

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

METODOLOGIAS ATIVAS E INTELIGÊNCIA ESTRATÉGICA ANTECIPATIVA E COLETIVA NA FORMAÇÃO CRÍTICA EM ENGENHARIA CIVIL

Eliza Bezerra¹; Jamil Alexandre Ayach Anache² & Renato Billia de Miranda³

Abstract: This article analyzes two didactic experiences applied in the civil engineering course at the São Carlos School of Engineering, with a focus on critical education based on guided reading of the Urban Directive (DIUR 07/2018 - Federal District). The document, as a territorial planning tool, was explored by two classes at different points in the course, Hydrology (5th semester) and Sustainable Urban Drainage and Flood Control (7th semester), aiming to identify weaknesses, risks, and opportunities related to water resource management, land use and occupation, protection of sensitive areas, integration of public policies, and alignment with the Sustainable Development Goals (SDG). The article aims to demonstrate that the application of active and collaborative methodologies, grounded in strategic reading and collective analysis of technical documents, promotes the development of critical skills for integrated water resources management and the internalization of the SDGs among engineering students. These methodologies were inspired by the Anticipative and Collective Strategic Intelligence (IEAc) approach, which encourages critical analysis of technical documents in real contexts. The analysis reveals both gains and limitations regarding engagement, understanding, diversity of perspectives, and the ability to relate risks and solutions, while highlighting the importance of guided reading of technical documents as a strategy for developing new technologies.

Resumo: Este artigo analisa duas experiências didáticas aplicadas no curso de engenharia civil da Escola de Engenharia de São Carlos, com foco na formação crítica a partir da leitura orientada da Diretriz Urbanística (DIUR 07/2018 – Distrito Federal). O documento, enquanto instrumento de planejamento territorial, foi explorado por duas turmas em diferentes momentos do curso, Hidrologia (5º período) e Drenagem Urbana Sustentável e Controle de Enchentes (7º período), com o objetivo de identificar fragilidades, riscos e oportunidades relacionados à gestão de recursos hídricos, uso e ocupação do solo, proteção de áreas sensíveis, integração de políticas públicas e alinhamento aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). O artigo tem como objetivo demonstrar que a aplicação de metodologias ativas, fundamentadas em leitura estratégica e análise colaborativa de documentos técnicos, favorece o desenvolvimento de competências críticas para a gestão integrada dos recursos hídricos e a internalização dos ODS entre estudantes de engenharia. As metodologias ativas e colaborativas foram inspiradas na abordagem da Inteligência Estratégica Antecipativa e Coletiva (IEAc), fomentando a análise crítica de documentos técnicos em contextos reais. A análise evidencia ganhos e limitações em termos de engajamento, compreensão, diversidade de olhares e capacidade de relacionar riscos, soluções, além de destacar a importância da leitura dirigida de documentos técnicos como estratégia para o desenvolvimento de competências críticas.

Palavras-Chave – Governança da água; educação para a sustentabilidade; formação por competências;

1) Afiliação: Universidade de São Paulo – USP/ EESC, Departamento de Hidráulica e Saneamento, eliza.bezerra@usp.br

2) Afiliação: Universidade de São Paulo – USP/ EESC, Departamento de Hidráulica e Saneamento, jamil.anache@usp.br

3) Afiliação: Universidade de São Paulo – USP/ EESC, Departamento de Hidráulica e Saneamento, rbm1706@gmail.com

INTRODUÇÃO E SÍNTESE BIBLIOGRÁFICA

Formar profissionais da engenharia civil, sobretudo nas áreas de hidrologia e planejamento urbano, que sejam capazes de atuar de maneira crítica, adaptativa e colaborativa frente aos desafios contemporâneos da gestão dos recursos hídricos, demanda muito mais do que a simples transmissão de conteúdo técnico. Trata-se de um processo que exige abordagens pedagógicas capazes de romper com os limites impostos por uma estrutura disciplinar excessivamente compartmentalizada (FERREIRA et. al, 2018).

Apesar de temas como governança da água, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e gestão integrada figurarem cada vez mais nos discursos institucionais e nas diretrizes curriculares, o ensino técnico ainda é, em muitos casos, fragmentado (GRIGG, 2025), apoiando-se em modelos conteudistas que dificultam a conexão entre teoria, prática e contextos reais de decisão que os futuros profissionais enfrentarão (VALENTE & FIGUEREDO, 2020).

