

## **A PRÁTICA EXTENSIONISTA INCORPORADA AO ENSINO: EXPERIÊNCIAS COM MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO**

### *EXTENSION PRACTICE INCORPORATED INTO EDUCATION: EXPERIENCES WITH BUILDING INFORMATION MODELING*

Cristiane Bueno<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Professora Doutora | cbueno@ufscar.br | UFSCar | São Carlos, Brasil.*

#### **Resumo:**

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), vigentes desde 2019, estabelecem a ênfase no desenvolvimento de competências específicas nos estudantes, bem como na formação do perfil dos futuros engenheiros, pelos cursos de graduação. Entre suas prerrogativas, destaca-se a adoção de metodologias inovadoras e ao protagonismo estudantil nos processos de ensino-aprendizagem, assim como a obrigatoriedade de incorporar uma carga horária extensionista. Em consonância com esse movimento, a mudança no projeto pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos, que entrou em vigor a partir de 2025, inclui disciplinas obrigatórias e optativas de BIM, para uso integrado da plataforma, com carga extensionista incorporada, que, visando à integração de ensino, pesquisa e extensão, trabalham a modelagem do ambiente construído da universidade, de modo a fornecer um banco de dados aberto e abrangente, a ser usado tanto em pesquisas relacionadas à gestão de operações e manutenção, quanto na gestão prática da manutenção dos edifícios da universidade pela administração do campus. O caráter extensionista de tais iniciativas, consiste na contribuição para a solução de problemas práticos de gestão de ativos para a comunidade interna da universidade, criando o diálogo direto entre estudantes e administração pública, e que se pretende, futuramente, expandir-se para outras esferas administrativas da sociedade.

#### **Palavras-chave:**

*Diretrizes Curriculares Nacionais; DCNs; Extensão Universitária; Modelagem da Informação da Construção; Ensino de BIM.*

#### **Abstract:**

The National Curricular Guidelines (DCNs), in effect since 2019, emphasize the development of specific skills in students and the development of future engineers through undergraduate programs. Among their prerogatives, the adoption of innovative methodologies and student leadership in teaching and learning processes stand out, as well as the mandatory incorporation of an extension workload. In line with this trend, the change in the pedagogical project of the Civil Engineering Undergraduate Program at the Federal University of São Carlos, which came into effect in 2025, includes mandatory and elective BIM courses for integrated use of the platform, with an incorporated extension workload. Aiming to integrate teaching, research, and extension, these courses address the modeling of the university's-built environment, providing an open and comprehensive database for use in both researches related to operations and maintenance management and in the practical management of university buildings by the campus administration. The extensionist nature of such initiatives consists of contributing to the solution of practical asset management problems for the university's internal community, creating direct dialogue between students and public administration, and which is intended to expand to other administrative spheres of the city in the future.

#### **Keywords:**

*National Curricular Guidelines; DCNs; University Extension; Building Information Modeling; BIM Education.*

## 1. INTRODUÇÃO

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), vigentes desde 2019, estabelecem a ênfase no desenvolvimento de competências específicas nos estudantes, bem como na formação do perfil dos futuros engenheiros, graduados pelos cursos de graduação. Entre suas prerrogativas, destaca-se a importância do acolhimento dos ingressantes como componente fundamental e indispensável do processo formativo. A busca por uma formação integral dos estudantes, aliada à adoção de metodologias inovadoras e ao protagonismo estudantil nos processos de ensino-aprendizagem, demanda uma abordagem renovada e uma maior interação entre docentes e discentes. Além disso, a obrigatoriedade de incorporar uma carga horária extensionista equivalente a 10% (dez por cento) do total da carga horária dos cursos de graduação em engenharia exige uma análise abrangente e inovadora para a implementação dessas diretrizes nos currículos acadêmicos.

Atualmente, no Brasil, existem muitos esforços voltados à introdução da Modelagem da Informação da Construção (BIM) na esfera pública, por meio da Estratégia Nacional de Disseminação do BIM, que visa disseminar o BIM e suas potencialidades, estruturando o setor público para a adoção do BIM, criando condições para investimento público e privado, incentivo ao treinamento, atos normativos para contratação pública, desenvolvimento de normas técnicas e desenvolvimento da Plataforma e Biblioteca Nacional BIM.

