

## PROPOSTA DE PROJETO INTERDISCIPLINAR PARA CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL

### 1 INTRODUÇÃO

Na educação em engenharia, é sabido que o modelo tradicional de ensino apresenta diversos problemas. Nesse modelo, o professor expõe conhecimentos e o aluno os recebe passivamente. Muitas vezes, as ideias transmitidas são abstratas, o que dificulta a relação com a realidade. Fazer do aluno um mero agente passivo é um dos motivos do fracasso em muitas instituições de ensino (ELMÔR FILHO *et al.*, 2019).

Diversas pesquisas foram realizadas para apontar as deficiências do ensino tradicional da engenharia. Os alunos, por exemplo, apresentam dificuldades em relacionar a teoria com a prática (GUIMARÃES, 2018; GUIMARÃES, 2020; SANTOS, ALVES, MONTEIRO, 2021), em conceber e compatibilizar projetos (STAUT; ARAÚJO; ILHA, 2020), ou estão insatisfeitos com a carga horária prática e a interdisciplinaridade (FREITAS *et al.*, 2020).

Nesse contexto, a metodologia ativa de aprendizagem é apresentada como uma alternativa para superar as dificuldades do modelo tradicional. Na aprendizagem ativa, professores e alunos tem uma participação ativa, ou seja, tem um envolvimento em atividades de reflexão, interação, colaboração e cooperação (ELMÔR FILHO *et al.*, 2019). O aluno tem um papel ativo na aprendizagem, diferente do modelo tradicional, onde é apenas um agente passivo.

Existem vários métodos de aprendizagem ativa. Um deles é a aprendizagem baseada em problemas (*Problem-Based Learning* - PBL), onde os alunos são levados a aprender sobre determinado assunto em um contexto de problemas reais (ELMÔR FILHO *et al.*, 2019). Os problemas podem abranger diferentes disciplinas e exigir projetos.

Além de possibilitar um ambiente de aprendizagem ativa a partir de problemas reais, a PBL também possibilita a interdisciplinaridade. No ensino interdisciplinar, dois ou mais campos do saber são reunidos e, para o estudo de um mesmo objeto, há um planejamento conjunto com o objetivo de propor discussões que levem os alunos a estabelecerem conexões entre o que estão estudando em mais de uma disciplina em relação a um tema em questão (FONSECA, 2016). Na PBL, por exemplo, o problema pode ser utilizado como objeto de estudo em mais de uma disciplina, promovendo a integração entre os diversos conteúdos que estão relacionados. Assim, a utilização da PBL com uma abordagem interdisciplinar possibilita a educação numa perspectiva holística.

Nesse contexto, esta pesquisa apresenta uma proposta de projeto interdisciplinar para cursos de engenharia civil, com base na PBL, para superar as dificuldades do modelo tradicional. A proposta é baseada nos casos de sucesso apresentados em Vieira Júnior (2018), Comin *et al.* (2021), Müller *et al.* (2021) e Cândido *et al.* (2022), bem como na própria experiência dos autores.

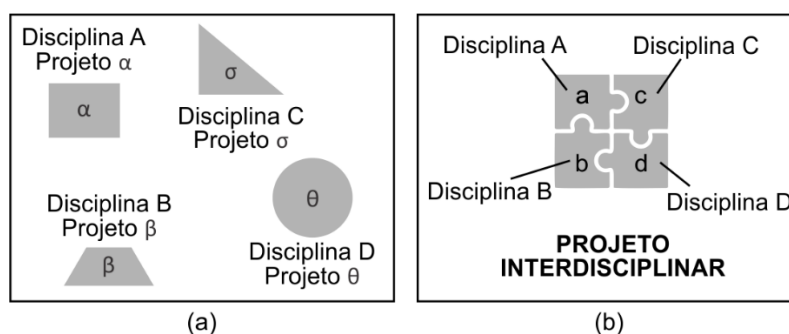
### 2 PROJETO INTERDISCIPLINAR

No modelo tradicional de ensino, é comum trabalhar as disciplinas de forma isolada. Muitas vezes, cada professor trabalha um determinado projeto em sua disciplina sem

estabelecer conexões com os projetos de outras disciplinas, como ilustrado na Figura 1(a). Essa abordagem não favorece a interdisciplinaridade e a participação ativa do aluno na construção de uma visão holística da engenharia. Ao invés de desenvolver projetos diferentes e isolados, um único projeto pode ser trabalhado em várias disciplinas (Figura 1(b)).