Diante desse cenário, emerge a necessidade de práticas formativas que se apropriem de situação complexas e reais (conflitos pelos usos da água e solo, riscos ambientais e instrumentos de planejamento) como oportunidades para desenvolver competências críticas e interdisciplinares orientadas à ação. A literatura recente reforça essa tendência. Valença (2023), por exemplo, ao revisar o uso de metodologias ativas no ensino de engenharia, destaca como essas práticas contribuem para o raciocínio crítico e para a resolução de problemas. Já Osmundo (2017), ao relatar uma experiência na disciplina de hidrologia, apresenta o uso de videoaulas, atividades colaborativas e aprendizagem baseada na autonomia discente. Os resultados mostraram ganhos em engajamento e no papel do docente como mediador do processo, uma mudança essencial para consolidar formas mais significativas de aprendizagem.

Esses estudos não apenas evidenciam a potência das metodologias ativas, como também sinalizam a urgência de integrar a realidade profissional ao ambiente formativo. No entanto, as abordagens só se tornam plenamente eficazes quando acompanhadas de um reposicionamento mais amplo da finalidade educativa na engenharia (TONINI et al.,2023). Como afirmam Valente e Figueiredo (2020), é preciso ir além das inovações metodológicas e repensar a própria lógica do currículo técnico frente aos desafios ambientais. Afinal, desenvolver competências críticas, colaborativas e adaptativas não é um subproduto espontâneo da inovação, exige intencionalidade pedagógica e uma concepção clara do papel social da educação técnica (FERREIRA et. al, 2018).

Nesse contexto, os ODS, formalizados na Agenda 2030, vêm orientando reformas curriculares em diversos países, incluindo o Brasil. As instituições de ensino superior têm sido reconhecidas como agentes estratégicos na promoção da sustentabilidade e da justiça socioambiental, assumindo um papel central na formação de profissionais comprometidos com essa temática (DUDA et al., 2024). No entanto, como apontam relatórios anuais da UNESCO, os ODS ainda costumam ser abordados de forma pontual e superficial no ensino superior e, muitas vezes, desarticulados das práticas reais que moldam o cotidiano dos futuros profissionais (DUDA et al, 2024). Essa dissociação reduz seu potencial formativo, tornando-os, muitas vezes, meras referências teóricas distantes da realidade vivida pelos estudantes e atuação técnica.

Para os cursos de engenharia que possuem enfoque socioambiental, esse descompasso impõe um desafio direto a prática docente. Mais do que conhecimento técnico, espera-se dos professores a capacidade de mediар o encontro entre os estudantes e os problemas reais, integrando aspectos ambientais, sociais, institucionais e políticos (WANKAT & OREOVICZ, 2015). Tonini et al (2023) defendem que o desenvolvimento de competências voltadas à ação em sistemas complexos e incertos requer pedagogias ativas, dialógicas e fortemente contextualizada. Na mesma linha, Grano Duarte

(2021) argumenta que aproximar os ODS do cotidiano da formação exige didáticas mais situadas, capazes de articular dimensões técnicas, políticas públicas e os desafios vividos pelas comunidades.

Essas contribuições reforçam a urgência de uma formação em engenharia que vá além da neutralidade técnica, assumindo também seu papel político e formativo. Nesse cenário, a abordagem da Inteligência Estratégica Antecipativa e Coletiva (IEAc), com seus pilares de antecipação, colaboração e adaptação (CORSO et al., 2014), mostra-se alinhada aos desafios complexos da água, do território e da tomada de decisão pública.

No campo da prática docente, a IEAc pode ser mais do que uma referência conceitual. Pode servir como um princípio organizador de experiências pedagógicas capazes de engajar os estudantes em situações de aprendizagem reais. Isso envolve, por exemplo, a análise de documentos técnicos e normativos, o reconhecimento de sinais de alerta ao risco, discutir o papel dos instrumentos de planejamento e formular propostas integradas que dialoguem com diferentes escalas e dimensões do conhecimento. Incorporar essa abordagem ao processo formativo, especialmente por meio de metodologias ativas centradas em problemas reais, pode ajudar a superar a fragmentação curricular e promover uma formação crítica, situada e responsável aos desafios da gestão de recursos hídricos. Essa abordagem, quando traduzida em experiências formativas, permite aos estudantes simularem contextos de decisão real, exercitando antecipação, leitura crítica e construção coletiva de soluções.