Em consonância com esse movimento, a mudança no projeto pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos, que entrou em vigor no início de 2019, e recebeu adequações implementadas a partir de 2025, inclui disciplinas obrigatórias de BIM e disciplinas optativas para uso avançado da plataforma.

O Ensino de BIM, no âmbito da graduação, concentra-se em três disciplinas principais:

- Modelagem da Informação da construção (disciplina obrigatória, composta por 60 horas-aula): Introdução ao conceito BIM e desenvolvimento de modelagem de edificações e seus sistemas;
- BIM no Ciclo de Vida do Ambiente Construído (disciplina optativa de 60 horas-aula): aprofundamento do conceito de BIM e seus usos ao longo do ciclo de vida do ambiente construído;
- Gestão e Avaliação de Ciclo de Vida do Ambiente Construído (disciplina optativa de 60 horas-aula): disciplina que desenvolve com os alunos a metodologia de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) aplicada ao setor da Engenharia Civil, com uso aprofundado da metodologia BIM, com diferentes abordagens, para realização de estudos de ACV.

Concomitantemente, projetos de pesquisa e extensão estão sendo desenvolvidos, visando à modelagem dos edifícios do campus universitário, bem como a criação de um modelo de informação de sua infraestrutura, de modo a fornecer um banco de dados aberto e abrangente, a ser usado tanto em pesquisas relacionadas à gestão de operações e manutenção, quanto na gestão prática da manutenção dos edifícios da universidade pela administração do campus. Tais modelos são disponibilizados para o desenvolvimento de pesquisas sobre suas potencialidades e desenvolvimento de ferramentas e novas aplicações no planejamento, operação, gestão e manutenção de edifícios e da infraestrutura urbana, no âmbito da pesquisa na graduação e pós-graduação.

Para integrar os âmbitos de ensino, pesquisa e extensão, a modelagem dos ativos é realizada pelos estudantes de Engenharia Civil durante as disciplinas de graduação relacionadas, dedicadas a apresentar aos alunos os conceitos, processos e principais ferramentas BIM, através da aplicação prática na modelagem do campus e seus edifícios.

O caráter extensionista da iniciativa pode ser caracterizado pela disponibilização dos modelos à administração do campus, a serem potencialmente utilizados para: a) pesquisa científica; b) Desenvolvimento de novos projetos para o Campus; c) Desenvolvimento de metodologias e aplicações de manutenção; d) Gestão da Manutenção do Patrimônio, através da sistematização da

informação, aumentando a qualidade do espaço construído e valorizando o capital público. Tais iniciativas buscam contribuir para a solução de problemas práticos de gestão de ativos para a comunidade interna da universidade, criando o diálogo direto entre estudantes e administração pública, e que se pretende, futuramente, expandir-se para outras esferas administrativas da sociedade.

Assim objetivo deste artigo é apresentar as experiências desenvolvidas pelas disciplinas que versam sobre o ensino de BIM, mediante a proposta do curso de graduação em Engenharia Civil da UFSCar para institucionalizar a obrigatoriedade de incorporar uma carga horária extensionista, prevista no novo projeto pedagógico do curso de graduação a partir do ano de 2025 (PPC, 2025).

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

As exigências de curricularização da extensão, impostas pelas novas DCNs para cursos de Engenharia, desdobradas nas discussões o Núcleo Docente Estruturante do Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos, culminaram no Desenvolvimento o Projeto Pedagógico de Curso, implementado no início de 2025, e que propôs, dentre outras alternativas, a incorporação de atividades extensionistas a componentes curriculares obrigatórios e optativos, de forma a, de fato, trazer a extensão como parte do processo de ensino-aprendizagem, assim como seus potenciais desdobramentos em atividades de pesquisa.

### 2.1. AS NOVAS DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS PARA CURSOS DE ENGENHARIA

As novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de Engenharia, estabelecidas pela Resolução CNE/CES nº 3, de 20 de junho de 2019, representam uma mudança paradigmática na formação profissional, ao enfatizar a formação integral do estudante e a integração entre teoria e prática social (Brasil, 2019). Um dos aspectos mais relevantes dessas diretrizes é a obrigatoriedade de incorporação de atividades extensionistas, que devem corresponder a pelo menos 10% da carga horária total do curso de graduação em Engenharia, conforme previsto na legislação vigente (Brasil, 2019).

