

PROJETOS INTEGRADORES EM PLANEJAMENTO, MEIO AMBIENTE E SANEAMENTO: UM ESTUDO DE CASO DE APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS PARA ENSINO DE DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL

Marina Batalini de Macedo¹; Marcia Viana Lisboa Martins¹; Priscilla Mota Costa¹

RESUMO – O crescimento urbano acelerado e a ocupação desordenada das cidades brasileiras têm intensificado problemas relacionados à drenagem urbana, saneamento básico e degradação ambiental, demandando abordagens integradas tanto no planejamento urbano quanto na formação de profissionais capacitados para atuar nesses desafios. Nesse contexto, metodologias ativas de ensino, como a Aprendizagem Baseada em Projetos (Project-Based Learning – PBL), destacam-se por aproximar os estudantes de situações reais e estimular o desenvolvimento de competências técnicas e colaborativas. Este trabalho apresenta um estudo de caso desenvolvido na disciplina EAM92 - Planejamento, Saneamento e Meio Ambiente, do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Itajubá. A disciplina foi conduzida com uma turma de 10 estudantes e estruturada integralmente com base na metodologia PBL, utilizando como área de estudo a bacia hidrográfica do Ribeirão Água Preta, em Itajubá (MG). As atividades envolveram visita técnica, levantamento de dados em campo, diagnóstico ambiental e urbano, análise de cenários e proposição de soluções de drenagem urbana sustentável e saneamento ambiental. A disciplina foi organizada em apresentações orais, relatórios técnicos e encontros quinzenais de discussão coletiva. Os resultados preliminares indicam que a metodologia favoreceu a integração entre teoria e prática, o pensamento crítico e a construção colaborativa do conhecimento, contribuindo para a formação de profissionais mais preparados para atuar na gestão sustentável das cidades.

Palavras-Chave – Aprendizagem Baseada em Projetos; planejamento ambiental; metodologia ativa.

ABSTRACT– Accelerated urban growth and disorderly occupation in Brazilian cities have intensified problems related to urban drainage, basic sanitation, and environmental degradation, requiring integrated approaches in both urban planning and the education of professionals capable of addressing these challenges. In this context, active learning methodologies such as Project-Based Learning (PBL) stand out for bringing students closer to real-world situations and fostering the development of technical and collaborative skills. This paper presents a case study developed in the course EAM92 - Planning, Sanitation and Environment, part of the Environmental Engineering program at Federal University of Itajubá. The course involved 10 undergraduate students and was entirely structured based on the PBL methodology, using the Ribeirão Água Preta watershed, located in Itajubá, Minas Gerais, as the study area. Activities included a technical field visit, field data collection, environmental and urban diagnosis, scenario analysis, and the proposal of sustainable urban drainage and environmental sanitation solutions. The course was organized through oral presentations, technical reports, and biweekly collective discussion meetings. Preliminary results indicate that the adopted methodology promoted the integration of theory and practice, critical thinking, and collaborative knowledge construction, contributing to the education of professionals better prepared to work in sustainable urban management.

Key-words – Project-based learning; environmental planning; active methodology.

¹ Universidade Federal de Itajubá, Instituto de Recursos Naturais (IRN), Itajubá – MG. marinamacedo@unifei.edu.br; marciaviana@unifei.edu.br; d2018016318@unifei.edu.br

INTRODUÇÃO

A urbanização acelerada e, muitas vezes, desordenada das cidades brasileiras tem intensificado uma série de desafios relacionados ao planejamento urbano, à gestão ambiental e ao saneamento básico. Entre os principais impactos desse processo destacam-se a impermeabilização do solo, a alteração do ciclo hidrológico natural, o aumento do escoamento superficial e a recorrência de eventos de inundação em áreas urbanas. Esses problemas são agravados pela ocupação inadequada do território e pela insuficiência de infraestrutura de drenagem, comprometendo não apenas o equilíbrio ambiental, mas também a qualidade de vida da população. Nesse contexto, a adoção de estratégias sustentáveis de manejo das águas pluviais torna-se fundamental para promover cidades mais resilientes e ambientalmente equilibradas.