O **projeto interdisciplinar** é um projeto que envolve diversas partes que podem ser desenvolvidas em diferentes disciplinas. Na Figura 1(b), por exemplo, a, b, c e d são as etapas ou partes de um único projeto. Cada uma dessas partes é desenvolvida nas disciplinas A, B, C e D. À medida que as partes são desenvolvidas, os conteúdos são conectados e vão se "encaixando" dentro do projeto interdisciplinar.

Figura 1 – (a) Modelo tradicional. (b) Projeto interdisciplinar.

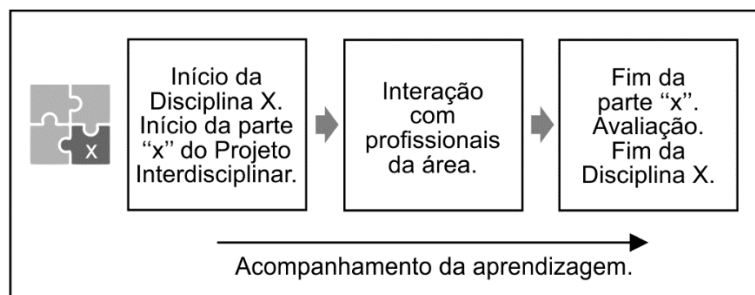


Fonte: Os autores (2022).

O projeto interdisciplinar pode ser trabalhado dentro da carga horária das disciplinas e servir de instrumento para avaliação da aprendizagem das próprias disciplinas.

Na Figura 2 é apresentada a forma de inserção do projeto interdisciplinar nas disciplinas. Ao iniciar a disciplina X, a parte x do projeto interdisciplinar é iniciada. Durante a disciplina, deve-se ter um momento de interação com profissionais da área x do projeto. Ao final da disciplina, finaliza-se a parte x e o professor faz a avaliação, considerando todo o processo, para computar as notas da disciplina. Em todo o percurso, o aluno participa como agente ativo e o professor acompanha a aprendizagem.

Figura 2 – Projeto interdisciplinar dentro das disciplinas.



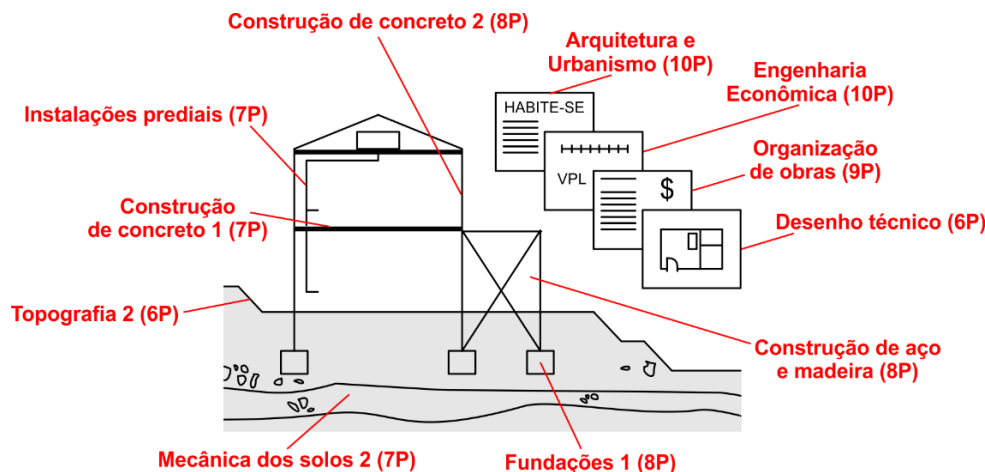
Fonte: Os autores (2022).

A seguir, são apresentados dois exemplos de projetos interdisciplinares para cursos de engenharia civil. Para tanto, foi utilizada a grade curricular do curso de engenharia civil do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco.

## 2.1 Exemplo 1

O primeiro exemplo de projeto interdisciplinar tem como base o problema de conceber, projetar e planejar um edifício. Esse tipo de projeto pode envolver diversas disciplinas de vários períodos, como apresentado na Figura 3:

Figura 3 – Projeto Interdisciplinar (Exemplo 1).