A inclusão de atividades extensionistas na matriz curricular visa promover uma formação que vá além do domínio técnico-científico, estimulando o desenvolvimento de competências relacionadas à responsabilidade social, ética e cidadania, além de fortalecer a interface entre a universidade e a comunidade (Lima; Silva, 2020). Segundo a NBR 14724:2011 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a integração de atividades extensionistas deve ser planejada de forma a garantir sua relevância pedagógica e social, promovendo a aplicação do conhecimento acadêmico em contextos reais e contribuindo para o desenvolvimento sustentável (ABNT, 2011).

A obrigatoriedade dessas atividades também está alinhada às recomendações da Organização das Nações Unidas (ONU) e do Conselho Nacional de Educação (CNE), que reforçam a importância de uma formação que contemple a responsabilidade social e o compromisso com o desenvolvimento local e regional (ONU, 2015; BRASIL, 2019). Assim, a implementação de atividades extensionistas nos cursos de Engenharia deve ser planejada de modo a promover a formação de profissionais capazes de atuar de forma ética, responsável e inovadora na resolução de problemas sociais e ambientais. Para tanto, é fundamental que as instituições de ensino superior adotem uma abordagem integrada, envolvendo docentes, discentes e comunidades, de modo a garantir a efetividade e a relevância dessas ações (Santos; Pereira, 2021). Além disso, a avaliação dessas atividades deve seguir critérios que considerem não apenas a quantidade de horas cumpridas, mas também a qualidade do impacto social gerado, em consonância com as diretrizes da ABNT e as orientações do Ministério da Educação (MEC).

Em suma, as novas DCNs representam um avanço significativo na formação de engenheiros, ao estabelecer a obrigatoriedade de atividades extensionistas como componente curricular, promovendo uma formação mais humanizada, socialmente responsável e alinhada às demandas contemporâneas de desenvolvimento sustentável e inovação social.

## 2.2. O PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UFSCAR (PPC 2025)

O Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) constitui um documento fundamental que orienta a organização curricular, as metodologias de ensino e as ações de extensão, alinhando-se às diretrizes estabelecidas pelas DCNs e às demandas contemporâneas de formação profissional (Brasil, 2019). Nesse contexto, a curricularização da extensão e o ensino por competências representam elementos centrais na estruturação do curso, promovendo uma formação mais integrada, socialmente responsável e orientada ao desenvolvimento de habilidades específicas (UFSCar, 2025).

A curricularização da extensão, prevista na legislação brasileira e nas DCNs, busca incorporar atividades extensionistas de forma obrigatória na matriz curricular, promovendo a interface entre o conhecimento acadêmico e as demandas sociais, ambientais e econômicas da sociedade (Brasil, 2019). No projeto pedagógico do curso de Engenharia Civil da UFSCar, essa estratégia é implementada por meio de disciplinas e projetos que envolvem a comunidade, empresas e órgãos públicos, promovendo a aplicação prática do conhecimento técnico e o desenvolvimento de competências relacionadas à responsabilidade social, ética e sustentabilidade (UFSCar, 2025).

O ensino por competências, por sua vez, constitui uma abordagem pedagógica que visa desenvolver habilidades, conhecimentos e atitudes essenciais para o exercício profissional, alinhando-se às demandas do mercado de trabalho e às diretrizes das DCNs (BRASIL, 2019). No referido projeto, essa abordagem é evidenciada na estrutura curricular, que prioriza a formação de competências técnicas específicas, bem como competências transversais, como trabalho em equipe, comunicação, liderança e inovação. A implementação do ensino por competências na UFSCar é apoiada por metodologias ativas, como aprendizagem baseada em problemas (ABP), projetos integradores e atividades de extensão, que estimulam a autonomia, o protagonismo estudantil e a integração teoria-prática (UFSCar, 2025).