Partindo dessa perspectiva, o presente artigo apresenta duas experiências didáticas conduzidas com estudantes de Engenharia Civil. Ambas tiveram como eixo comum a análise colaborativa da Diretriz Urbanística 07/2018, do Distrito Federal – um documento técnico utilizado como base para simular a identificação de riscos e refletir sobre os limites das políticas públicas de ordenamento territorial.

METODOLOGIA

Este estudo emprega uma abordagem qualitativa, de caráter exploratório e comparativo, fundamentada nos princípios do desenho quase-experimental. Seu objetivo central é examinar duas experiências didáticas conduzidas no curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia de São Carlos (USP), a fim de compreender como diferentes estratégias formativas, ainda que ancoradas em um mesmo objeto técnico, podem estimular o desenvolvimento de competências críticas, colaborativas e interdisciplinares entre os estudantes.

As atividades foram desenvolvidas em dois momentos distintos da graduação: na disciplina de Hidrologia (5º período, com 26 estudantes) e em Drenagem Urbana Sustentável e Controle de Enchentes (7º período, com 8 estudantes) em 2h, respectivamente. Como referência comum para ambas, utilizou-se a DIUR 07/2018, por tratar de questões concretas relacionadas à gestão de recursos hídricos, ao ordenamento territorial, à ocupação urbana e proteção de áreas ambientais sensíveis.

A estruturação das experiências seguiu os princípios da Inteligência Antecipativa e Coletiva (IEAc), que orienta a tomada de decisão em sistemas complexos a partir de três eixos: antecipação de cenários, colaboração entre diferentes saberes e adaptação contínua frente à incerteza. Esses fundamentos guiaram tanto o desenho metodológico quanto as práticas em sala.

A Figura 1 apresenta o fluxograma das etapas deste trabalho, evidenciando os principais passos das experiências didáticas.

