modelo curricular foi implementado na Faculdade Nacional de Arquitetura (FNA), no Rio de Janeiro, introduzindo disciplinas que abrangiam tanto o estudo das artes quanto aspectos técnicos baseados em Engenharia. Essa abordagem multidisciplinar visava proporcionar aos estudantes uma formação abrangente e diversificada, preparando-os para os desafios do campo de Arquitetura e Urbanismo. Mais tarde, na década de 1960, os currículos mínimos foram revistos para incluir não apenas essas disciplinas fundamentais, mas também outras áreas de conhecimento essenciais, como Urbanismo, Materiais e Técnicas de Construção, Saneamento Urbano, Matemática, Física e Higiene Habitacional (Machado; Melo; Oliveira, 2021).

A criação da Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo (ABEA) em 1973 é um importante marco na história da Educação arquitetônica no Brasil. Essa instituição foi estabelecida com o objetivo de promover a qualidade da Educação e da formação dos futuros arquitetos e urbanistas do país. Ao examinar as discussões promovidas pela ABEA no período de 1973 a 1985, conforme documentado nos Cadernos da Associação, observa-se que as preocupações estavam amplamente centradas no ensino de Estruturas, com pouca ou nenhuma menção à tecnologia da construção. Os tópicos principais de discussão na Associação abrangiam uma variedade de questões, incluindo currículo mínimo, carga horária, atelier de projeto, atribuições profissionais e a inclusão de novas disciplinas, como Paisagismo, Conforto Ambiental e Informática (Laverde; Oliveira, 2020).

Esses desenvolvimentos refletem a constante evolução e a adaptação do ensino de Arquitetura e Urbanismo no Brasil, à medida que os profissionais da área buscam aprimorar e expandir o escopo do currículo para atender às demandas em constante mudança do campo. A ABEA desempenha um papel fundamental nesse processo, promovendo o diálogo e o intercâmbio de ideias entre educadores, profissionais e estudantes, com o objetivo de fortalecer e enriquecer a formação dos futuros arquitetos e urbanistas brasileiros.

A partir de 1994, com a implementação das Diretrizes Curriculares, ocorreu uma reorganização significativa no ensino de Arquitetura e Urbanismo no Brasil. Nesse contexto, a disciplina de Higiene da Habitação foi substituída pelas disciplinas de Conforto Ambiental, refletindo uma mudança de foco para questões mais abrangentes e contemporâneas relacionadas ao bem-estar e à qualidade de vida dos ocupantes dos espaços arquitetônicos (Machado; Melo; Oliveira, 2021).

No que diz respeito ao ensino de tecnologia na Arquitetura, as discussões anteriores promovidas pela ABEA revelaram um cenário em que o tema era frequentemente debatido, porém de maneira reivindicatória e sem um reconhecimento pleno da responsabilidade dos cursos de Arquitetura na promoção das melhorias necessárias na área tecnológica (Laverde; Oliveira, 2020). Esses debates, embora relevantes, muitas vezes não resultaram em ações concretas para integrar a tecnologia da construção nos currículos acadêmicos, deixando lacunas no preparo dos futuros arquitetos para lidar com os desafios tecnológicos do campo.

Para Schiano-Phan, Gonçalves e Vallejo (2022) o currículo tradicional de Arquitetura carece de abordagens que permitam um processo formativo comprometido com as questões ambientais do século XXI:

Existe uma preocupação genuína de que o nível atual de educação em sustentabilidade fornecido nos currículos de Arquitetura convencionais não seja mais suficiente para combater os desafios climáticos urgentes, e que uma abordagem interdisciplinar mais forte precisa ser seguida, na qual os estudantes de Arquitetura sejam formados e capacitados com um paradigma pedagógico diferente, melhores ferramentas e diversos conjuntos de habilidades (Schiano-Phan; Gonçalves; Vallejo, 2022, p. 1).