A integração entre curricularização da extensão e ensino por competências no projeto pedagógico do curso de Engenharia Civil da UFSCar visa formar profissionais capazes de atuar de forma ética, responsável e inovadora, com uma visão sistêmica e sustentável do desenvolvimento urbano e ambiental. Além disso, essa abordagem promove a formação de engenheiros aptos a contribuir para a resolução de problemas complexos, considerando as dimensões social, econômica e ambiental, em consonância com as diretrizes nacionais e internacionais de educação superior, e refletindo uma concepção de formação que valoriza a integração entre ensino, pesquisa e extensão, promovendo uma educação de qualidade, inclusiva e socialmente responsável (UFSCar, 2025).

O ensino de BIM, no projeto pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos, que entrou em vigor no início de 2025, inclui disciplinas obrigatórias e optativas para uso avançado da plataforma, e se concentra em três disciplinas principais: Modelagem da Informação da construção, BIM no Ciclo de Vida do Ambiente Construído e Gestão e Avaliação de Ciclo de Vida do Ambiente Construído.

A disciplina de Modelagem da Informação da construção é um componente curricular obrigatório, composto por 60 horas-aula, e que contempla em sua ementa tópicos como: Introdução ao conceito BIM contemplando a interoperabilidade, trabalho colaborativo, modelagem paramétrica e níveis de detalhamento; a modelagem de edificações e seus sistemas; extração e inserção de dados.

Essa disciplina conta, no PPC 2025 com 20 horas-aula dedicadas a atividades extensionistas, e é pautada nas competências Modelar, Comunicar e Aprender (Figura 1).




MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO		Carga horária			
		Total:	teórico	prático	Ext.
		60 h	20 h	20 h	20 h
<b>Caráter</b>	Obrigatória				
<b>Requisitos:</b>	Desenho aplicado à Engenharia Civil				
<b>Competências Primárias</b>	1. CE_Modelar_2 	2. CE_Comunicar_3 	3. CE_Aprender_2 		
	<b>Competências Secundárias</b> -				
<b>Ementa:</b> 1. Desenvolver habilidades teóricas/práticas para o uso de plataformas de modelagem da informação da construção aplicadas à modelagem arquitetônica, estrutural e de sistemas prediais. 2. Detalhar e extrair vistas, informações e toda documentação necessária para apresentação completa de um modelo BIM a diferentes tipos de públicos. 3. Desenvolver habilidade para busca autônoma de conhecimentos e solução de problemas de modelagem, interoperabilidade, simulação e documentação de projetos.					

Figura 1: Ficha descritiva da disciplina Modelagem da Informação da Construção.

Fonte: UFSCar (2025).

A disciplina optativa “Modelagem da Informação (BIM) no Ciclo de Vida do Ambiente Construído” (de 60 horas-aula) busca o aprofundamento do conceito de BIM e seus usos ao longo do ciclo de vida do ambiente construído, com aplicações na simulação de conforto, eficiência energética e sustentabilidade, extração de quantitativos e orçamentação, planejamento e gerenciamento da construção, de operação e de manutenção do edifício. A disciplina também trabalha com a escala urbana, discutindo o uso integrado de ferramentas BIM e 3D-GIS no planejamento e gestão urbana e apresentação e discussão do conceito de City Information Modeling (CIM) e seus desdobramentos. Assim como no caso anterior, essa disciplina também conta, no PPC 2025 com 20 horas-aula dedicadas a atividades extensionistas, e é pautada nas competências Modelar, Gerenciar e Colaborar (Figura 2).




MODELAGEM DA INFORMAÇÃO (BIM) NO CICLO DE VIDA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO		Carga horária			
		Total:	teórico	prático	Ext.
		60 h	20 h	20 h	20 h
<b>Caráter</b>	Optativa				
<b>Requisitos:</b>	Modelagem da Informação da Construção				
<b>Competências Primárias</b>	1. CE_Modelar_2 	2. CE_Gerenciar_1 	3. CE_Colaborar_1 		
	<b>Competências Secundárias</b> -				
<b>Ementa:</b> 1. Desenvolver habilidades teóricas/práticas para o uso de plataformas de modelagem da informação da construção aplicadas à simulação e gestão do ambiente construído nas diferentes etapas de seu ciclo de vida. 2. Dominar ferramentas e processos, integrados à metodologia BIM, voltados à análise de viabilidade, simulação, planejamento, gestão de operação e manutenção e desmontagem de ativos do ambiente construído. 3. Desenvolver a habilidade de utilização de técnicas e ferramentas integrados à metodologia BIM que facilitem o trabalho colaborativo em equipe, para aplicação nas diferentes etapas do ciclo de vida de ativos do ambiente construído.					