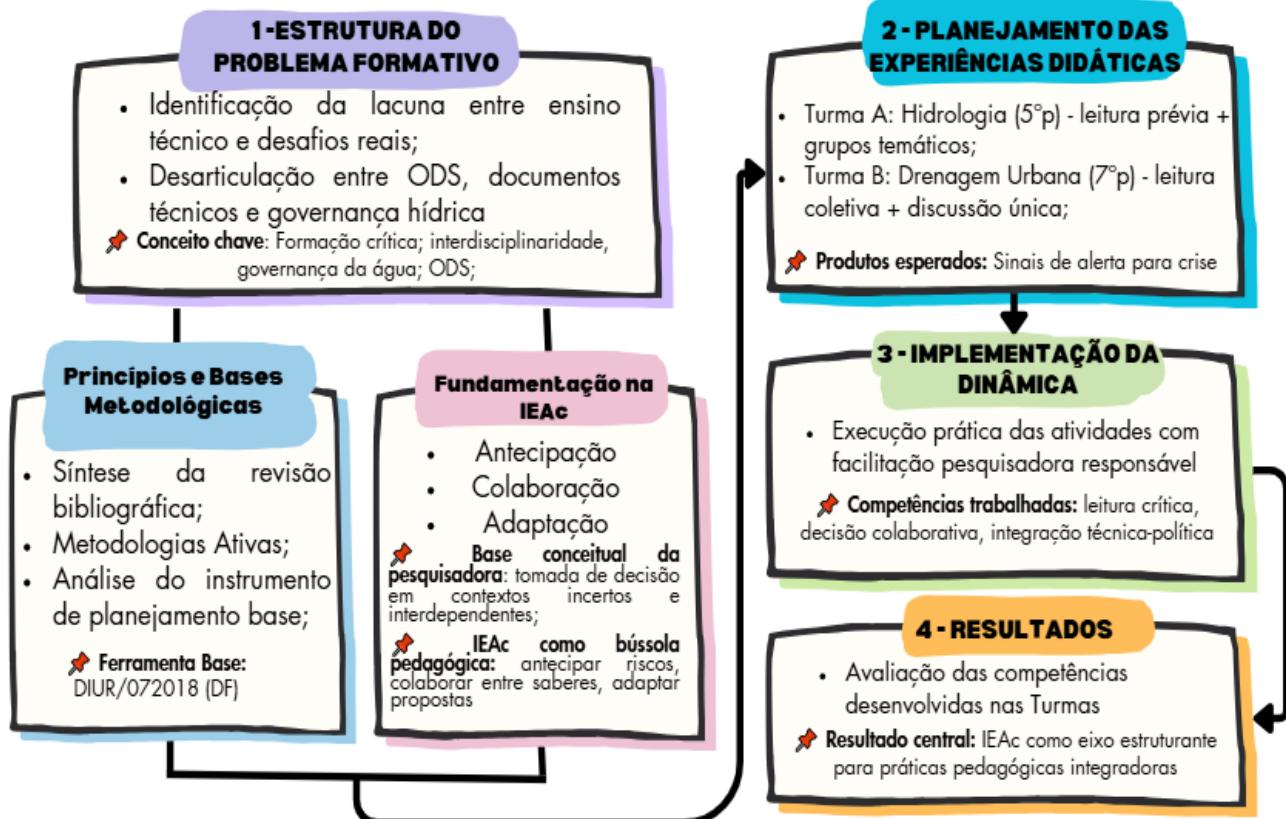


Figura 1 – Esquema metodológico integrado das atividades desenvolvidas

A aplicação da proposta didática foi adaptada conforme o perfil e a maturidade acadêmica das turmas. Na disciplina de Hidrologia, os estudantes realizaram uma leitura prévia e orientada do documento. Em seguida, participaram de atividades em grupo, apoiadas por perguntas-guia. Cada equipe foi responsável por identificar sinais de alerta críticos, decidir por categorias temáticas (hierarquizadas conforme Figura 2), elaborar uma proposta de ação para a temática e apresentar coletivamente suas conclusões.

1 - Urgente	Questões que exigem ação imediata devido ao seu potencial de causar danos significativos ou agravamentos da situação atual se não forem tratadas rapidamente. A falta de intervenção pode levar a consequências severas para o ecossistema, sociedade e economia.
2 - Importante	Questões que são relevantes e necessitam de atenção em um prazo razoável. Embora não exijam ação imediata, sua resolução é crítica para a prevenção de problemas futuros ou para a melhoria da situação atual. A falta de atenção pode levar a complicações em médio prazo.
3 – Relevante	Questões que possuem relevância, mas que não precisam ser resolvidas imediatamente. Essas ações aumentam a profundidade ou qualidade dos resultados, mas podem ser abordadas após tarefas urgentes e importantes, num médio prazo.
4 – Menor prioridade	Questões que podem ser abordadas em um prazo mais longo. Embora sua resolução seja desejável, os impactos associados são menores e podem ser acompanhados de maneira contínua.

Figura 2 – Descrição da hierarquização das categorias da experiência didática
Elaborado pelo Autor 1, (2024)

No caso da disciplina de Drenagem Urbana, adotou-se um formato concentrado, a leitura da DIUR 07/2018 foi realizada coletivamente, com mediação da pesquisadora responsável e registro simultâneo dos sinais de alerta, causas e potenciais consequências. Esse modelo, adequado ao porte reduzido da turma e à sua posição avançada na formação, viabilizou um aprofundamento técnico das discussões e a produção compartilhada de diagnósticos preliminares críticos.

Para análise das evidências empíricas, foram definidos os seguintes critérios:

- Engajamento dos participantes;
- Diversidade e profundidade das leituras sobre o documento;
- Capacidade de articulação entre riscos identificados e suas possíveis consequências;

Foram considerados como dados qualitativos os produtos gerados pelos estudantes, listas de sinais críticos e ação estruturada nas apresentações, além das anotações reflexivas da pesquisadora (facilitadora). A análise seguiu uma abordagem interpretativa, respeitando as particularidades do contexto de cada turma, como o momento formativo, a composição do grupo e a complexidade do método aplicado.

Importa destacar que o propósito do estudo não foi comparar desempenhos de maneira hierárquica, mas compreender como variações metodológicas, aplicados sobre um mesmo objeto técnico, desencadeiam formas distintas de raciocínio, engajamento e construção coletiva do conhecimento. Por fim, reforça-se que a triangulação entre objeto comum (DIUR 07/2018), metodologia diferenciadas e estágio diverso de formação permitiu observar o potencial da IEAc como eixo estruturante de práticas pedagógicas situadas no campo da engenharia e da governança dos recursos hídricos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As experiências conduzidas revelam nuances importantes nas formas de engajamento, apropriação conceitual e desenvolvimento de competências entre os estudantes. Embora os grupos tenham analisado o mesmo objeto, observou-se uma variação significativa nas dinâmicas adotadas, na profundidade das análises produzidas e nos enfoques escolhidos por cada Turma. Essas diferenças refletem, de maneira coerente, tanto o estágio formativo em que os alunos se encontravam quanto o desenho metodológico específico empregado em cada disciplina.