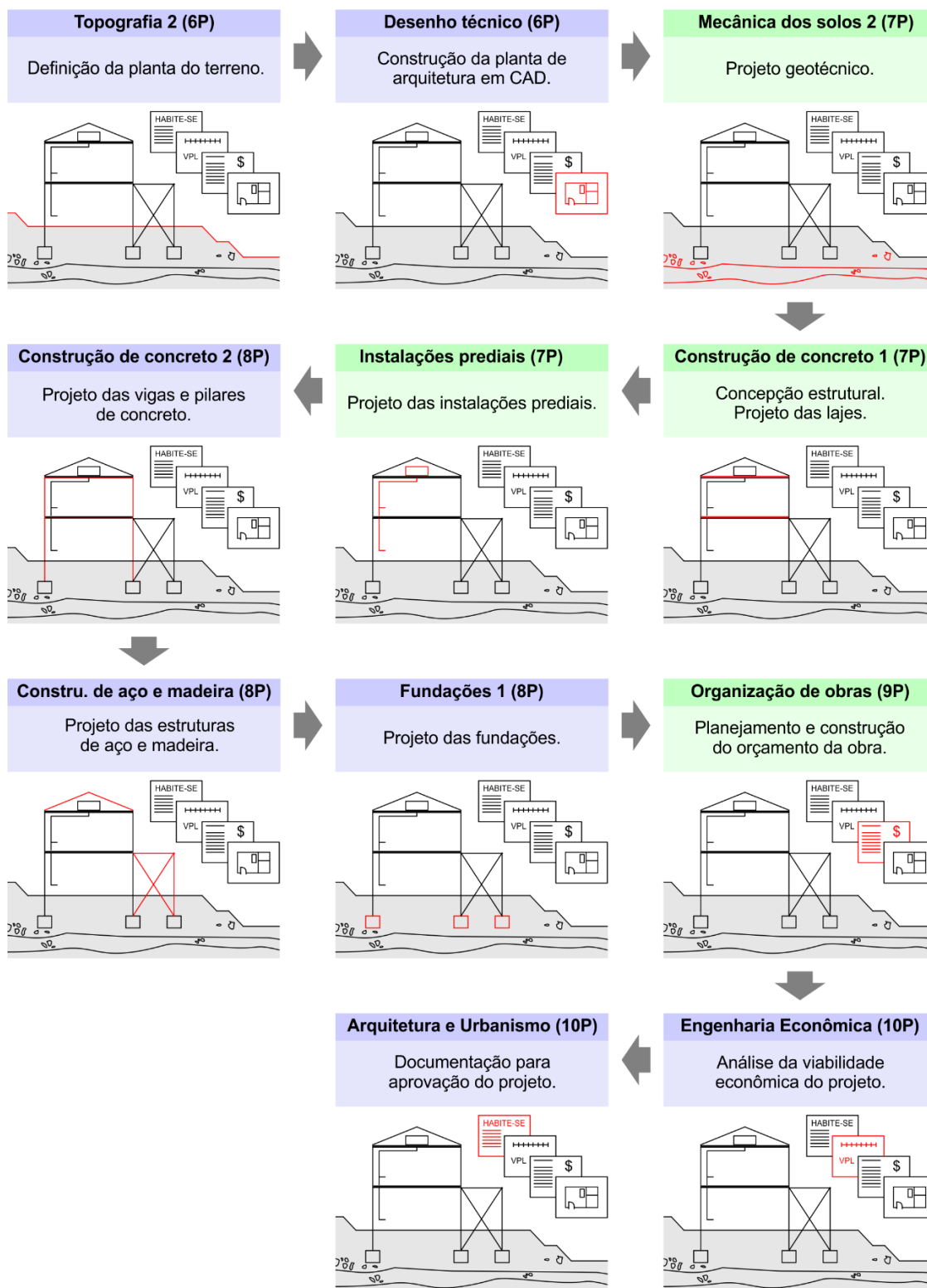
Fonte: Os autores (2022). Nota: "6P, 7P,..." indica o período.