Figura 2: Ficha descritiva da disciplina Modelagem da Informação (BIM) no Ciclo de Vida do Ambiente Construído.

Fonte: UFSCar (2025).

Finalmente, “Gestão e Avaliação de Ciclo de Vida do Ambiente Construído”, (disciplina optativa de 60 horas-aula), apesar de não ser um componente curricular direcionado ao ensino de BIM, e sim tratar do conceito de sustentabilidade e avaliação ambiental no ambiente construído, a disciplina desenvolve com os alunos a metodologia de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) aplicada ao setor da Engenharia Civil, com uso aprofundado de ferramentas da plataforma BIM, que atuam como meios facilitadores, com diferentes abordagens, para realização de estudos de ACV. Assim como as

demais componentes, essa também conta com 20 horas-aula direcionadas a atividades de caráter extensionista (Figura 3).




GESTÃO E ENGENHARIA DO CICLO DE VIDA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO		Carga horária			
		Total:	teórico	prático	Ext.
		60 h	20 h	20 h	20 h
<b>Caráter</b>	Optativa (5º período)				
<b>Requisitos:</b>	Engenharia Civil e Meio Ambiente				
<b>Competências Primárias</b>	1. CE_Modelar_4	2. CE_Produzir_1	3. CE_Aprender_4		
					
<b>Competências Secundárias</b>	-				
<b>Ementa:</b>					
<p>1. Modelar os fenômenos ambientais e seus sistemas físicos e químicos e com isso, prever resultados de potencial de impacto ambiental destes sistemas aplicando a metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida.</p> <p>2. Identificar potenciais de impacto ambiental relevantes para diferentes sistemas e contextos geográficos, temporais e tecnológicos, e pontos de intervenção para sua mitigação.</p> <p>3. Ser capaz de compreender causa/efeito dos fenômenos físicos, químicos e ambientais a partir das fontes diretas e indiretas, e interpretar resultados de indicadores de avaliação de impacto de ciclo de vida, a fim de gerar novos conhecimentos e propor ações mitigadoras.</p>					

Figura 3: Ficha descritiva da disciplina Gestão e Avaliação de Ciclo de Vida do Ambiente Construído. Fonte: UFSCar (2025).

### 3. MÉTODOS

Este artigo baseou-se na proposta de institucionalização da extensão, desenvolvida pelo Núcleo Docente Estruturante (NDE) do curso de graduação em Engenharia Civil da UFSCar, e dos autores deste artigo que vêm desenvolvendo, nos últimos anos, atividades extensionistas integradas a componentes curriculares de graduação, pós-graduação e atividades de pesquisa, no âmbito do Curso de Graduação em Engenharia Civil e dos Programa de Pós Graduação e Engenharia Civil e Engenharia Urbana, todos no Departamento de Engenharia Civil da UFSCar.

As estratégias utilizadas neste trabalho podem ser classificadas como qualitativas e exploratórias. Segundo Gerhardt e Silveira (2009), a pesquisa qualitativa deve usar métodos qualitativos que demonstrem o que convém ser feito, a partir da produção de informações aprofundadas e ilustrativas de uma amostra, criando uma interação entre os objetivos do pesquisador com suas orientações teóricas e seus dados empíricos. Já a pesquisa exploratória pode envolver um levantamento bibliográfico e análise de exemplos, para estimular a compreensão, com o objetivo de proporcionar maior familiaridade com o problema, para torná-lo mais explícito ou construir hipóteses (Gerhardt; Silveira, 2009).