Na turma de Hidrologia (Figura 3), a organização dos estudantes em pequenos grupos favoreceu a circulação de múltiplos pontos de vista e permitiu uma exploração mais ampla das distintas dimensões do problema analisado, conforme evidenciado no Quadro 1.

Quadro 1 - Resultados da experiência didática Turma Hidrologia

Grupo	Prioridade atribuída às categorias temáticas	Riscos e fragilidades identificados pelo Grupo	Consenso da Turma	Ação Proposta
G1 (7 alunos)	1. Hidrologia 2. Sensibilidade ambiental 3. Trecho Crítico Federal 4. Cachoeira do Tororó	<ul style="list-style-type: none"> Assoreamento de corpos hídricos; Impermeabilização, alagamentos e enchentes; Impacto na qualidade da água 	1 - Hidrologia	<ul style="list-style-type: none"> Avaliar, planejar e ajustar a DIUR (considerar outras pautas não apenas a territorial); Mapear em SIG a expansão da DIUR controlar os impactos negativos; Tratamento da bacia afetada pelo desenvolvimento da DIUR vigente;

Grupo	Prioridade atribuída às categorias temáticas	Riscos e fragilidades identificados pelo Grupo	Consenso da Turma	Ação Proposta
G2 (7 alunos)	1. Ordenamento Territorial 2. Hidrologia 3. Sensibilidade Ambiental 4. Políticas Públicas	<ul style="list-style-type: none"> Preocupação com diagnóstico integrado; Densidade populacional; Proteção de APP; Mudanças climáticas; Inclusão social. 	2 - Sensibilidade ambiental	<ul style="list-style-type: none"> Identificar áreas sensíveis através do diagnóstico dos possíveis problemas ambientais; Disponibilizar as informações para a população; Integrar na DIUR o planejamento e controle do monitoramento hidrológico (superficial e subterrâneo) e ambiental
G3 (6 alunos)	1. Hidrologia 2. Políticas públicas 3. Bacia Hidrográfica como Unidade de gestão do Território 4. Cachoeira do Tororó	<ul style="list-style-type: none"> Rebaixamento e contaminação do lençol freático; Falta de integração da DIUR com os ODS 6 e 11; Adensamento elevado (aprox. 1 milhão de pessoas); Disponibilidade hídrica; Qualidade da água 	3 - Políticas Públicas	<ul style="list-style-type: none"> Articular diretrizes que fomentem a aplicação dos ODS em ferramentas de planejamento urbano; Capacitar órgão de fiscalização no cumprimento dessas diretrizes; Conscientizar a sociedade sobre a importância de incorporar os ODS no planejamento da cidade
G4 (6 alunos)	1. Hidrologia 2. Vegetação e Solo 3. Estações de Monitoramento 4. Cachoeira do Tororó	<ul style="list-style-type: none"> Qualidade da água; Disponibilidade de informação inadequada (dados); Interação social com os parques ecológicos e a bacia hidrográfica; Usos da água superficial 	4 - Cachoeira do Tororó	<ul style="list-style-type: none"> Planejar diretrizes do Parque ecológico com área de convivência social; Infraestruturas verdes; Sinalização como mecanismo para educação ambiental; Disponibilizar informações em redes sociais sobre o local e impactos negativos e positivos

Categorias: 1 – urgente; 2- importante; 3-relevante; 4- menor prioridade



Figura 3 – Registros da Dinâmica Turma Hidrologia. A: Diálogo entre os grupos; B: Socialização dos grupos;

De modo geral, observou-se um esforço por parte dos estudantes em articular os riscos identificados com seus impactos em escala de bacia hidrográfica. No entanto, em determinados momentos, persistiram dificuldades em integrar, de forma fluida, as dimensões técnicas com os aspectos institucionais e sociais.

