

Sustentabilidade no currículo: Um relato de experiência em Engenharia Civil

Samuel Carvalho Resende

Mestre em Arquitetura e Urbanismo
Instituição: Universidade São Judas Tadeu
Endereço: São Paulo, São Paulo, Brasil
E-mail: samuelresende@ifpi.edu.br

Diana Melo Barbosa

Especialista em docência no ensino superior
Instituição: Universidade Cidade de São Paulo (UNICID)
Endereço: São Paulo, São Paulo, Brasil
E-mail: dianamb.barbosa@gmail.com

RESUMO

O artigo apresenta um relato de experiência sobre a aplicação da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) na disciplina de Sustentabilidade do curso de Engenharia Civil do Instituto Federal do Piauí (IFPI). Com a crescente preocupação ambiental e a necessidade de práticas sustentáveis, a formação de profissionais capacitados se torna essencial, respaldada por políticas públicas como a Política Nacional de Educação Ambiental. O estudo analisa como a ABP foi implementada, envolvendo os alunos em atividades práticas que integraram teoria e prática, promovendo o desenvolvimento de propostas sustentáveis. A metodologia incluiu observações do docente sobre o desempenho dos alunos, que demonstraram forte engajamento e inovação ao apresentar soluções como reuso de água e energia solar. Ao final, todos os alunos alcançaram nota máxima, evidenciando a eficácia da metodologia ativa em promover um aprendizado significativo e prático, preparando-os para os desafios do mercado de trabalho em um contexto cada vez mais exigente em relação à sustentabilidade.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Projetos. Sustentabilidade. Ensino. Engenharia Civil.

1 INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com as questões ambientais e a necessidade de práticas sustentáveis têm levado instituições de ensino a reavaliar suas abordagens pedagógicas. Nesse contexto, o ensino de Sustentabilidade no curso de Engenharia Civil é fundamental para formar profissionais capacitados a enfrentar os desafios do desenvolvimento sustentável. Esse alinhamento é respaldado por políticas públicas, como a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), que visa integrar a educação ambiental nos diversos níveis de ensino e fomentar a formação de cidadãos críticos em relação aos desafios ambientais.

No Instituto Federal do Piauí (IFPI), as políticas de ensino do Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) 2015-2019 buscam expandir a atuação da instituição, investir na qualificação docente, melhorar a infraestrutura e atualizar os cursos. Essas diretrizes são essenciais para a formação de profissionais comprometidos com a sustentabilidade. No curso de Engenharia Civil, isso se materializa por



meio de mecanismos de acompanhamento dos alunos, fortalecimento do Colegiado e do Núcleo Docente Estruturante, atualização do Projeto Pedagógico e incentivo à participação em eventos científicos.

Contudo, muitas vezes as estruturas curriculares dos cursos de ciências exatas voltados para o mercado da construção, como Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil, não abordam adequadamente o conceito de sustentabilidade. A sustentabilidade tem sido tratada em extensões universitárias ou em disciplinas que focam principalmente nas questões ambientais (QUEVEDO, 2022; SANTANA, 2016; UNIP, 2020). Essa questão é urgente, visto que a construção civil é um dos setores que mais gera poluição atmosférica e resíduos urbanos, tornando necessária a transformação desse setor em uma área mais sustentável (ROCHA, 2022).

É fundamental estudar as relações de ensino-aprendizagem para a sustentabilidade nos cursos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil, visando melhorar a formação dos egressos para que se tornem profissionais sustentáveis (VALOTO; ANDRADE, 2011; RABANNI et al., 2020). Este trabalho analisa a concepção de sustentabilidade de discentes do décimo período dos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo nos últimos quatro anos, com base em observações realizadas pelos docentes em disciplinas específicas. O estudo busca compreender a percepção dos alunos sobre sustentabilidade ao ingressarem nas disciplinas e as mudanças ocorridas ao longo do semestre.

Os alunos exploraram a importância da produção de projetos em áreas como Arquitetura e Instalações, enfatizando suas interações para promover a sustentabilidade. Foram discutidos aspectos como especificações de materiais, processos construtivos sustentáveis, eficiência energética e reuso de águas. A intenção deste artigo é registrar a experiência do professor e dos alunos, observando a aplicação de metodologias ativas e o processo avaliativo por meio da defesa de propostas de projetos sustentáveis.

A escolha deste estudo justifica-se pela necessidade de inserir conceitos de sustentabilidade nos campos de estudo e no mercado. A experiência possibilitou a vivência teórica dos conceitos aprendidos e incentivou a reflexão crítica sobre a importância da sustentabilidade na construção civil. Ao desenvolver projetos individuais, os alunos foram desafiados a integrar conhecimentos adquiridos, preparando-se para um mercado de trabalho cada vez mais exigente e consciente das questões ambientais.