Assim, o que se apresenta neste trabalho, é um estudo de caso, de desenvolvimento de atividades extensionistas integradas a atividades de ensino e pesquisa. O estudo de caso é um trabalho de caráter empírico que investiga um dado fenômeno dentro de um contexto real contemporâneo por meio de análise aprofundada de um ou mais objetos de análise (casos). Essa análise possibilita amplo e detalhado conhecimento sobre o fenômeno, possibilitando, inclusive, a geração da teoria (Voss; Tsikriktsis; Frohlich, 2002). Ou seja, o estudo de caso investiga um fenômeno atual no contexto da vida real, geralmente considerando que as fronteiras entre o fenômeno e o contexto em que se insere não são claramente definidas (Yin, 2001).

Assim, para condução dos estudos de caso, foram escolhidas as disciplinas cuja temática aborda o uso de BIM e suas potencialidades para desenvolvimento de ações extensionistas, no âmbito do Curso de Graduação em Engenharia Civil e dos Programa de Pós-graduação e Engenharia Civil e Engenharia Urbana, todos no Departamento de Engenharia Civil da UFSCar.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente, no Brasil, existem muitos esforços voltados à introdução do BIM na esfera pública, por meio da Estratégia Nacional de Disseminação do BIM, que visa disseminar suas potencialidades, estruturando o setor público para a adoção do BIM. No Departamento de Engenharia Civil da UFSCar, projetos de pesquisa e extensão estão sendo desenvolvidos, visando a modelagem dos edifícios do campus universitário, bem como a criação de um modelo CIM de sua infraestrutura, de modo a fornecer um banco de dados aberto e abrangente, a ser usado tanto em pesquisas relacionadas à gestão de operações e manutenção, quanto na gestão prática da manutenção dos edifícios do campus.

No âmbito da pesquisa na graduação e pós-graduação – no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana – tais modelos do campus devem ser refinados, com o desenvolvimento de pesquisas sobre suas potencialidades e desenvolvimento de ferramentas e novas aplicações no planejamento, operação, gestão e manutenção de edifícios e da infraestrutura urbana do campus. O caráter extensionista da iniciativa pode ser caracterizado pela disponibilização dos modelos à administração do campus, a serem potencialmente utilizados para a gestão da manutenção do patrimônio, através da sistematização da informação e o desenvolvimento de metodologias e aplicações de manutenção.

Para integrar os âmbitos de ensino, pesquisa e extensão, a modelagem é realizada pelos estudantes de Engenharia Civil durante as disciplinas de graduação relacionadas, que serão dedicadas a apresentar aos alunos os conceitos e principais ferramentas BIM e CIM, através da aplicação prática na modelagem do campus e seus edifícios. O Ensino de BIM, no âmbito da graduação, se concentra em três disciplinas, cujas atividades extensionistas estão descritas a seguir.

### 4.1. A DISCIPLINA “MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO”

Por se tratar de uma disciplina obrigatória com o intuito de introduzir aos alunos de engenharia os principais conceitos e práticas de modelagem BIM, nesta disciplina o trabalho de desenvolvimento prática de modelagem é essencial. Assim, como forma de motivar os alunos através do desenvolvimento de modelos de edificações desafiadoras e conhecidas por eles, implantou-se a proposta de modelagem dos edifícios do próprio campus universitário, pela facilidade de acesso aos ativos e informações.

A proposta, apoiada pela Secretaria Geral de Gestão de Espaço Físico da UFSCar, conta com o apoio e contrapartida da comunidade interna, uma vez que todas as bases projetuais, gráficas e de informação são fornecidas pela instituição, facilitando o acesso dos estudantes à informação relativa aos edifícios a serem modelados, e, em contrapartida, os alunos sentem-se motivados a desenvolver modelos o mais completos e consistentes possível, tende em mente que serão utilizados não apenas como banco de dados e documentação, mas como fonte de informação para gestão de ativos públicos da universidade, melhorando os serviços para a comunidade interna e sociedade de forma geral.

O desenvolvimento das modelagens e parceria com a universidade foi iniciado em 2022, previamente à curricularização da extensão, e os procedimentos e metodologias utilizados tem sido adequados e constantemente desenvolvidos ao longo dos últimos anos. Até o presente momento, já foram modelados mais de 30 edifícios do campus, entre blocos de aulas, moradias universitárias e edifícios administrativos e de serviço aos estudantes, tendo, alguns desses modelos, já sido utilizados pela instituição como base de desenvolvimento de novos projetos, novas formas de ocupação e readequação de espaços. Um exemplo recente é do próprio edifício do Departamento de Engenharia Civil, que se utilizou do modelo desenvolvido pela disciplina para estudos de implementação de sistema fotovoltaico de geração de energia (Figura 4).