Na turma de Drenagem Urbana Sustentável e Controle de Enchentes (Figura 4), a leitura coletiva permitiu desenvolver um exercício interpretativo fundamentado e tecnicamente articulado. Os estudantes identificaram, com clareza, fragilidades relacionadas ao planejamento, à gestão urbana e à governança ambiental, organizando os sinais de alerta em quatro categorias analíticas: Planejamento e Informação, Infraestrutura e Gestão Urbana, Questões Ambientais e Uso do Solo, e Articulação dos Interessados, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 - Resultados da experiência didática Turma Drenagem Urbana Sustentável e Controle de Enchentes

Categoria (Alunos)	Sinais de Alerta Identificados (Alunos)	Construção da Explicação Didática sobre o texto da DIUR 07/2018 (Alunos + facilitador)
Planejamento e Informação	<ul style="list-style-type: none"> Mapas de difícil leitura e com baixa acessibilidade Falta de detalhamento técnico e carência de estudos de referência Diagnóstico demográfico pouco aprofundado Ausência de dados hidrológicos relevantes 	<ul style="list-style-type: none"> A escassez de informações técnicas consolidadas dificulta o desenvolvimento de diagnósticos precisos, impactando diretamente a formulação de ações eficazes. A omissão de dados-chave compromete tanto a confiabilidade do planejamento quanto a capacidade de gerir riscos e recursos de forma integrada.
Infraestrutura e Gestão Urbana	<ul style="list-style-type: none"> Desarticulação entre setores e instâncias técnicas Fiscalização deficiente, sobretudo em outorgas subterrâneas Inexistência de planos de contingência para eventos extremos como alagamentos e desmoronamentos 	<ul style="list-style-type: none"> A falta de diretrizes claras para a gestão de riscos compromete a capacidade de resposta do território a desastres. O documento ignora a necessidade de articulação intersetorial, elemento essencial para fortalecer a resiliência urbana e garantir segurança diante de eventos críticos.
Questões Ambientais e Uso do Solo	<ul style="list-style-type: none"> Uso desordenado de áreas naturais e de lazer Gestão fragmentada da rede hidrográfica (ênfase limitada à gleba) Contaminação em locais como a Cachoeira do Tororó Impermeabilização excessiva, rebaixamento do lençol freático e negligência com rios de menor porte 	<ul style="list-style-type: none"> O texto normativo falha ao reconhecer a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão. Ao privilegiar um recorte territorial restrito, negligencia-se a complexidade dos impactos ambientais decorrentes do adensamento urbano, comprometendo a sustentabilidade e o equilíbrio ecológico da região.
Articulação dos Interessados	<ul style="list-style-type: none"> Predominância de interesses voltados à expansão territorial e ao setor imobiliário 	<ul style="list-style-type: none"> Nota-se uma inclinação do documento para favorecer dinâmicas de mercado, em detrimento de uma abordagem participativa e equitativa. A ausência de mecanismos efetivos de mediação entre os diferentes interesses envolvidos fragiliza a governança territorial e dificulta a construção de soluções mais justas e sustentáveis.



A



B

Figura 4 - Registros da Dinâmica Turma Drenagem Urbana. A: Leitura Coletiva; B: Construção dos argumentos para os sinais de alertas identificados

A discussão realizada de forma colaborativa e em tempo real favoreceu a construção de uma análise técnica simples, mas rigorosa, revelando como determinadas lacunas presentes no documento

entre elas, a ausência de dados hidrológicos, a deficiência da fiscalização e a invisibilidade das bacias como unidades efetivas de gestão, acabam por comprometer a efetividade do planejamento urbano e hídrico. Ainda que a turma tenha se mantido no campo diagnóstico, sem avançar para proposições de soluções, a experiência evidenciou grau de maturidade acadêmica e refinada capacidade de leitura estratégica do texto normativo. Tal competência ficou particularmente evidente na identificação de tensões entre interesses de mercado e os princípios de gestão sustentável do território, revelando sensibilidade quanto à dimensão política do planejamento.

Análise Comparativa e Integração entre as Experiências

A realização das duas experiências didáticas, disciplinas de Hidrologia e Drenagem Urbana, permitiu estabelecer uma comparação qualitativa entre metodologias formativas aplicadas em momentos distintos da graduação. Essa abordagem, centrada em um mesmo objeto técnico (a DIUR 07/2018), viabilizou a análise de como diferentes arranjos didáticos e estágios acadêmicos influenciam o desenvolvimento de competências-chave na formação em engenharia civil.