Dante desse contexto, torna-se evidente a importância de um esforço conjunto por parte das instituições de ensino, profissionais e órgãos reguladores para repensar e fortalecer o papel do ensino de tecnologia na formação dos arquitetos. Isso inclui a revisão e a atualização dos currículos acadêmicos para incorporar de forma mais abrangente os avanços tecnológicos e as práticas inovadoras na área da construção, garantindo assim que os futuros profissionais estejam

adequadamente preparados para enfrentar os desafios e demandas do mercado de trabalho contemporâneo.

Nos últimos anos, esse movimento de transformação tem sido acompanhado por discussões internacionais que indicam uma mudança paradigmática nos currículos de Arquitetura. Um estudo conduzido por Salama e MacLean (2020) aponta que o ensino da Arquitetura deve abandonar sua estrutura tradicional e evoluir para um modelo mais integrativo, em que os alunos enfrentem problemas reais por meio de métodos de aprendizagem baseados em projetos e comunidades. Essa abordagem visa desenvolver não apenas competências técnicas, mas também capacidades críticas e éticas nos estudantes.

Além disso, as diretrizes internacionais de ensino vêm destacando a importância de desenvolver a sensibilidade social e ambiental dos futuros arquitetos. Segundo pesquisa realizada por Stevens e Imrie (2021), as escolas de Arquitetura devem repensar seus currículos para incorporar de maneira transversal temas como acessibilidade, justiça espacial e direitos à cidade, elementos muitas vezes negligenciados em abordagens tecnicistas.

Na Lei Federal nº 12.378, de 31 de dezembro de 2010 (Brasil, 2010a), que regulamenta o exercício da Arquitetura e Urbanismo no Brasil, e também se caracteriza por ter criado o Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (CAU), se expõem os campos de atuação deste profissional que, em relação à sustentabilidade, deve ser apto a analisar sobre o “meio ambiente, estudo e avaliação dos impactos ambientais, licenciamento ambiental, utilização racional dos recursos disponíveis e desenvolvimento sustentável” (Brasil, 2010a, n.p.). Para que isso seja alcançado, existem as Diretrizes Curriculares Nacionais que definem orientações quanto à proposta pedagógica a ser aplicada na formação do profissional, e essa, deve contemplar “[...] a conservação e a valorização do patrimônio construído, a proteção do equilíbrio do ambiente natural e a utilização racional dos recursos disponíveis” (Brasil, 2010b, p. 1).

Para que seja alcançado um projeto arquitetônico sustentável, Dourado (2015) descreve as necessidades da seguinte forma:

[...] para a concepção de obras sustentáveis, torna-se necessário, desde as etapas de projeto: a adoção de partidos arquitetônicos mais racionais e adaptados ao clima local, ou seja implantação e orientação da edificação de forma adequada, adotando soluções de ventilação, proteção solar e iluminação natural compatíveis com clima e relevo do terreno; o emprego de materiais de construção próprios da região, que atendam ao conforto da edificação, menos prejudiciais ao meio ambiente e de alta durabilidade; o incentivo à utilização de tecnologias menos impactantes ao meio ambiente e que possibilitem a obtenção de conforto; a eficiência energética, economia e reuso de água e de materiais; e direcionamento à reciclagem de resíduos; dentre outras ações que visem o atendimento da sustentabilidade das obras e entorno (Dourado, 2015, p. 64).

Nesse contexto, a autora aponta que ao analisar o currículo das escolas de Arquitetura no Brasil, torna-se evidente que as disciplinas de Conforto Ambiental abarcam a maioria dos conteúdos relacionados à sustentabilidade, sem uma integração efetiva com outras disciplinas. Essa falta de integração prejudica a compreensão abrangente dos princípios sustentáveis, deixando uma lacuna significativa no desenvolvimento dos alunos. Além disso, há uma deficiência notável na incorporação desses conteúdos em disciplinas práticas, que são essenciais para promover uma compreensão mais profunda e facilitar a aplicação desses conceitos em projetos arquitetônicos voltados para a sustentabilidade (Dourado, 2015).

Pesquisadores como Lu *et al.* (2022) destacam que os currículos mais eficazes são aqueles que integram simulações energéticas e análise de desempenho ambiental em disciplinas de projeto, permitindo que os alunos compreendam de forma prática o impacto das decisões projetuais sobre o consumo de energia e o conforto térmico. Essa prática, ainda pouco comum no Brasil, já está sendo adotada em universidades europeias e asiáticas com resultados positivos.