Este artigo tem como objetivo relatar a experiência da disciplina de Sustentabilidade no nono período do curso de Engenharia Civil do IFPI, onde os alunos já tinham uma formação sólida para a aplicação prática de projetos. A ementa da disciplina abrange tópicos essenciais, como o conceito de Sustentabilidade, métodos de avaliação e o impacto da construção no meio ambiente. O tema é uma diretriz importante no Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Engenharia Civil e se manifesta em diversas disciplinas, como Gerenciamento de Recursos Hídricos e Construções Sustentáveis.



2 REFERENCIAL TEÓRICO

A sustentabilidade tem se tornado um conceito central nas discussões contemporâneas sobre desenvolvimento, especialmente no contexto da construção civil, um dos setores com maior impacto ambiental. A necessidade de formar profissionais que compreendam e integrem práticas sustentáveis em suas atuações é urgente, considerando os desafios impostos pelas mudanças climáticas e a degradação ambiental. Nesse sentido, a educação ambiental emerge como um pilar fundamental, respaldada por políticas públicas que incentivam a inclusão de conteúdos relacionados à sustentabilidade nos currículos de cursos de graduação.

A formação em Engenharia Civil, por sua vez, enfrenta desafios significativos na abordagem de temas sustentáveis. Muitas vezes, as estruturas curriculares existentes não são suficientes para fornecer uma compreensão abrangente sobre sustentabilidade. A inclusão de metodologias ativas no ensino, como a aprendizagem baseada em projetos, tem se mostrado uma estratégia eficaz para engajar os alunos e promover um aprendizado mais significativo, permitindo que desenvolvam habilidades práticas enquanto discutem a importância da sustentabilidade em suas futuras profissões.

Além disso, a relação entre teoria e prática é crucial para a formação de engenheiros conscientes de suas responsabilidades sociais e ambientais. A prática em laboratório e em campo, aliada a um currículo atualizado e interdisciplinar, possibilita que os alunos não apenas absorvam teorias, mas também apliquem conhecimentos em situações reais, refletindo sobre o impacto de suas escolhas no ambiente e na sociedade.

2.1 DESENVOLVENDO COMPETÊNCIAS SUSTENTÁVEIS NA ENGENHARIA CIVIL

A educação ambiental é fundamental para formar cidadãos críticos e conscientes, capacitando-os a atuar pela sustentabilidade em suas diversas dimensões. No contexto da Engenharia Civil, essa abordagem é ainda mais relevante, pois os profissionais dessa área têm um papel significativo na construção e manutenção da infraestrutura que sustenta a vida urbana e rural. Portanto, a formação em Engenharia Civil deve transcender a simples transmissão de conhecimentos técnicos, incorporando uma visão que considere os aspectos sociais, econômicos e ambientais das práticas de engenharia.

No Instituto Federal do Piauí (IFPI), o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Engenharia Civil reflete essa preocupação, estabelecendo diretrizes para integrar a educação ambiental ao currículo. O PPC enfatiza a formação de profissionais que dominem as técnicas de construção, mas que também compreendam e avaliem os impactos de suas decisões no meio ambiente e na sociedade. Assim, as diretrizes promovem a inclusão de disciplinas que abordam gestão de recursos naturais, eficiência energética e técnicas de construção sustentável.

Diante das responsabilidades do engenheiro civil e das intervenções da indústria da construção no meio ambiente, surge o desafio de adequar o ensino para preparar melhor os egressos. Como afirma Lima



(2024), "os sistemas educacionais precisam refletir, em conjunto com o mundo do trabalho, às demandas necessárias à qualificação desses profissionais." Esse alinhamento é essencial para garantir que os futuros engenheiros civis estejam aptos a enfrentar os desafios da sustentabilidade e atuar de maneira responsável em seus projetos.

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para Engenharia e Arquitetura e Urbanismo estabelecem que esses cursos devem formar profissionais comprometidos com o desenvolvimento sustentável, equilibrando os meios construído e natural e agindo com responsabilidade social e econômica. Os Projetos Pedagógicos na IES analisada visam formar profissionais com capacidade técnico-científica e uma visão crítica e holística que atenda aos requisitos de sustentabilidade em suas práticas.

Lima (2024) também destaca a necessidade de revisar o paradigma de desenvolvimento focado exclusivamente no crescimento econômico, ressaltando que "as pressões por resultados que incentivam a competição e reduzem as oportunidades de cooperação" devem ser reconsideradas. Essa nova perspectiva é crucial para que os currículos ofereçam aos professores autonomia e apoio, promovendo um ambiente de aprendizado integrativo e sustentável.

O PPC delinea competências e habilidades que os alunos devem desenvolver, incluindo a análise crítica das condições ambientais e sociais dos projetos de engenharia. A proposta busca preparar futuros engenheiros civis para elaborar soluções que respeitem os princípios da sustentabilidade, minimizando impactos negativos e promovendo o bem-estar social.

Além disso, o PPC do curso de Engenharia Civil do IFPI valoriza metodologias ativas de aprendizado, que incentivam a participação dos alunos em projetos práticos e estudos de caso. Essas abordagens não apenas facilitam a aprendizagem teórica, mas também permitem que os alunos apliquem os conceitos de sustentabilidade em situações reais, desenvolvendo uma visão crítica e integradora essencial para a atuação profissional na engenharia. A educação ambiental, assim, se torna um compromisso ético dos profissionais formados pelo IFPI, preparando-os para contribuir ativamente na construção de um futuro sustentável.