Paralelamente aos desafios urbanos contemporâneos, cresce a necessidade de metodologias de ensino capazes de aproximar a formação acadêmica da realidade prática enfrentada pelos municípios. No campo do planejamento urbano e ambiental, abordagens tradicionais de ensino frequentemente se mostram insuficientes para desenvolver competências relacionadas à análise integrada do território, à resolução de problemas complexos e à elaboração de propostas interdisciplinares. Assim, metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Projetos e Problemas (Project-Based Learning; Problem-based Learning – PBL), vêm ganhando destaque por promoverem maior protagonismo estudantil, integração entre teoria e prática e desenvolvimento de habilidades técnicas e socioambientais, além de favorecer competências interpessoais e uma aprendizagem mais integrada, ao aproximar os estudantes de situações reais e práticas do contexto profissional (Cintra, Bittencourt, 2023).

Nesse cenário, os Projetos Integradores configuram-se como uma importante estratégia pedagógica para superar a fragmentação frequentemente observada na aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino superior, conforme discutido por d’Escofier; Guerra; Braga. (2024). Ao articular diferentes áreas do conhecimento em torno de problemas reais vinculados ao território, essas experiências favorecem uma compreensão sistêmica das relações entre planejamento urbano, meio ambiente e saneamento. Além do desenvolvimento de competências técnicas e profissionais, os projetos estimulam o pensamento crítico, a construção coletiva do conhecimento e a sensibilização dos estudantes quanto às dimensões ambientais, sociais e econômicas envolvidas nas demandas locais, contribuindo para uma formação mais integrada e orientada à sustentabilidade.

O município de Itajubá, no sul de Minas Gerais, apresenta um contexto particularmente relevante para esse tipo de abordagem. A bacia hidrográfica do Ribeirão Água Preta, influenciada por bairros densamente urbanizados e marcada por problemas recorrentes de inundação, lançamento

irregular de efluentes, acúmulo de resíduos sólidos e deficiência nos sistemas de drenagem e saneamento, constitui um importante laboratório de aprendizagem. As características físicas da bacia, associadas ao processo de urbanização e à vulnerabilidade socioambiental de determinadas áreas, evidenciam a necessidade de planejamento integrado e da adoção de soluções sustentáveis de drenagem urbana.

Diante desse panorama, o presente trabalho tem como objetivo apresentar e analisar uma experiência de Aprendizagem Baseada em Projetos aplicada ao ensino de drenagem urbana sustentável, por meio de Projetos Integradores desenvolvidos na área de planejamento, meio ambiente e saneamento. A partir do estudo de caso da bacia do Ribeirão Água Preta, busca-se demonstrar como a integração entre ensino, diagnóstico territorial e proposição de soluções pode contribuir tanto para a formação acadêmica dos estudantes quanto para a compreensão de problemas urbanos reais, incentivando o desenvolvimento de estratégias sustentáveis e alinhadas aos princípios da gestão integrada das águas urbanas.

METODOLOGIA

O presente trabalho caracteriza-se como um estudo de caso de natureza aplicada, desenvolvido a partir da experiência didático-pedagógica da disciplina EAM92 – Planejamento, Saneamento e Meio Ambiente, ofertada no primeiro semestre de 2026 no curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). A disciplina integra o conjunto de Projetos Integradores previstos no Projeto Pedagógico do Curso (PPC), concebidos com o objetivo de promover a articulação interdisciplinar entre os conteúdos desenvolvidos ao longo da graduação e sua aplicação prática em problemas reais do território.

Os Projetos Integradores são estruturados para ocorrerem ao longo do curso, com a realização de uma disciplina por ano, abordando diferentes temáticas relacionadas à atuação profissional do engenheiro ambiental. No caso específico da disciplina EAM92, o foco está na integração entre planejamento urbano e ambiental, saneamento básico e drenagem urbana sustentável, buscando estimular nos estudantes a capacidade de análise sistêmica, diagnóstico territorial e proposição de soluções técnicas aplicadas.