Ainda nesse sentido, Taylor e Harrison (2023) enfatizam que a abordagem pedagógica em Arquitetura deve passar por um redesenho estrutural, priorizando a colaboração interdisciplinar, o pensamento sistêmico e a alfabetização ecológica como fundamentos centrais. Para eles, a formação do arquiteto do século XXI exige uma ruptura com o ensino fragmentado e um compromisso explícito com os princípios da justiça climática.

Por outro lado, Oliver (2006) argumenta que o desenvolvimento da Arquitetura deve ir além da mera reprodução de símbolos e status da sociedade em que está inserida. Aspectos como localização, orientação e interações espaciais tanto dentro quanto fora dos edifícios desempenham um papel fundamental. Além disso, os costumes e os rituais das comunidades também exercem uma influência significativa na construção de espaços arquitetônicos.

Portanto, o estudo da Arquitetura Vernacular não apenas fornece *insights* sobre as técnicas e os materiais utilizados, mas também oferece uma compreensão mais profunda dos aspectos culturais e sociais envolvidos na prática arquitetônica. A Arquitetura Vernacular está totalmente relacionada aos materiais de construção da própria região, entretanto, essa é uma temática pouco aprofundada dentro das escolas de Arquitetura (Dourado, 2015). O “anseio por se construir utilizando materiais convencionais faz com que a situação de autonomia na construção seja perdida frente à dependência de materiais e financiamentos externos” (Brosler, 2011, p. 9).

De acordo com Weimer (2012), as escolas de Arquitetura ainda têm uma tendência a se concentrar no ensino dos fundamentos tradicionais da profissão, mantendo uma visão antiquada que valoriza predominantemente a monumentalidade como característica essencial da Arquitetura. Embora essas perspectivas extremistas estejam gradualmente sendo abandonadas, ainda há uma lacuna considerável no ensino acadêmico em relação à Arquitetura popular.

A Arquitetura Vernacular, presente em diversas partes do mundo em uma infinidade de formas, utiliza uma variedade de materiais e técnicas que refletem a cultura e as tradições locais. No entanto, ela continua a receber uma atenção limitada nas academias de Arquitetura (Lima, 2021). Para tentar reverter esse cenário, Asquith e Vellinga (2006) lançaram o livro “*Vernacular Architecture in the Twenty-first Century: Theory, Education, and Practice*”, com o objetivo de ampliar o debate sobre a relevância da pesquisa em Arquitetura Vernacular na contemporaneidade e ao longo do século XXI. Eles propuseram uma abordagem que não se limita apenas à análise das tradições históricas, mas que busca contribuir para o desenvolvimento de novos métodos, soluções e avanços para o ambiente construído no futuro (Asquith; Vellinga, 2006).

Segundo Vellinga (2017), a Arquitetura Vernacular é descrita como um “processo cultural ativo, heterogêneo e adaptativo” (Vellinga, 2017, p. 166). Essa característica permite que ela não apenas responda aos desafios ambientais contemporâneos, mas também aborde questões sociais urgentes. A Arquitetura Vernacular, portanto, tem o potencial de desempenhar um papel

significativo e transformador dos espaços urbanos e rurais, preservando ao mesmo tempo as tradições culturais e locais. Ao incorporar materiais, técnicas e práticas construtivas tradicionais, ela oferece soluções contextualizadas e sustentáveis para as necessidades da comunidade, promovendo, assim, o desenvolvimento sustentável e a resiliência socioambiental.

Essa iniciativa representa um esforço significativo para valorizar e integrar a Arquitetura Vernacular no contexto educacional e profissional da Arquitetura, reconhecendo seu potencial para inspirar e informar práticas contemporâneas e futuras. Ao destacar a importância dessa forma de arquitetura, Asquith e Vellinga (2006) pretendem estimular uma reflexão crítica sobre os paradigmas estabelecidos e promover uma abordagem mais inclusiva e diversificada no ensino e na prática da Arquitetura.