2.2 INTEGRANDO PRÁTICAS E TECNOLOGIAS INOVADORAS

A construção civil desempenha um papel crucial no desenvolvimento urbano, mas também é uma das indústrias que mais contribui para a degradação ambiental. Nesse contexto, a sustentabilidade na construção civil tornou-se uma necessidade, buscando eficiência no uso de recursos e minimização dos impactos ambientais ao longo do ciclo de vida dos projetos. A adoção de práticas sustentáveis envolve a integração de conceitos como eficiência energética, gestão de resíduos e uso de materiais ecológicos.

Uma abordagem eficaz para promover a sustentabilidade em projetos de construção é a utilização de ferramentas e softwares de Modelagem da Informação da Construção (BIM). O BIM permite um



planejamento mais eficiente e colaborativo, proporcionando uma visualização abrangente de todos os aspectos do projeto desde a concepção até a execução. Segundo Mattana e Librelot-to (2017), a avaliação da sustentabilidade do edifício requer a análise de diversas variáveis, e o uso do BIM possibilita decisões informadas na fase de projeto.

Na disciplina de sustentabilidade, alguns alunos utilizaram o Autodesk Revit para desenvolver projetos complementares. Como ferramenta BIM, o Revit integra informações de diferentes disciplinas, facilitando a criação de soluções sustentáveis. O projeto base de arquitetura foi disponibilizado em formatos como AutoCAD e SketchUp, promovendo a colaboração e a exploração de diferentes aspectos do design e da sustentabilidade.

O BIM também facilita análises de ciclo de vida (ACV), que avaliam o impacto ambiental de um projeto desde a extração de matérias-primas até o descarte. Essa análise é fundamental para decisões informadas sobre materiais e estratégias para minimizar impactos ambientais (Gonzalez et al., 2019). A integração de dados sobre consumo de energia e emissões durante o ciclo de vida permite que engenheiros e arquitetos desenvolvam soluções mais sustentáveis.

Práticas sustentáveis, como reuso de água, biodigestores, jardins filtrantes e sistemas de aquecimento solar, são essenciais na construção civil. O reuso de água reduz a demanda por água potável, e os biodigestores convertem resíduos orgânicos em biogás, promovendo a gestão de resíduos (Silva & Almeida, 2021; Pereira et al., 2020). No entanto, a implementação do BIM enfrenta desafios, como a cultura projetual estabelecida e a necessidade de capacitação dos profissionais. A formação em práticas sustentáveis deve ser parte dos currículos dos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura, preparando os futuros profissionais para os desafios ambientais. Em suma, a sustentabilidade na construção civil exige a integração de tecnologias inovadoras e a adoção de práticas que minimizem os impactos ambientais, contribuindo para um ambiente urbano mais saudável e equilibrado.

2.3 METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE ENGENHARIA

O papel das metodologias ativas no ensino superior tem ganhado destaque, especialmente na formação de engenheiros, uma vez que essas abordagens promovem uma aprendizagem mais engajada e significativa. As metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), incentivam os alunos a serem protagonistas de seu próprio processo de aprendizado, integrando teoria e prática de maneira mais efetiva e relevante.

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é uma metodologia que permite aos alunos trabalhar em situações reais ou simuladas, onde devem aplicar conhecimentos teóricos para resolver problemas práticos. Essa abordagem não apenas estimula o desenvolvimento de habilidades técnicas, mas também competências como trabalho em equipe, pensamento crítico e resolução de problemas. A ABP se destaca



pelo seu impacto positivo na formação de engenheiros, pois permite que os alunos vejam a aplicação prática dos conceitos aprendidos, promovendo um entendimento mais profundo e duradouro.

Estudos de caso sobre a aplicação de metodologias ativas em disciplinas de engenharia mostram que essa abordagem pode levar a um aumento significativo na motivação e no desempenho dos alunos. Ao trabalhar em projetos reais, os estudantes não apenas aprendem a teoria, mas também a importância da colaboração e da comunicação eficaz em um ambiente de trabalho. A prática em laboratório e em campo, aliada à metodologia ativa, proporciona um espaço onde os alunos podem explorar e experimentar, solidificando ainda mais a relação entre teoria e prática.

A interface entre teoria e prática é essencial para a formação de engenheiros que sejam não apenas competentes tecnicamente, mas também conscientes de suas responsabilidades sociais e ambientais. A implementação de metodologias ativas, como a ABP, permite que os alunos se conectem com a realidade do mercado de trabalho, desenvolvendo uma mentalidade inovadora e sustentável. Essa conexão é fundamental para preparar os futuros engenheiros para enfrentar os desafios contemporâneos, onde a sustentabilidade e a responsabilidade social são cada vez mais valorizadas.