Na turma de Hidrologia, composta por um número maior de estudantes e situada no ciclo intermediário da graduação, a proposta metodológica envolveu leitura prévia, trabalho em grupos, categorização temática e formulação de planos de ação com base em perguntas-guia. Já na turma de Drenagem, composta por estudantes em fase final do curso e com menor número de participantes, optou-se por leitura coletiva e produção conjunta de um diagnóstico crítico. Embora distintas em estrutura, ambas as abordagens se mostraram complementares: enquanto uma enfatizou a elaboração de soluções, a outra se aprofundou na análise técnica e institucional do documento.

A análise comparativa permitiu observar o desenvolvimento de três dimensões:

- Competência técnica:** Ambas as turmas demonstraram domínio dos fundamentos da hidrologia e da leitura de instrumentos normativos. A turma de Drenagem se destacou por aprofundar a análise da ausência de dados técnicos e pela crítica ao uso impreciso da informação como base para decisões urbanas.
- Competência crítica:** A leitura socioambiental surgiu com maior nitidez na turma de Drenagem, que apontou fragilidades estruturais do documento, sobretudo em relação à ocupação de áreas sensíveis e à prevalência de interesses econômicos. A turma de Hidrologia, por sua vez, demonstrou capacidade de articular fatores ambientais e técnicos, embora com menor profundidade nas dimensões políticas e institucionais.
- Competência estratégica:** A elaboração de respostas práticas, propostas de intervenção e planos de ação foi mais evidente na turma de Hidrologia, evidenciando os princípios da IEAc, especialmente no que tange à antecipação e à colaboração. Em contrapartida, a turma de Drenagem apresentou elevada capacidade diagnóstica, aspecto essencial para subsidiar adaptações de políticas e para a crítica institucional.

Essas competências se articulam diretamente com os princípios dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente o ODS 4 (educação de qualidade), ao promover metodologias formativas ativas, e o ODS 6 (água e saneamento), ao enfrentar criticamente os desafios da gestão territorial e dos recursos hídricos.

Posição Crítica sobre o Ensino dos ODS

Apesar dos avanços observados, sobretudo na capacidade de análise técnica e leitura contextualizada dos documentos, verificou-se que a integração dos ODS como referência estruturante de planejamento permanece limitada. Em ambas as turmas, os ODS foram mencionados pontualmente, geralmente de maneira desarticulada das estratégias propostas. Essa dissociação indica uma fragilidade na formação dos estudantes em termos de apropriação crítica dos ODS como

linguagem operativa e transversal no campo técnico. Tal constatação reforça a urgência de repensar o lugar dos ODS no currículo, incorporando-os de modo mais orgânico às práticas de análise e intervenção, a fim de que deixem de ser apenas princípios abstratos e se tornem instrumentos efetivos de transformação.

CONCLUSÕES

As experiências didáticas examinadas neste estudo evidenciam o valor formativo das metodologias ativas e colaborativas para o ensino em engenharia civil, particularmente no campo dos recursos hídricos. Ao aplicar abordagens diferenciadas — uma voltada à proposição de soluções e outra centrada no diagnóstico crítico — foi possível mostrar como o mesmo documento técnico pode estimular aprendizagens distintas, mas complementares, aprofundando a construção de competências técnicas, críticas e estratégicas.

A maturidade acadêmica dos estudantes influenciou diretamente a profundidade das análises e o tipo de resposta elaborada. Além disso, o formato metodológico adotado ativou diferentes habilidades: a leitura prévia com foco em ação favoreceu a proposição de estratégias, enquanto a leitura coletiva possibilitou maior densidade diagnóstica. Essa diversidade de caminhos formativos representa, por si só, um argumento pedagógico importante para a promoção de experiências iterativas e integradoras no ensino técnico.

Mesmo diante dos resultados, a análise revela uma lacuna importante - a internalização dos ODS como instrumento articulador do planejamento e da ação. Essa fragilidade exige uma atuação mais intencional do corpo docente, no sentido de articular teoria, prática e compromissos globais, conectando os ODS a instrumentos concretos como a DIUR 07/2018. Neste cenário, adotar propostas pedagógicas fundamentadas na abordagem da IEAc mostra-se uma escolha metodológica pertinente. Ao articular o método da IEAc com objetos técnicos normativos e metodologias ativas, este estudo avança no campo da formação estratégica de engenheiros, propondo caminhos viáveis para integrar competências técnicas e sociopolíticas.