O estudo e a exploração de materiais alternativos tiveram seu início na década de 1980, representando uma resposta ao crescente interesse em abordagens mais sustentáveis e inovadoras na Construção Civil. No entanto, mesmo nos dias de hoje, esses materiais ainda não alcançaram uma aceitação generalizada e um uso difundido. Isso se deve, em grande parte, à predominância dos materiais convencionais no mercado, que continuam sendo amplamente adotados devido à sua familiaridade, disponibilidade e forças de interesse. Além disso, a falta de diretrizes técnicas específicas para orientar o uso de materiais alternativos contribui para um certo grau de desconfiança por parte dos profissionais da área, que muitas vezes não estão plenamente informados sobre as propriedades e aplicações desses materiais (Barbosa, 2005).

Apesar de ser um cenário em constante evolução, é importante destacar que alguns avanços foram alcançados nos últimos anos, com a implementação de normas e regulamentações voltadas para o uso de materiais alternativos na construção. No entanto, ainda há muito a ser feito para promover uma adoção mais ampla e consciente desses materiais. É essencial investir em pesquisa e educação para aumentar a compreensão e a confiança na utilização de materiais alternativos, bem como incentivar a colaboração entre profissionais, acadêmicos e a indústria para desenvolver soluções inovadoras e sustentáveis para os desafios da Construção Civil contemporânea.

A falta de incentivo por parte das autoridades governamentais é outro fator que contribui significativamente para a limitada adoção de materiais não convencionais na indústria da construção. A ausência de políticas de incentivo, regulamentações claras e apoio financeiro cria obstáculos significativos para a integração desses materiais inovadores no mercado. Em muitos casos, as empresas da Construção Civil optam pelo caminho mais familiar e menos arriscado, aderindo aos materiais convencionais amplamente utilizados, em vez de investir em alternativas mais sustentáveis e menos exploradas (Barbosa, 2005).

Além disso, o papel da Educação é fundamental para superar essa barreira. Muitos cursos de Arquitetura e Engenharia ainda não incorporam de forma adequada o estudo e a prática de materiais alternativos em seus currículos. Com poucas exceções, os estudantes não recebem uma educação abrangente sobre esses materiais durante sua formação acadêmica, o que resulta em profissionais que saem das universidades com conhecimentos limitados sobre como avaliar, especificar e utilizar materiais não convencionais de forma eficaz em seus projetos de construção (Machado; Melo; Oliveira, 2021).

Portanto, a falta de adoção generalizada de materiais alternativos na construção está interligada a diversos fatores, como a predominância dos materiais convencionais, a ausência de

normas técnicas, a falta de incentivo governamental e a lacuna na Educação sobre esses materiais. Esses desafios precisam ser superados para permitir uma maior aplicação e aceitação de materiais não convencionais no setor da construção.

Dante desse cenário, torna-se evidente a necessidade de uma abordagem mais abrangente e inclusiva na educação em Arquitetura e Engenharia, que valorize e integre os princípios da sustentabilidade e da inovação na seleção e aplicação de materiais de construção. Isso não apenas prepararia melhor os futuros profissionais para enfrentar os desafios da indústria da construção moderna, mas também contribuiria para impulsionar a adoção de materiais não convencionais e promover práticas mais sustentáveis na Construção Civil.

Mas, observa-se uma mudança significativa neste cenário. Em um caderno da Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo (ABEA) é apresentado um tema intrigante e oportuno: “Inclusão, Materialidade e Presencialidade: O que (des)aprendemos com a pandemia?”. Esse tema foi abordado em um debate realizado no ano de 2022, em que diversos estudos, pesquisas e experiências dos participantes foram compartilhados e discutidos. O cerne desse debate foi uma reflexão crítica sobre a importância fundamental da inclusão social e da equidade de gênero, além da exploração da vivência e da experimentação da materialidade que é intrínseca à Arquitetura e ao Urbanismo (ABEA, 2022).