Portanto, a adoção de metodologias ativas no ensino de engenharia não só enriquece a experiência de aprendizado, mas também fortalece a relação entre teoria e prática. Ao promover um ambiente de aprendizagem colaborativa e centrada no aluno, as instituições de ensino podem preparar profissionais mais bem preparados para contribuir de forma significativa para a sociedade e para o desenvolvimento sustentável.

3 METODOLOGIA

A metodologia deste artigo delinea os procedimentos empregados para a condução da pesquisa, focando na experiência do docente na aplicação de metodologias ativas no ensino de engenharia, especialmente a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) na disciplina de Sustentabilidade do Instituto Federal do Piauí. A descrição detalhada dos procedimentos é essencial para garantir a transparência e a confiabilidade dos resultados, além de proporcionar uma base sólida para a interpretação dos achados.

3.1 TIPO DE ESTUDO

Este estudo caracteriza-se como um relato de experiência, onde o foco está na aplicação da ABP durante as aulas de Sustentabilidade. O objetivo é compartilhar as práticas, observações e reflexões do docente sobre a implementação da metodologia, contribuindo para a discussão sobre a integração entre teoria e prática na formação de engenheiros.



3.2 SELEÇÃO DA AMOSTRA

A amostra consistiu nos alunos que participaram da disciplina de Sustentabilidade durante o semestre letivo no Instituto Federal do Piauí. O docente observou o desempenho de alunos de diferentes semestres e especializações, permitindo uma avaliação abrangente sobre a eficácia da metodologia ABP.

3.3 MÉTODOS DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi feita através da observação participante, onde o docente acompanhou de perto as atividades práticas e teóricas nas aulas. Durante esse processo, ele registrou suas impressões sobre a dinâmica das aulas, as interações entre os alunos, a participação nas atividades em grupo e os resultados dos projetos. Essa abordagem permitiu analisar o nível de engajamento dos alunos, a aplicação dos conceitos de sustentabilidade e a habilidade de trabalho em equipe.

3.4 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Todas as etapas do estudo foram conduzidas de acordo com as diretrizes éticas da pesquisa acadêmica. O docente se comprometeu a respeitar a privacidade dos alunos, garantindo que suas observações não afetassem o processo de aprendizado. As informações coletadas foram utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos e de reflexão pedagógica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Um relato de experiência é um documento que descreve de forma sistêmica e reflexiva as vivências de um grupo ou indivíduo em um determinado contexto, com o objetivo de compartilhar aprendizados, desafios e resultados obtidos ao longo do processo. No âmbito educacional, os relatos de experiência são importantes para registrar e analisar práticas pedagógicas, proporcionando uma visão crítica sobre a metodologia adotada e seu impacto no aprendizado dos alunos (SILVA, 2016). No contexto da disciplina de Sustentabilidade no Instituto Federal do Piauí, o relato de experiência se torna uma ferramenta valiosa para refletir sobre a aplicação da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Essa metodologia foi escolhida por sua capacidade de promover um aprendizado ativo, onde os alunos não apenas absorvem informações, mas também se envolvem na construção do conhecimento através da prática.

4.1 IMPLEMENTAÇÃO DA ABP

A estrutura da disciplina foi dividida em quatro partes, começando pelo embasamento teórico. Nesta fase inicial, os alunos foram introduzidos aos conceitos fundamentais da sustentabilidade na construção civil, o que serviu como base para o desenvolvimento de seus projetos. O conhecimento adquirido nesta

etapa foi essencial para que os alunos pudessem compreender a importância da construção sustentável e as diferentes práticas que poderiam ser adotadas.

A segunda parte consistiu na apresentação do projeto da casa, onde os alunos tiveram a oportunidade de propor suas ideias de trabalho. Cada um dos seis alunos apresentou uma solução sustentável diferente para a construção da casa, incentivando a diversidade de pensamento e a criatividade. Essa fase foi marcada por um diálogo aberto, onde os alunos puderam discutir a viabilidade de suas propostas e explorar as possibilidades de aplicação dos conceitos teóricos que aprenderam.

Na sequência, foi realizada uma discussão aprofundada sobre as propostas apresentadas, culminando na aprovação do projeto escolhido. Essa etapa foi crucial, pois permitiu que os alunos refletissem sobre as implicações práticas de suas ideias e como poderiam implementar soluções sustentáveis em um projeto real. As interações durante essa fase foram enriquecedoras, pois cada aluno teve a chance de criticar e aprimorar as propostas dos colegas, promovendo um ambiente colaborativo.

O desenvolvimento do projeto foi a quarta etapa, onde os alunos trabalharam em equipe para elaborar as propostas aprovadas. Essa fase envolveu a apresentação técnica dos projetos e a defesa de cada um deles perante a turma e o professor. A metodologia da ABP foi fundamental nesse processo, pois não apenas incentivou o aprendizado ativo, mas também proporcionou um espaço para que os alunos aplicassem seus conhecimentos de maneira prática. A defesa dos projetos permitiu que eles desenvolvessem habilidades de comunicação e argumentação, essenciais para qualquer profissional da área.