A turma analisada neste estudo foi composta por 10 estudantes do curso de Engenharia Ambiental, organizados em dois grupos. Essa divisão favoreceu o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao trabalho em equipe, à autonomia no processo de aprendizagem e ao aprimoramento da comunicação interpessoal no contexto grupal. A disciplina foi ministrada pelas autoras deste trabalho e desenvolvida integralmente por meio da metodologia de Aprendizagem Baseada em

Problemas e Projetos, na qual os estudantes assumem papel protagonista na construção do conhecimento. A proposta pedagógica teve caráter predominantemente prático, visando à aplicação dos conhecimentos teóricos adquiridos em disciplinas cursadas nos períodos anteriores, especialmente nas áreas de hidrologia, drenagem urbana, geoprocessamento, saneamento ambiental, planejamento territorial e gestão ambiental. Ademais, a metodologia PBL favorece a integração entre teoria e prática, permitindo que os estudantes aprimorem habilidades relacionadas à investigação, análise de dados, resolução de problemas complexos e proposição de soluções aplicáveis a situações do contexto profissional e social (Echavarria, 2010). A disciplina possui três momentos principais: visita técnica a área de estudo, entrega de relatório parcial com diagnóstico, prognóstico e avaliação de alternativas, e entrega de relatório final contendo, de forma adicional, croquis, dimensionamento e orçamento da alternativa selecionada. Os projetos devem ter base na realidade local, mas os alunos tem liberdade criativa para adotarem soluções não convencionais.

De acordo com Cintra e Bittencourt (2023), uma avaliação justa e transparente constitui um aspecto essencial do processo educacional, embora sua implementação apresente diversos desafios, tais como a falta de transparência nos critérios avaliativos, a dificuldade em garantir objetividade na atribuição das notas, limitações associadas às avaliações em grupo, desigualdade na distribuição das atividades entre os integrantes, nervosismo durante as apresentações e baixa participação discente. Além disso, a ausência de colaboração efetiva entre docentes também pode comprometer a qualidade do processo avaliativo.

Com o intuito de minimizar tais limitações, foi proposta uma avaliação contínua das apresentações desenvolvidas pelos grupos, considerando aspectos como qualidade da apresentação oral, domínio do conteúdo exposto, participação dos integrantes e análise técnica do relatório entregue, incluindo a verificação dos cálculos realizados e das soluções propostas. Durante as apresentações, os docentes participantes contribuíram ativamente com sugestões, questionamentos e discussões técnicas, favorecendo um processo avaliativo mais participativo, crítico e transparente.

DESENVOLVIMENTO DA DISCIPLINA

A disciplina foi desenvolvida para um projeto prático visando responder a problemas encontrados na bacia hidrográfica do Ribeirão Água Preta (Figura 1). Como etapa inicial da disciplina, foi realizada uma visita técnica à área de estudo, permitindo que os estudantes tivessem contato direto com o território analisado. Durante a atividade de campo, os alunos puderam observar as características físicas e urbanas da bacia hidrográfica, identificar problemas relacionados à drenagem, saneamento e ocupação urbana, além de realizar conversas com moradores e população

local. Essa aproximação possibilitou o levantamento de dados primários, a compreensão das demandas da comunidade e a percepção dos impactos socioambientais existentes na área estudada. A Figura 2 apresenta registros realizados na visita de campo realizada no dia 09 de abril de 2026.