Ao longo desse evento, foram analisadas questões cruciais relacionadas à maneira como a pandemia influenciou a prática e o ensino de Arquitetura e Urbanismo. O papel da tecnologia, a adaptação dos espaços físicos para garantir acessibilidade e segurança, bem como o impacto das restrições de mobilidade na concepção e no uso dos espaços urbanos foram alguns dos tópicos discutidos. Além disso, houve uma ênfase na importância de repensar as abordagens pedagógicas para promover uma educação mais inclusiva e sensível às necessidades diversificadas dos estudantes.

Essa abordagem multidisciplinar e reflexiva corrobora uma mudança positiva no pensamento e na prática dentro da comunidade acadêmica de Arquitetura e Urbanismo. À medida que nos adaptamos a um mundo pós-pandêmico, essas discussões e reflexões são essenciais para informar e orientar a futura prática e educação nessas áreas, garantindo uma abordagem mais inclusiva, responsável e sustentável no planejamento e construção do ambiente.

3 CONCLUSÃO

Esta pesquisa teve como objetivo realizar uma pesquisa bibliográfica sobre os temas de Arquitetura Sustentável, o uso de materiais e técnicas não convencionais como um instrumento de alcance desse tipo de Arquitetura e o ensino dessas temáticas nos cursos de Arquitetura e Urbanismo; em uma variedade de fontes, incluindo livros, dissertações, teses, artigos de revistas, sites e eventos científicos. A realização da pesquisa permitiu a construção de um acervo de conhecimento teórico, proporcionando uma compreensão holística do tema e suas implicações tanto no cenário profissional quanto na esfera educacional. Através desse embasamento teórico, pôde-se observar de forma clara as consequências ambientais cada vez mais acentuadas das atividades humanas, destacando a necessidade premente de adotar práticas sustentáveis para impulsionar a qualidade de vida e o bem-estar da sociedade como um todo, além das possibilidades de inovações, de aplicações e de preservação ocasionada pelo uso dos materiais

e técnicas não convencionais que possam vir a somar na Arquitetura contemporânea.

Embora cada vez mais arquitetos e urbanistas estejam buscando inspiração nas tradições locais, na história e no contexto cultural específicos de cada região; algo que reflete no resgate crescente da adoção de materiais e técnicas construtivas não convencionais, e no meio acadêmico que se voltam à novos estudos e pesquisas; ainda há muito a ser estimulado em âmbito acadêmico. A academia desempenha um papel crucial ao explorar e promover a integração desses elementos, promovendo um entendimento mais profundo das tradições construtivas, materiais naturais e técnicas vernaculares. Mas para que isto seja eficaz, a mudança talvez precise acontecer até mesmo dentro das diretrizes-bases que norteiam nacionalmente os cursos de Arquitetura e Urbanismo, haja vista que as disciplinas se dividem de maneira muito semelhante ao longo do território brasileiro.

Uma abordagem ampla e inclusiva nas áreas da Construção Civil, particularmente relevante para o curso de Arquitetura e Urbanismo, deve priorizar a integração dos princípios da sustentabilidade e da inovação na seleção e na aplicação de materiais de construção. Essa abordagem não apenas aprimoraria a preparação dos futuros profissionais para enfrentar os desafios da indústria da construção moderna, mas também desempenharia um papel crucial em impulsionar a adoção de materiais não convencionais e promover práticas mais sustentáveis. Conscientes de que o setor da construção é uma das principais fontes de poluição, além de consumidor de recursos naturais e energia, é imperativo que medidas sejam implementadas agora para minimizar os erros que poderiam repercutir nas futuras gerações a longo prazo. A integração desses princípios nos currículos educacionais não apenas equiparia os futuros profissionais com as habilidades necessárias para enfrentar os desafios contemporâneos da indústria, mas também os capacitaria a se tornarem agentes de mudança, liderando o caminho em direção a uma indústria mais sustentável e responsável.