Ao longo de todo o processo, a ABP se mostrou uma metodologia eficaz, pois promoveu um aprendizado significativo, onde os alunos se tornaram protagonistas de sua própria educação, integrando teoria e prática de maneira harmoniosa. A experiência fortaleceu a compreensão dos alunos sobre a importância da sustentabilidade na construção civil e estimulou a inovação, preparando-os para os desafios do mercado de trabalho.

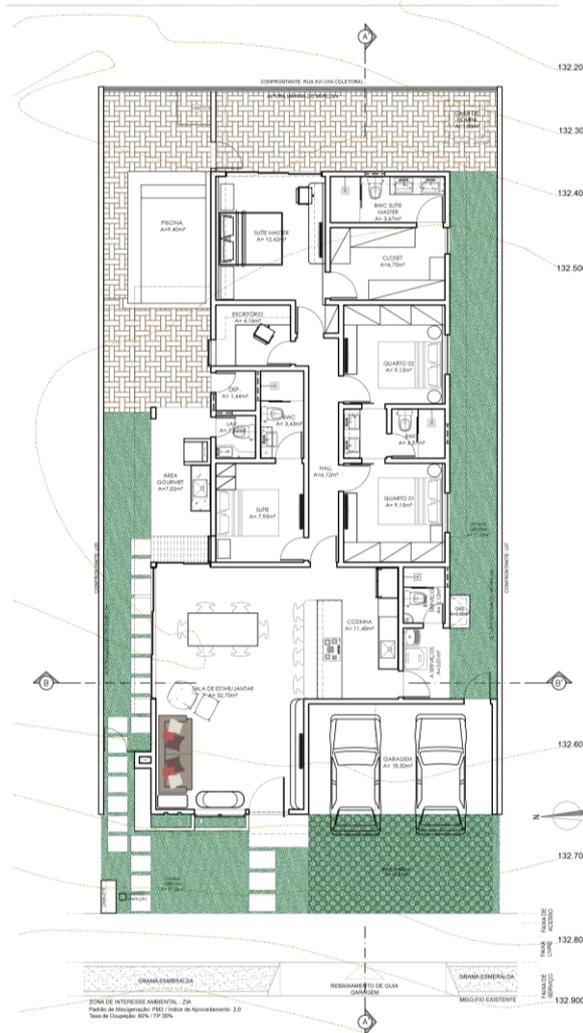
4.2 DESEMPENHO DOS ALUNOS

O desempenho dos alunos na disciplina de Sustentabilidade foi um aspecto central que merece destaque. Durante a fase de embasamento teórico, a dinâmica de um grupo pequeno permitiu que todos se sentissem à vontade para participar ativamente dos momentos de discurso e discussão. Essa interação resultou em um ambiente colaborativo e engajador, onde os alunos puderam expressar suas ideias e tirar dúvidas de maneira aberta. O entusiasmo demonstrado durante o planejamento das atividades foi evidente, refletindo um comprometimento significativo com o aprendizado.

Após essa etapa inicial, o professor apresentou o projeto da casa (Figura 1), que se trata de uma construção térrea com 167,61 m², localizada em um terreno de 300 m². O projeto inclui uma garagem para dois carros, uma sala de estar, uma sala de jantar e uma cozinha integradas, além de uma área de serviço,

um banheiro de serviço, uma suíte, duas demi-suítes, um escritório, uma suíte master, um depósito, um lavabo, uma área gourmet e uma piscina. Esse momento foi crucial para que os alunos visualizassem suas ideias em um formato concreto.

Figura 1. Planta Baixa do Projeto da casa.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em seguida, foi realizada uma visita técnica à construção da casa (Figura 2), onde puderam observar na prática algumas das estratégias de arquitetura bioclimática. Durante a visita, notaram o uso de materiais como telhas termoacústicas (Figura 3) e revestimentos de pedras naturais na fachada oeste (figura 4), que contribuem para o resfriamento da casa. Os alunos analisaram as estruturas e espaços, tomando medidas e compreendendo como as práticas sustentáveis se aplicam na construção.

Figura 2. Visita Técnica: Fachada Frontal.



Fonte: Samuel Resende, 2024.

Figura 3. Visita Técnica: Telha termoacústicas.



Fonte: Samuel Resende, 2024.

Figura 4. Visita Técnica: Área Gourmet.