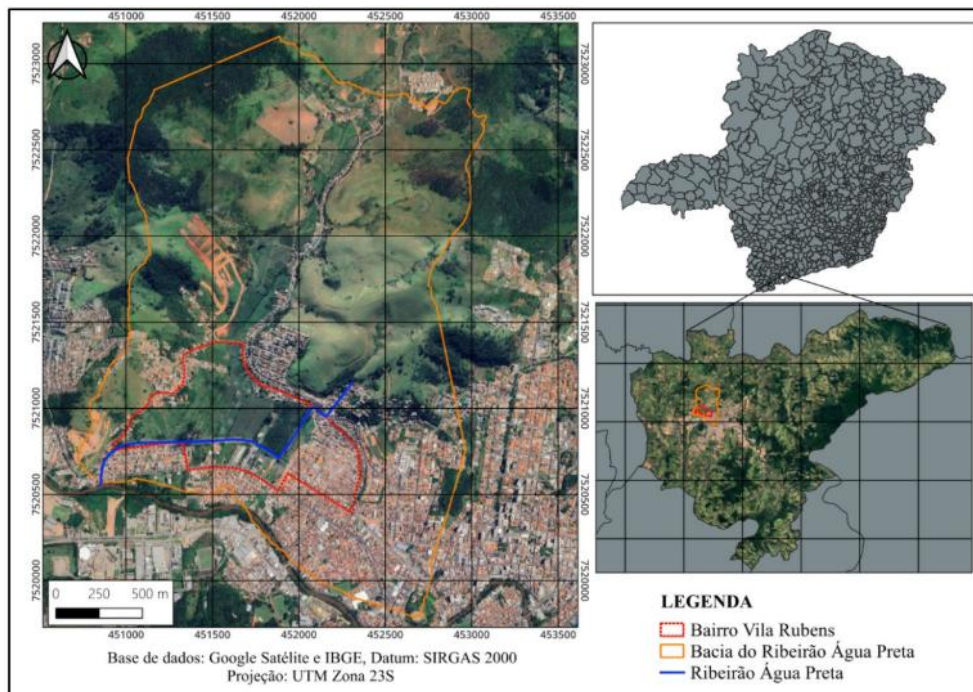


Figura 1 – Localização da bacia do Ribeirão Água Preta em Itajubá – MG – mapa desenvolvido pelos alunos da disciplina na etapa de diagnóstico



Figura 2 – Visita técnica de campo realizada a área de intervenção na bacia do Ribeirão Água Preta em Itajubá – MG

Posteriormente, as atividades da disciplina foram organizadas em etapas sequenciais de desenvolvimento do projeto, contemplando desde a contextualização do problema até a elaboração de propostas de intervenção. O processo avaliativo foi dividido em dois momentos principais (N1 – entrega de relatório parcial 1 e N2 – entrega de relatório final), compostos por apresentações orais parciais e relatórios técnicos escritos. Os encontros presenciais da disciplina ocorreram quinzenalmente, funcionando como momentos de acompanhamento e discussão coletiva dos projetos em desenvolvimento. Nessas reuniões, os dois grupos de estudantes apresentavam o andamento de seus trabalhos para debate conjunto com as professoras responsáveis pela disciplina e uma estudante de monitoria vinculada ao programa de pós-graduação. Durante os encontros, eram discutidos os pontos positivos das propostas elaboradas, aspectos que poderiam ser aprimorados, sugestões metodológicas e possíveis alternativas técnicas para os problemas identificados. Essa dinâmica colaborativa contribuiu para o aperfeiçoamento contínuo dos projetos e para a construção coletiva do conhecimento.

Na primeira etapa (N1), os estudantes realizaram inicialmente uma apresentação oral de contextualização teórica, abordando conceitos relacionados ao planejamento, saneamento, meio ambiente e suas interrelações no território. Em seguida, foi desenvolvido o diagnóstico da área de estudo, incluindo levantamento de informações ambientais, urbanísticas e sanitárias. A Figura 3 apresenta um exemplo do mapeamento das infraestruturas existentes, realizada por parte dos grupos, por meio de dados levantados em campo e dados secundários levantados por informações públicas no site da prefeitura.