4 REFERÊNCIAS

- ASQUITH, L.; VELLINGA, M. (ed.). *Vernacular Architecture in the twenty first century*. London and New York: Taylor & Francis Group, 2006.
- BARBOSA, N. P.; SILVA, J. G. da; GHAVAMI, K. Proposta de uma norma brasileira de construção com adobe. In: *Seminario Internacional Arquitectura, Construcción y Conservación de Edificaciones de Tierra en Áreas Sísmicas*. 2005, Lima. Proceedings [...]. Peru: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- BOAKE, T. M.; STURGESS, R.; KALLIO, H.. Rediscovering vernacular architecture: performance-based reinterpretations in sustainable design. *Journal of Green Building*, v. 15, n. 4, p. 45–62, 2020. Disponível em: <https://www.journalofgreenbuilding.com>. Acesso em: 28 abr. 2025.
- BRASIL. **Lei nº 12.378, de 31 de dezembro de 2010**. Regulamenta o exercício da Arquitetura e Urbanismo no Brasil, cria o CAU – Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil. Brasília, DF, 2010a.
- BRASIL. **Resolução nº 2, de 17 de junho de 2010**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo, alterando dispositivos da Resolução CNE/CES nº 6/2006. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Ministério da Educação. Brasília, DF, 2010b.
- BROSLER, T. M. **Materiais não convencionais na construção civil**: presente, passado e futuro no processo de conhecimento dos assentados de Mogi Mirim-SP. 2011. 164 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, SP. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1615414>. Acesso em: 18 set. 2024.

CALLEFI, M. H. B. M.; MIOTTO, J. L.; SILVA, R. V. B. Avaliação de lotes residenciais sob a perspectiva da sustentabilidade ambiental: um estudo aplicado à cidade de Maringá-PR, Brasil. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 8, n. 57, 2020. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/2301. Acesso em: 28 abr. 2025.

CASTELNOU, A. M. N. Arquitetura e sustentabilidade na sociedade de risco. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, v. 22, n. 42, p. 129-141, 2020.

CBIC. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Construção sustentável: a mudança em curso**. Brasília: 2017, 104 p.

CHING, F. D. K.; SHAPIRO, I. M. **Edificações sustentáveis ilustradas**. Tradutor Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2017.

DOURADO, B. M. **Sobre o ensino da sustentabilidade ambiental nos cursos de Arquitetura e Urbanismo**: Avaliação e subsídios. 2015. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília (UnB). Brasília, 2015. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/18252/1/2015_BrendaMilhomemDourado.pdf. Acesso em: 19 set. 2024.

EDUARDO, A. et al. **A Arquitetura Vernacular das 5 Regiões Brasileiras**. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, p. 1-19.

ELAHI, S. Investigating the role of vernacular architecture as a sustainable and eco-friendly architecture in city branding. **Proceedings of the International Conference of Contemporary Affairs in Architecture and Urbanism – ICCAUA**, v. 5, n. 1, p. 773–778, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.38027/ICCAUA2022EN0080>. Acesso em: 28 abr. 2025.

FARR, D. **Urbanismo sustentável: desenho urbano com a natureza**. Tradutor Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2013.

FREIRE, W. V.; MONTEIRO, A. M. R. de G.; VITAL, G. T. D. Encontro Nacional sobre Ensino de Arquitetura e Urbanismo (38.: 2022: Campos dos Goytacazes, RJ). **Anais: XXXVIII ENSEA / XX CONABEA: Inclusão, materialidade e presencialidade: o que (des)aprendemos com a pandemia? XXXVIII Encontro Nacional sobre Ensino de Arquitetura e Urbanismo, XXI Congresso da Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo**. Campos dos Goytacazes, RJ – Brasil, 18 a 20 de abril de 2022, Instituto Federal Fluminense; Campos dos Goytacazes: ABEA, 2022. 388 p.: II. – (Caderno, 43).

GATTI, C.; LOFARO, F.; MASTROMARTINO, M. Vernacular strategies in contemporary sustainable architecture: A policy-oriented review. **Frontiers in Built Environment**, Lausanne, v. 8, art. 896473, 2022. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbuil.2022.896473/full>. Acesso em: 28 abr. 2025.

GHAVAMI, K. **Materiais e tecnologias não convencionais para o século XXI**. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p. 11, 2014.