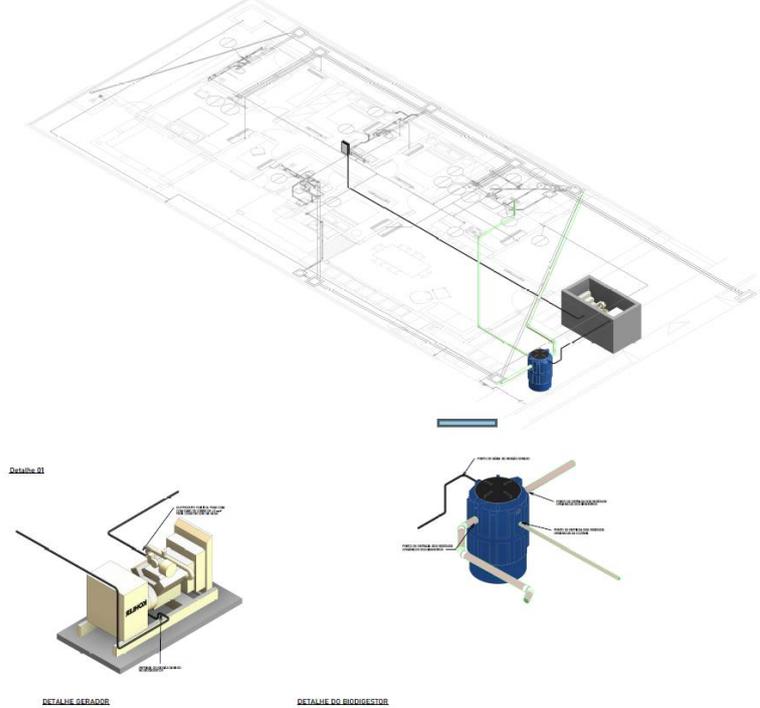


Fonte: Samuel Resende, 2024.

De volta à sala de aula, os alunos foram apresentados ao zoneamento e às limitações do lote onde a casa foi construída, que está situada em uma ZIA segundo o PDOT de Teresina. O condomínio, denominado

Petrópolis Residence, possui normas próprias para aprovação de projetos e, além disso, não possui ligação com o saneamento básico. Diante dessa realidade, dois alunos sugeriram a implementação de um sistema de biodigestor (Figura 5), um voltado para o aproveitamento de gás e outro para a geração de energia.

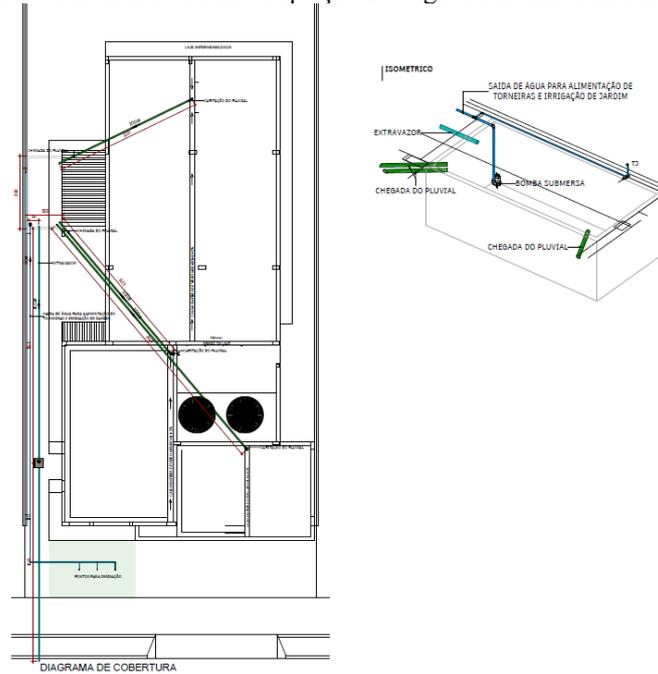
Figura 5. Atividade de aula: Projeto Biodigestor.



Fonte: Alunos participantes da pesquisa, 2024.

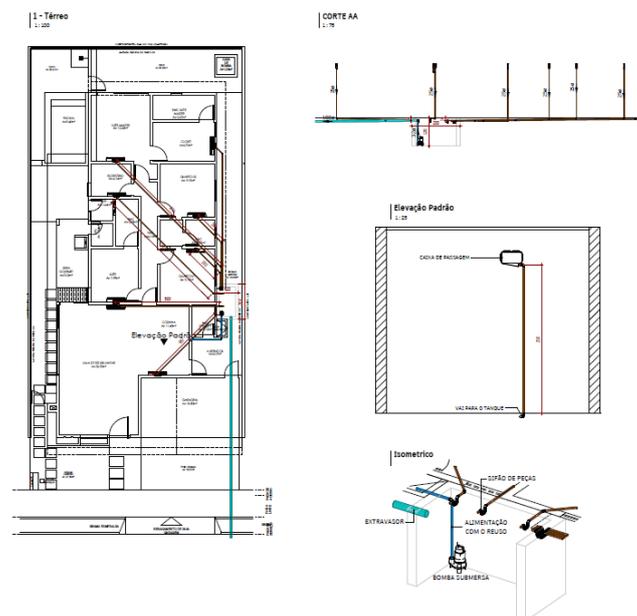
Outras propostas inovadoras surgiram, como um projeto de captação de águas pluviais para reuso (Figura 7) e a reutilização das águas do ar-condicionado (figura 8). Os alunos que escolheram táticas de reuso discutiram a questão da taxa de esgoto, ressaltando a necessidade de preservar a água em um contexto de escassez e aumento dos custos. Além disso, apresentaram um projeto de energia solar voltado para o conforto e aquecimento de água, enfatizando que essa solução não apenas economiza energia, mas também contribui para a ecoeficiência a longo prazo.