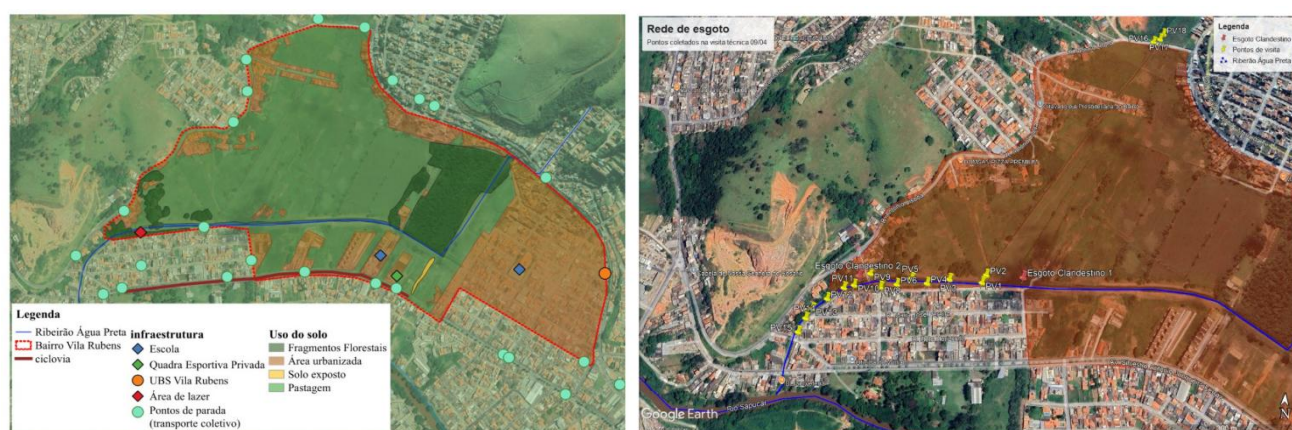


Figura 3 – Mapas de infraestruturas públicas de educação, lazer e saúde na área de estudo (a esquerda) e da rede de esgoto, por meio da localização dos PVs (a direita)

Nessa etapa, os dados levantados tiveram como objetivo caracterizar a condição atual da bacia, as principais problemáticas, entender o que já existe que poderia ser aproveitado para o projeto e o quais são os principais pontos de atenção que carecem de intervenção adicional. Foi identificado,

por meio de um dos grupos, problemas significativos de inundação e alagamento em um dos bairros que compõe a área de estudo, com registros históricos de eventos passados, por meio de fotos (Figura 4). No mais, destaca-se aqui a iniciativa dos alunos de aplicarem um Índice de Qualidade Visual (IQV) de vegetação, que aprenderam e utilizaram em uma disciplina anterior do curso. O resultado da aplicação desse índice por um dos grupos é apresentado na Figura 5.

No mais, os alunos também fizeram um levantamento das informações básicas necessárias para as posteriores etapas do trabalho, como dados que serão necessários na etapa de dimensionamento, como regime pluvial, capacidade hidráulica do canal, tipo de solo, declividade do terreno e etc. Nesse contexto, a aplicação prática do conhecimento contribui para uma aprendizagem mais efetiva, uma vez que a compreensão e a assimilação dos conteúdos são fortalecidas pela experiência e pelo uso (Roach, Tilley e Mitchell, 2018).



Figura 4 – Registro histórico do evento de inundação ocorrido em 03 de janeiro de 2000, no bairro Morro Chic, apresentado por um dos grupos