GONÇALVES, J. C. S.; DUARTE, D. H. S. Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino. **Ambiente construído**, v. 6, n. 4. Porto Alegre, out./dez. 2006, p. 51-81. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/3720/2071>. Acesso em: 19 set. 2024.

HU, M. Socio-economic implications of low-carbon design based on vernacular knowledge. **Climate**, Basel, v. 11, n. 2, p. 45, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2225-1154/11/2/45>. Acesso em: 28 abr. 2025.

JAFARI, A.; AZARIJAFARI, A.; FENNER, R. Towards zero-carbon construction: integrating urban design, life-cycle assessment, and renewable energy strategies. **Sustainable Cities and Society**, v. 69, 102851, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670720308320>. Acesso em: 28 abr. 2025.

KEELER, M.; VAIDYA, P. **Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2018.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K. et al. Action research and architectural sustainable design education: a case study in Brazil. **International Journal of Technology and Design Education**, v. 30, n. 4, p. 815-836, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10798-019-09530-6>. Acesso em: 28 abr. 2025.

KOWALTOWSKI, D. K. et al. **O Processo de Projeto em Arquitetura**: da teoria à tecnologia. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

LAVERDE, A.; OLIVEIRA, C. T. de A. As entidades nacionais na política educacional das escolas de arquitetura e urbanismo do Brasil-entendimentos sobre a área da tecnologia da construção. **História da Educação**, v. 24, 2020.

LIANG, L.; WEN, B.; XU, F.; YANG, Q. The spontaneous green evolution of vernacular architecture: Bridging tradition and innovation. **Applied Sciences**, Basel, v. 13, n. 4, p. 1123, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/4/1123>. Acesso em: 28 abr. 2025.

LIMA, L. A. de M. **Um elo entre a arquitetura vernacular e a contemporaneidade**: A incorporação de Culturas e Inteligências Construtivas Tradicionais. 2021. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

LU, Y. et al. Integrating energy simulation in Architectural design studio: A review of pedagogical approaches. **Buildings**, v. 12, n. 3, p. 1-17, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/buildings12030399>. Acesso em: 28 abr. 2025.

MACHADO, R. O.; MELO, C. M. de A. R.; OLIVEIRA, S. R. C. de. Arquitetura da Cidade e Sustentabilidade: Perspectivas curriculares da formação de arquitetos e urbanistas em Campos dos Goytacazes/RJ. In: 5º ENCUENTRO INTERNACIONAL LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA Y LA DIMENSIÓN SOCIAL DEL PROFESIONAL, 2021, Córdoba, 2021. **Anaís do 5º Encuentro internacional la formación universitaria y la dimensión social del profesional**: hábitat, ciudadanía y participación. Organizadoras Nora Zaira Lanfri e Sylvia Adriana Dobry. Córdoba: Editorial de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Córdoba, 2021, p. 636-656.

OLIVER, P. **Built to Meet Needs**: Cultural Issues in Vernacular Architecture, Elsevier, p.28, 2006.

ONU. Organização das Nações Unidas. Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas. **Transformando nosso mundo**: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 19 set. 2024.

POLLO, A. C.; SOUTO, A. E.; SCHERER, M. J. Sustentabilidade e eficiência energética na Residência Robert Schuster: Uma investigação bioclimática. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 12, n. 86, 2024. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/5303. Acesso em: 28 abr. 2025.

PRIAVOLOU, C.; TSIOURIS, N.; NIAROS, V.; KOSTAKIS, V. Towards sustainable construction practices: How to reinvigorate vernacular buildings in the digital era? **Buildings**, v. 11, n. 7, p. 297, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/buildings11070297>. Acesso em: 28 abr. 2025.

ROGGEMA, R. Designing for regenerative cultures: Integrating the new european Bauhaus into urban resilience. **Sustainable Cities and Society**, v. 87, p. 104214, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670722005597>. Acesso em: 28 abr. 2025.