Figura 7. Atividade de aula: Captação De Águas Pluviais Para Reuso.



Fonte: Alunos participantes da pesquisa, 2024.

Figura 8. Atividade de aula: Reutilização Das Águas Do Ar-Condicionado.

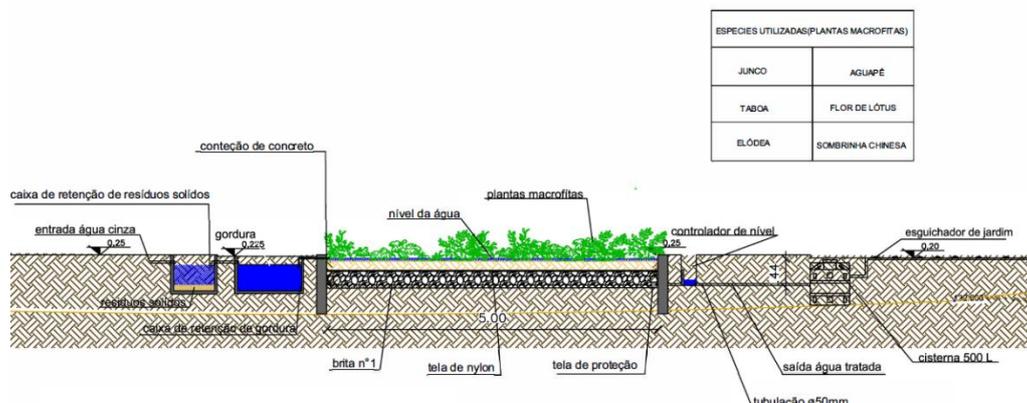


Fonte: Alunos participantes da pesquisa, 2024.

Para o desenvolvimento desses projetos, os alunos tiveram a liberdade de escolher quais softwares utilizar para os desenhos. Aqueles que se concentraram no reuso de água do ar-condicionado, na captação de águas pluviais e no jardim drenante (figura 9) optaram pelo AutoCAD. Esses alunos não sentiram a necessidade de representações complexas das instalações em planta baixa e cortes esquemáticos, considerando que esse nível de detalhamento foi suficiente para a clareza dos projetos. Já os alunos que trabalharam nos sistemas de biodigestores e de aquecimento de água utilizaram o Revit. Devido à

complexidade das ideias, a representação em perspectiva isométrica esquemática ajudou na apresentação e na compreensão dos projetos.

Figura 9. Atividade de aula: Jardim Drenante.



Fonte: Alunos participantes da pesquisa, 2024.

Após a apresentação das ideias aprovadas, os alunos entraram na fase de desenvolvimento dos projetos, com as aulas organizadas em formato de ateliê. Nesse ambiente, os alunos trabalharam na reprodução dos projetos de forma independente, com o acompanhamento e orientação do professor. Ao final, todos os alunos apresentaram seus projetos simulando a entrega para um cliente. O resultado foi que todos finalizaram a disciplina com nota máxima, evidenciando o sucesso da metodologia aplicada e o comprometimento dos alunos com o aprendizado. Essa trajetória, desde a participação ativa nas discussões até a finalização dos projetos, demonstra como a metodologia adotada foi eficaz em promover um aprendizado significativo e prático.

5 CONCLUSÃO

Em conclusão, a análise da pesquisa sugere que a implementação de metodologias ativas, especialmente a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), demonstrou ser uma abordagem eficaz no ensino de Sustentabilidade nos cursos de Engenharia Civil. Os resultados obtidos, evidenciados pelo desempenho positivo dos alunos, ressaltam a importância dessa metodologia na facilitação de um aprendizado significativo e engajador, permitindo que os estudantes integrem e apliquem conhecimentos teóricos em práticas concretas, refletindo assim a qualidade da formação recebida.

Observando que os alunos estão no final da jornada do curso de Engenharia Civil, foi valioso constatar a eficácia das disciplinas de base ao longo da formação. Os alunos demonstraram domínio nos conteúdos já aprendidos e conseguiram assimilar de maneira eficaz os novos conceitos apresentados. Os projetos, desenvolvidos com a orientação do professor, foram executados com um elevado nível de



detalhamento, destacando a capacidade dos alunos de integrar e aplicar o conhecimento teórico à realidade prática.

Os resultados desta pesquisa têm implicações significativas tanto para a sociedade acadêmica quanto para a formação de futuros profissionais. A formação de engenheiros civis e arquitetos conscientes e comprometidos com práticas sustentáveis pode contribuir para a construção de um ambiente urbano mais equilibrado e menos impactante ao meio ambiente. Para a sociedade acadêmica, a pesquisa reforça a importância de incluir metodologias ativas nos currículos, promovendo não apenas a formação técnica, mas também o desenvolvimento de competências críticas e práticas nos alunos, preparando-os melhor para os desafios do mercado de trabalho.