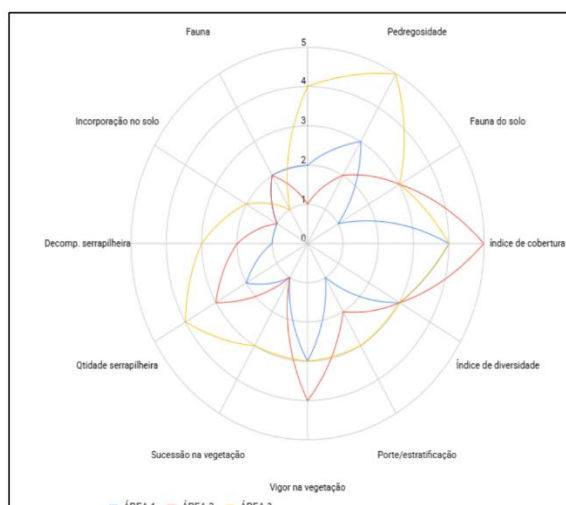


Figura 5 – Resultado da aplicação do IQV para três áreas subdividas da área de estudo, apresentado por um dos grupos

Posteriormente, os grupos realizaram elaboração de prognósticos, construção de cenários, a avaliação de alternativas, e definição da alternativa de intervenção adotado no projeto. Para a elaboração do prognóstico, foi solicitada a construção de uma matriz Forças Oportunidades, Fraquezas e Ameaças (FOFA) (Figura 6) e construção de alternativas de intervenção baseada nos pontos de mitigação de risco (positivo ou negativo) identificados na matriz. A análise FOFA é uma ferramenta estratégica que avalia fatores internos e externos por meio da identificação de forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, permitindo potencializar aspectos positivos e minimizar limitações do objeto analisado (Pires et al., 2016).

Matriz FOFA/SWOT	INTERNOS	EXTERNOS
POSITIVOS	Forças: - Existência do canal de drenagem; - Nascente com cachoeira; - Existência de área de lazer; - Monitoramento hidrológico; - Rede de esgoto; - Sistema de drenagem pluvial; - Abertura dos moradores para ajudar com relatos; - Apoio de professoras que já têm conhecimento sobre a área; - Contato com membro da prefeitura.	Oportunidades: - Atenção de professores e projetos da UNIFEI; - Atenção da prefeitura para o local; - Presença de ecoponto; - Realização de obras.
NEGATIVOS	Fraquezas: - Descarte irregular; - Odor; - Ausência de mata ciliar; - Animais domésticos soltos; - Refluxo do Sapucaí; - Moradias em áreas de APP.	Ameaças: - Projeto mal executado; - Ausência de informações públicas sobre obras anteriores; - Pressão por novos loteamentos; - Mudanças climáticas.

Figura 6 – Exemplo de matriz FOFA construída por um dos grupos

As intervenções propostas foram apresentadas detalhadamente e na forma de croqui genérico sobre a área de estudo (Figura 7).