Paralelamente, os resultados reforçam a importância de conceber a formação em engenharia como um processo formativo contínuo, que se desenvolve ao longo do tempo e da experiência. Nessa perspectiva, a continuidade didática, aqui entendida como uma estratégia que retoma temas complexos em estágios sucessivos de formação, com novos enfoques e maior profundidade, demonstra-se eficaz para consolidar uma formação crítica e contextualizada com os desafios da governança da água.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil (CNPQ), faz parte do estudo de doutorado com a temática “Estratégias para tomada de decisões integrada em bacias compartilhadas”, em desenvolvimento na Escola de Engenharia da Universidade de São Paulo (EESC/USP), Departamento de Hidráulica e Saneamento, que agradecemos pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, V. F. B.; RODRIGUES, I. A.; SILVANETO, V. E.; SOARES, W. A.; VASCONCELOS, B. M. “*Uso de metodologias ativas no ensino de arquitetura na graduação de*

engenharia civil". Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara, v. 19, n. 00, e024094, 2024. e-ISSN: 1982-5587. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v19i00.18463>

CORSO, K. B; RAIMUNDINI, S. L; GRANADO, F. O; JANISSEK-MUNIZ, R. (2014) *Aplicação de inteligência estratégica antecipativa e coletiva: inovando a tomada de decisão estratégica a partir da aprendizagem e criação de sentido*, REGE - Revista de Gestão, Volume 21, 2014, Pages 199-217, ISSN 1809-2276, <https://doi.org/10.5700/rege526>

DUDA, R. F., OSTUNI GAUTHIER, F. A., & CARLOS DOS SANTOS PACHECO, R. (2024). “Importância dos ODS nas instituições de ensino superior: uma análise à partir das ações de extensão da universidade federal de Santa Catarina” in Anais Do Congresso Internacional De Conhecimento E Inovação – Ciki, 1(1). <https://doi.org/10.48090/ciki.v%vi%o.1596>

FERREIRA, M. G. P; SILVA, W. S; BORGES, C. A. B; LUZ, R. S. (2025) “Metodologias ativas de aprendizagem aplicadas no ensino da engenharia” in Anais CIET: Horizonte, São Carlos-SP, v. 4, n. 1, 2024. [Disponível em: https://ciet.ufscar.br/submissao/index.php/ciet/article/view/1291](https://ciet.ufscar.br/submissao/index.php/ciet/article/view/1291).

GRANO DUARTE, C. R. *Comprometimento estratégico das universidades públicas brasileiras com os objetivos do desenvolvimento sustentável*.2021.193f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do ABC, São Bernardo do Campo, 2021. https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFBC_ec0ffe8abf22772a97a572a37c4e04d

GRIGG, N. S. (2025). “*Integrated Water Resources Management After 2030: An Agenda for Educators*”. Water, 17(2), 189. <https://doi.org/10.3390/w17020189>

LOPES, C. S. G. (2016). *Aprendizagem ativa na formação do Engenheiro: A influência do uso de estratégias de aprendizagem para aquisição de competências baseada em uma visão sistêmica*. 185 f. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18157/tde-25102016-110707/pt-br.php>

OSMUNDO, M. L. F. (2017). *Uma metodologia para a educação superior baseada no ensino híbrido e na aprendizagem ativa*. 2017. 96f. – Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira, Fortaleza (CE), 2017. <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/27049>

TONINI, A. M et al (2023). *Educação em engenharia: as competências na formação do engenheiro*. Editora Alta Performance, [E-book] 352p. 1^a ed. – Goiânia. ISBN: 978-65-5447-158-9 https://www.abenge.org.br/file/EBOOK_COMPETENCIAS_FORMACAO_ENGENHEIRO/Competencias_Educacao_em_Engenharia_Ebook.pdf

VALENÇA, A. K. A. (2023). “*Metodologias ativas no ensino de engenharia: uma revisão bibliométrica*”. Revista Produção Online. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v23i2.4982>

VALENTE, J. A., & FIGUEIREDO, H. R. S. (2020). “*Dificuldades evidenciadas na aplicação de metodologias ativas no ensino de Engenharia.*” Pesquisa E Ensino, 1, e202026. <https://doi.org/10.37853/pqe.e202026>

WANKAT, P. C., & OREOVICZ, F.S (2015). *Teaching Engineering*, Second Edition. Purdue University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctv15wxqn9>.