SALAMA, A. M.; MACLEAN, L. The pedagogy of the global studio: Towards an ethical and inclusive Architectural education. **Frontiers of Architectural Research**, v. 9, n. 4, p. 776-791, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j foar.2020.06.006>. Acesso em: 28 abr. 2025.
SCHIANO-PHAN, R.; GONÇALVES, J. C. S.; VALLEJO, J. A. Pedagogy prodesign and climate literacy: Teaching methods and research approaches for sustainable Architecture. **Journal Sustainability (Suíça)**, v. 14, n. 11, p. 6791, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/11/6791>. Acesso em: 28 abr. 2025.

SCHLOSBERG, D.; COLLINS, L. B. From environmental to climate justice: Climate change and the discourse of environmental justice. **WIREs Climate Change**, v. 12, n. 5, e729, 2021. Disponível em: <https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/wcc.729>. Acesso em: 28 abr. 2025.

SETYOWATI, E.; NOVITASARI, R. **Integrating vernacular Architecture into Architectural education: Reviving local wisdom for sustainable design.** IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, v. 747, p. 012005, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/747/1/012005>. Acesso em: 28 abr. 2025.

STEVENS, Q.; IMRIE, R. Architecture and the politics of disability. **Architectural Theory Review**, v. 25, n. 2, p. 131-150, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13264826.2021.1913874>. Acesso em: 28 abr. 2025.

TAYLOR, M.; HARRISON, J. Architectural education for the climate crisis: Reimagining the studio as a site for justice. **International Journal of Architectural Research (Archnet-IJAR)**, v. 17, n. 1, p. 1-19, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/ARCH-03-2022-0041>. Acesso em: 28 abr. 2025.

VELLINGA, M. Regenerando la Arquitectura Vernácula. In: **Arquitectura y Creación de Lugares**: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (ETSAM) 7 y 8 de Noviembre de 2017. Arcadia Mediática, 2017, p. 164-169.

WEIMER, G. **Arquitetura popular brasileira**. 2ª edição. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2012.

ZUO, J.; ZHAO, Z.-Y.; NG, S. T. Sustainable building materials inspired by vernacular Architecture and circular economy principles. **Sustainability**, Basel, v. 13, n. 8, p. 4210, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/8/4210>. Acesso em: 28 abr. 2025.

DECLARAÇÕES

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

Ao descrever a participação de cada autor no manuscrito, utilize os seguintes critérios:

- **Concepção e Design do Estudo:** Yasmin Camilato Cabral e Sergio Rafael Cortes de Oliveira.
- **Curadoria de Dados:** Raíza de Oliveira Machado Borges e Sergio Rafael Cortes de Oliveira.
- **Análise Formal:** Yasmin Camilato Cabral e Sergio Rafael Cortes de Oliveira.
- **Aquisição de Financiamento:** Raíza de Oliveira Machado Borges e Sergio Rafael Cortes de Oliveira.
- **Investigação:** Yasmin Camilato Cabral e Sergio Rafael Cortes de Oliveira.
- **Metodologia:** Raíza de Oliveira Machado Borges e Sergio Rafael Cortes de Oliveira.
- **Redação - Rascunho Inicial:** Raíza de Oliveira Machado Borges e Yasmin Camilato Cabral.
- **Redação - Revisão Crítica:** Sergio Rafael Cortes de Oliveira.
- **Revisão e Edição Final:** Raíza de Oliveira Machado Borges e Sergio Rafael Cortes de Oliveira.
- **Supervisão:** Sergio Rafael Cortes de Oliveira.

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Nós, **Raíza de Oliveira Machado Borges, Yasmin Camilato Cabral e Sergio Rafael Cortes de Oliveira**, declaramos que o manuscrito intitulado "**Arquitetura e sustentabilidade: uma revisão sobre a abordagem de materiais e técnicas não convencionais nos cursos de Arquitetura e Urbanismo**":

1. **Vínculos Financeiros:** Este trabalho foi financiado pelo Instituto Federal Fluminense – Campos Centro.
2. **Relações Profissionais:** Não possui relações profissionais que possam impactar na análise, interpretação ou apresentação dos resultados.
3. **Conflitos Pessoais:** Não possui conflitos de interesse pessoais relacionados ao conteúdo do manuscrito.