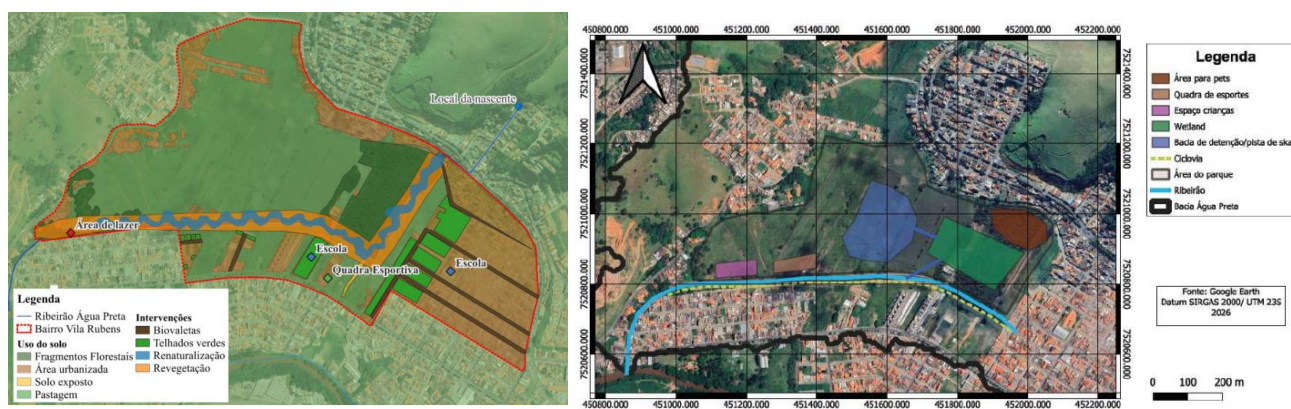


Figura 7 – Croquis de intervenções propostas construída pelos dois grupos

As alternativas apresentadas pelos dois grupos foram discutidas em aula e pensadas coletivamente, por meio de um processo iterativo, para se chegar a uma alternativa que atendessem as mitigações de risco encontradas na matriz FOFA, incorporando a proposta de Soluções Baseadas na

Natureza e o aproveitamento das potencialidades do terreno. A Figura 8 apresenta um registro desse momento de discussão em sala de aula. Essa dinâmica colaborativa favoreceu o desenvolvimento de competências relacionadas à resolução de problemas, ao trabalho em equipe, à autonomia dos estudantes e à comunicação em grupo, aspectos apontados por Cintra e Bittencourt (2023) como benefícios relevantes da metodologia PBL.



Figura 8 – Discussão conjunta das alternativas de intervenção para mitigação dos riscos na área de estudo

Ao final dessa etapa, os estudantes entregaram um relatório parcial contendo a contextualização do problema, diagnóstico, prognóstico, análise de alternativas e definição da alternativa proposta. Segundo (Roach, Tilley e Mitchell, 2018), o aprendizado ocorre de forma mais efetiva quando o conhecimento é aplicado na prática, pois sua compreensão e assimilação dependem do uso e da experiência.

Na segunda etapa da disciplina (N2), os estudantes irão desenvolver tecnicamente as propostas definidas anteriormente, incluindo a elaboração de croquis, desenhos conceituais, dimensionamento das soluções e estimativa de custos. Também serão produzidos memoriais de cálculo e orçamento das intervenções propostas. Essa etapa será concluída com apresentações orais finais e a entrega de um relatório técnico completo, consolidando todas as fases do projeto. Como a disciplina ainda se encontra em andamento no momento da elaboração deste trabalho, os resultados referentes à segunda etapa (N2) serão apresentados na versão revisada do trabalho, após a finalização das atividades e consolidação dos produtos desenvolvidos pelos estudantes.

CONCLUSÃO

Ao longo da disciplina, buscou-se incentivar a integração entre diferentes áreas do conhecimento e a aproximação dos estudantes com problemas urbanos reais, especialmente relacionados à drenagem urbana sustentável e ao saneamento ambiental. A metodologia adotada permitiu o desenvolvimento de competências técnicas, analíticas e colaborativas, além de estimular a reflexão crítica sobre soluções sustentáveis aplicadas ao contexto urbano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CINTRA, C. da S.; BITTENCOURT, R. A. As experiências de estudantes em um curso de engenharia de computação baseado em pbl. In: *Workshop Sobre Educação Em Computação (WEI)*. SBC. p. 327-338. 2023.

ROACH, K., TILLEY, E., & MITCHELL, J. How authentic does authentic learning have to be? *Higher Education Pedagogies*, 3(1), 495–509. <https://doi.org/10.1080/23752696.2018.1462099>. 2018.

ECHAVARRIA, M. V. Problem based learning application in Engineering. *Revista EIA*, v. 7, n.14, p. 85-95. 2010.

PIRES, I. R. M. et al. Proposta de manejo de águas pluviais e drenagem urbana do município de São Carlos–SP: aplicação da análise SWOT como método de avaliação de política pública. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 9, n. 06, p. 2104-2120. 2016.

D'ESCOFFIER, LN, GUERRA, A., & BRAGA, M. Aprendizagem Baseada em Problemas e Educação em Engenharia para a Sustentabilidade: Onde estamos e para onde podemos ir?. *Journal of Problem Based Learning in Higher Education*, 12 (1), 18–45. <https://doi.org/10.54337/ojs.jpblhe.v12i1.7799>. 2024.