Vale ressaltar que, como todo o desenvolvimento da disciplina dá-se em torno da aprendizagem acerca dos processos de modelagem inerentes à metodologia BIM, o desenvolvimento dos modelos, visando as necessidades de sua utilização pela administração universitária (permeando

os estágios de projeto, planejamento da construção e preparação para manutenção) é explorado durante toda a disciplina, permeando toda a disciplina do caráter extensionista pretendido.



Figura 4: Modelo do DECiv, desenvolvido na disciplina de Modelagem da Informação da Construção.  
Fonte: O autor (2025).

Para as próximas ofertas, está em andamento o estabelecimento de parceria para modelagem das dependências do Hospital Universitário, trazendo maior complexidade e possibilidades de exploração dos potenciais de pesquisa e extensão desses produtos de atividades de ensino.

#### 4.2. A DISCIPLINA “MODELAGEM DA INFORMAÇÃO (BIM) NO CICLO DE VIDA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO”

A abordagem implementada nesta disciplina de caráter eletivo é incremental aos desenvolvimentos propostos para a disciplina obrigatória supracitada. A ideia é que os estudantes, em posse dos modelos de edificações desenvolvidos na disciplina anterior, façam uso de diferentes ferramentas de simulação, análise, inserção e extração de dados, entendendo os usos potenciais do modelo da informação ao longo do ciclo de vida da edificação. Assim, diferentes atividades de simulação são realizadas, incluindo simulação lumínica, energética, de conforto ambiental, de sustentabilidade, orçamentação, planejamento de construção e gestão de manutenção.

Ao passo que os alunos desenvolvem a competência técnica de simular e desenvolver atividades baseadas em dados incorporados ao modelo, uma extensa gama de informações sobre o potencial de desempenho em uso das edificações é gerada, munindo a administração da instituição com uma grande quantidade de dados sobre o comportamento em uso do edifício.

Adicionalmente, os resultados dos diferentes tipos de simulação incentivam os alunos a pensarem em soluções para problemas encontrados, munindo a instituição com propostas tecnicamente embasadas e criativas, que visam facilitar a implementação de melhorias para a administração do campus e comunidade interna. Além disso, as dificuldades encontradas em processos de análise e simulação dos modelos, muitas vezes, afloram nos estudantes o interesse pela pesquisa e desenvolvimento, se tornando temas de projetos de pesquisa de Iniciação Científica e Mestrado.

A disciplina optativa tem sido ofertada neste formato também desde 2022, e muitas das simulações desenvolvidas já se tornaram o embrião para projetos de pesquisa e propostas para a implementação de melhorias pela administração, como é o caso do projeto de simulação de inserção de sistema de aquecimento de água do complexo esportivo do Departamento de Educação Física, em desenvolvimento pelos alunos da disciplina (Figura 5).



Figura 5: Modelo desenvolvido na disciplina de Modelagem da Informação no Ciclo de Vida do Ambiente Construído.  
Fonte: A autora (2025).

#### 4.3. A DISCIPLINA “GESTÃO E ENGENHARIA DO CICLO DE VIDA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO”

Finalmente, a disciplina optativa Gestão e Engenharia do Ciclo de Vida do Ambiente Construído ainda não conta com ofertas consolidadas, tendo sido proposta para implementação no PPC 2025, com o intuito de trazer aos alunos os conceitos de sustentabilidade ambiental e ciclo de vida com uma ótica voltada à análise quantitativa de avaliação de potenciais de impacto, com vistas aos potenciais de disponibilização de tais dados à indústria e à sociedade.

O objetivo das atividades práticas propostas está no desenvolvimento de estudos de Avaliação de Ciclo de Vida de produtos da Construção Civil, com a obtenção de dados reais da indústria local, retornando os resultados dos estudos desenvolvidos à mesma indústria, com o objetivo de fomentar a melhoria de desempenho ambiental de produtos e a publicização dessas informações à sociedade, possibilitando a tomada de decisão na escolha de materiais e componentes construtivos. A disponibilização de dados ambientais de produtos da construção civil, tem o potencial de ajudar não apenas a indústria, em seus processos de melhoria interna, mas a toda a sociedade, que se beneficiará da possibilidade de tomada de decisão apoiada também em fatores ambientais.