Entretanto, esta pesquisa apresenta limitações que devem ser consideradas. A amostra foi restrita a alunos de um único curso em uma instituição específica, o que pode limitar a generalização dos resultados. Além disso, a análise focou predominantemente nos aspectos quantitativos do desempenho dos alunos, sem explorar em profundidade as percepções individuais dos discentes sobre a experiência de aprendizado. Para trabalhos futuros, recomenda-se a realização de estudos que incluam uma amostra mais ampla, abrangendo diferentes instituições e contextos, além de investigações qualitativas que explorem as percepções dos alunos sobre suas experiências de aprendizado e a relevância dos conteúdos de sustentabilidade em suas trajetórias profissionais, enriquecendo assim o debate sobre a formação de profissionais capacitados e conscientes em relação às questões ambientais.



REFERÊNCIAS

- BARBOSA, Rita Cristina; ANDRADE, Vivian Gadino. Terceira Guia da Educação e Novas Tecnologias. 2020. Disponível em: <https://pubhtml5.com/vced/fqmp/basic/>. Acesso em: 16 jul. 2024.
- BISPO, R. Teoria e prática: uma relação interdependente na educação. 2021.
- BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Arquitetura e Urbanismo. Brasília, 2010. Disponível em: <https://abmes.org.br/legislacoes/detalhe/3493/resolucao-cne-ces-n-2>. Acesso em: 16 jul. 2024.
- BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Engenharia. Brasília, 2019. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/escola-de-gestores-da-educacao-basica/323-secretarias-112877938/orgaos-vinculados-82187207/12991-diretrizes-curriculares-cursos-de-graduacao>. Acesso em: 16 jul. 2024.
- BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 28 abr. 1999. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm. Acesso em: 16 jul. 2024.
- CARVALHO, A. A relação entre teoria e prática na educação: desafios e possibilidades. 2011.
- CARVALHO, M. Desenvolvimento sustentável na construção civil: desafios e oportunidades. 2009.
- COSTA, J.; NASCIMENTO, R. Aquecimento de água com energia solar em edificações: uma alternativa sustentável. Revista Brasileira de Engenharia, v. 12, n. 3, p. 45-58, 2022.
- GHERARDI, S. A prática como um contínuo devir em ambientes de aprendizagem. 2017a.
- GHERARDI, S. Relações de afeto entre teoria e prática. 2017b.
- GONZALEZ, L.; MARTÍNEZ, A.; RIVERA, J. Análise do ciclo de vida na construção civil: o papel do BIM na sustentabilidade. Journal of Sustainable Construction, v. 5, n. 2, p. 119-134, 2019.
- INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ. Bacharelado em Engenharia Civil: Projeto Pedagógico. 2019. 153 f. Documento de curso. Instituto Federal do Piauí, Teresina.
- INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ. Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) 2015-2019. Teresina, 2015. Disponível em: https://www.ifpi.edu.br/aceso-a-informacao/institucional/ifpiPDI_20152019.pdf. Acesso em: 16 jul. 2024.
- LIMA, M. C. A. de. Formação de engenheiros civis voltada para as demandas de uma sociedade mais sustentável. Recife, PE: Universidade de Pernambuco, Escola Politécnica, Programa de Pós-Graduação em Engenharia, 2024.
- LIMA, T.; SILVA, M.; OLIVEIRA, P. Jardins filtrantes como solução para o manejo de águas pluviais em áreas urbanas. Engenharia Ambiental, v. 10, n. 1, p. 22-30, 2018.
- MATTANA, L.; LIBRELOTTO, L. I. Contribuição do BIM para a sustentabilidade econômica de edificações. Disponível em: <https://mixsustentavel.paginas.ufsc.br/files/2017/05/Mix-Sustent%C3%A1vel-6-Artigo-15.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2024.



PEREIRA, D.; SOUSA, F.; MARTINS, R. Biodigestores: uma solução sustentável para a gestão de resíduos orgânicos. *Biocycle Brasil*, v. 6, n. 1, p. 33-41, 2020.

SANTOS, A.; COSTA, L.; ALMEIDA, R. Modelagem da Informação da Construção (BIM): uma nova abordagem para a sustentabilidade na construção civil. *Engenharia e Sustentabilidade*, v. 8, n. 2, p. 67-79, 2020.

SCHUSTER, M. B.; SCHUSTER, W. T.; MAIA, M. L. P.; BATAGLINI, L. V.; DINON, A. Z.; BAMPI, M. Interface entre teoria e prática na engenharia através de metodologias ativas. Disponível em: <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/3846/2523>. Acesso em: 16 jul. 2024.

SILVA, J. A. Relatos de experiência: uma proposta de reflexão sobre práticas pedagógicas. *Revista Brasileira de Educação*, v. 21, n. 62, p. 325-342, 2016.

SILVA, R.; ALMEIDA, J. Reuso de água: práticas e benefícios na construção civil. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 14, n. 4, p. 88-97, 2021.