O BIM aqui, aparece como ferramenta facilitadora, servindo não apenas como fonte de dados quantitativa do uso de materiais e componentes em edificações estudadas, mas também como plataforma para uso de softwares de ACV dedicados a edificações e ambiente construído.

A implementação da disciplina entrará em vigor no presente ano, e buscará focar seus desenvolvimentos na indústria local de materiais e componentes construtivos, e usar como casos de estudo edificações em processo de projeto, construção ou reformulação, onde a tomada de decisão com base em critérios ambientais se fizer potencial e adequada.

#### 5. CONCLUSÕES

O desenvolvimento integrado de atividades de ensino e extensão, além de cumprir os requisitos estabelecidos nas novas DCNs de engenharia, tem demonstrado ser um grande vetor de motivação dos estudantes no desenvolvimento de atividades curriculares fundamentais à sua formação.

A visão clara de como os conteúdos abordados nas disciplinas pode contribuir para a melhoria dos serviços e qualidade de vida da comunidade interna da universidade, assim como da sociedade em geral, incentiva os alunos a desenvolverem seus projetos com afinco, qualidade e consistência, enriquecendo de forma significativa o processo de ensino-aprendizagem.

Paralelamente, os produtos desenvolvidos demonstram-se úteis para alguns setores administrativos da instituição, contribuindo para a documentação, modernização de processos, e organização de fontes de dados para procedimentos de operação, manutenção e proposição de melhorias nos ativos construídos do campus, demonstrando assim seu caráter extensionista e contribuição para a solução de problemas práticos de gestão de ativos para a comunidade interna da universidade, criando o diálogo direto entre estudantes e administração pública, e que se pretende, futuramente, expandir-se para outras esferas administrativas da sociedade.

As iniciativas relatadas no presente trabalho encontram-se ainda em estágio inicial de implementação, e deverão ser monitoradas, expandidas e iterativamente avaliadas e retroalimentadas ao longo de futuras ofertas das atividades didáticas.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, 2018. **Implementação de BIM no ensino: adequação de matrizes curriculares de cursos de arquitetura através da identificação da permeabilidade de conteúdo.** Dissertação (Mestrado acadêmico) – UFJF – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA - ABENGE. **Proposta de Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Engenharia**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução CNE/CES nº 3, de 20 de junho de 2019. Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Engenharia. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2019.

CHECCUCCI, E. S. **Ensino-aprendizagem de BIM nos cursos de graduação em Engenharia Civil e o papel da Expressão Gráfica neste contexto**. 235 f. il. 2014. Tese (Doutorado em Difusão do Conhecimento) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre, Ed. da UFRGS, 2009.

LIMA, A. C.; SILVA, M. R. Atividades extensionistas na formação em engenharia: desafios e possibilidades. **Revista Brasileira de Ensino de Engenharia**, v. 45, n. 2, p. 123-135, 2020.

ONU. **Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development**. United Nations, 2015.

RODRIGUES; LIMA, 2017. **Mapeamento de interfaces entre disciplinas de Engenharia Civil e o paradigma BIM**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO, 1.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 10., 2017, Ceará, Brasil. Anais... Fortaleza: UFC, 2017.

SANTOS, R. P.; PEREIRA, L. M. A importância das atividades extensionistas na formação de engenheiros: uma análise crítica. **Revista de Educação e Pesquisa em Engenharia**, v. 10, n. 3, p. 45-60, 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS (UFSCar), CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA, COORDENAÇÃO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL. **Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil (PPC 2019)**. São Carlos, 2018.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS (UFSCar), CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA, COORDENAÇÃO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL. **Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil (PPC 2025)**. São Carlos, 2025.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in operations management. **International Journal of Operations and Production Management**, v.22, n. 2, 2002.

YIN, R.K. **Estudo de caso - planejamento e método**. 2.ed. São Paulo: Bookman, 2001.

## **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.