Na Figura 4 é apresentado o fluxograma do Exemplo 1. O projeto pode ser iniciado no 6º período (6P). Na disciplina de Topografia 2 (6P), os alunos definem a planta do terreno onde será construído o edifício. Em Desenho técnico (6P), os alunos fazem a planta de arquitetura do edifício em CAD. Em Mecânica dos solos 2 (7P), o projeto geotécnico é realizado. Em Construção de concreto 1 (7P), a partir da planta de arquitetura definida anteriormente, os alunos concebem a estrutura do edifício e projetam as lajes. No mesmo período, em Instalações prediais (7P), o projeto das instalações é desenvolvido. Dessa forma, os alunos terão que compatibilizar os projetos, já que, ao mesmo tempo, a concepção estrutural está sendo definida. Além disso, os dados das etapas anteriores do projeto interdisciplinar serão utilizados, como por exemplo, a topografia do terreno. Em seguida, nas disciplinas de Construção de concreto 2 (8P) e de aço e madeira (8P), os alunos projetam as vigas e pilares de concreto e as estruturas de aço e madeira, considerando as interferências já definidas no projeto das instalações. Em Fundações 1 (8P), a partir do projeto geotécnico realizado, os alunos fazem o projeto das fundações. Com os principais projetos definidos, em Organização de obras (9P), é feito o planejamento e orçamento da obra. Em Engenharia econômica (10P), os alunos fazem a análise da viabilidade econômica do projeto, considerando todas as informações construídas anteriormente. Por fim, em Arquitetura e urbanismo (10P), o projeto interdisciplinar é finalizado com a construção da documentação para aprovação do projeto.

Em cada período, os professores devem promover momentos de interação com profissionais da área de cada parte do projeto interdisciplinar (Figura 2). Esses momentos podem acontecer por meio de palestras, conversas, visitas técnicas, parcerias com empresas, entre outros.

Destaca-se que outras disciplinas podem ser inseridas no projeto interdisciplinar do Exemplo 1, além das apresentadas nas Figuras 3 e 4.

Figura 4 – Fluxograma do Projeto Interdisciplinar (Exemplo 1).

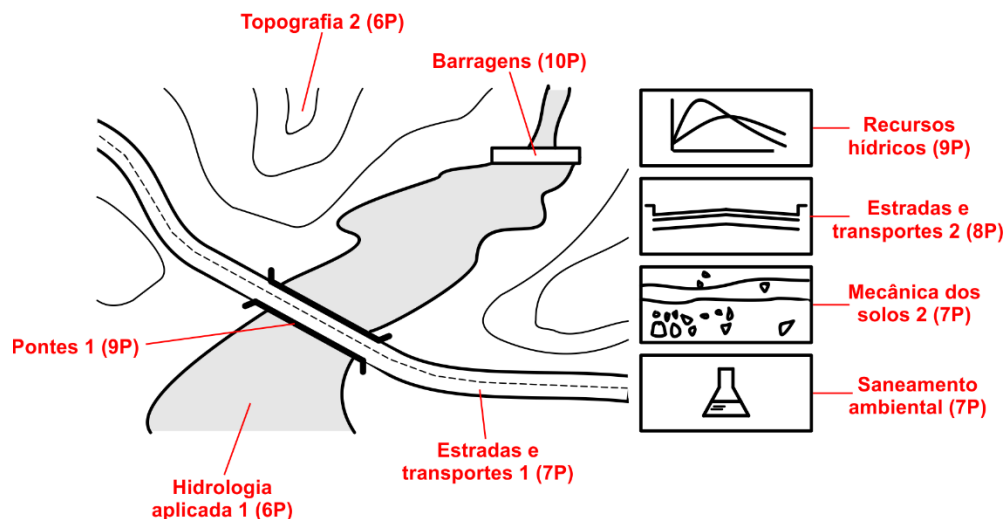


Fonte: Os autores (2022). Nota: "6P, 7P,..." indica o período.

## 2.2 Exemplo 2

O segundo exemplo de projeto interdisciplinar tem como base o problema de conceber e projetar elementos de infraestrutura de uma mesma localidade: estrada, ponte e barragem. É um problema que envolve diversas disciplinas, como apresentado na Figura 5:

Figura 5 – Projeto Interdisciplinar (Exemplo 2).



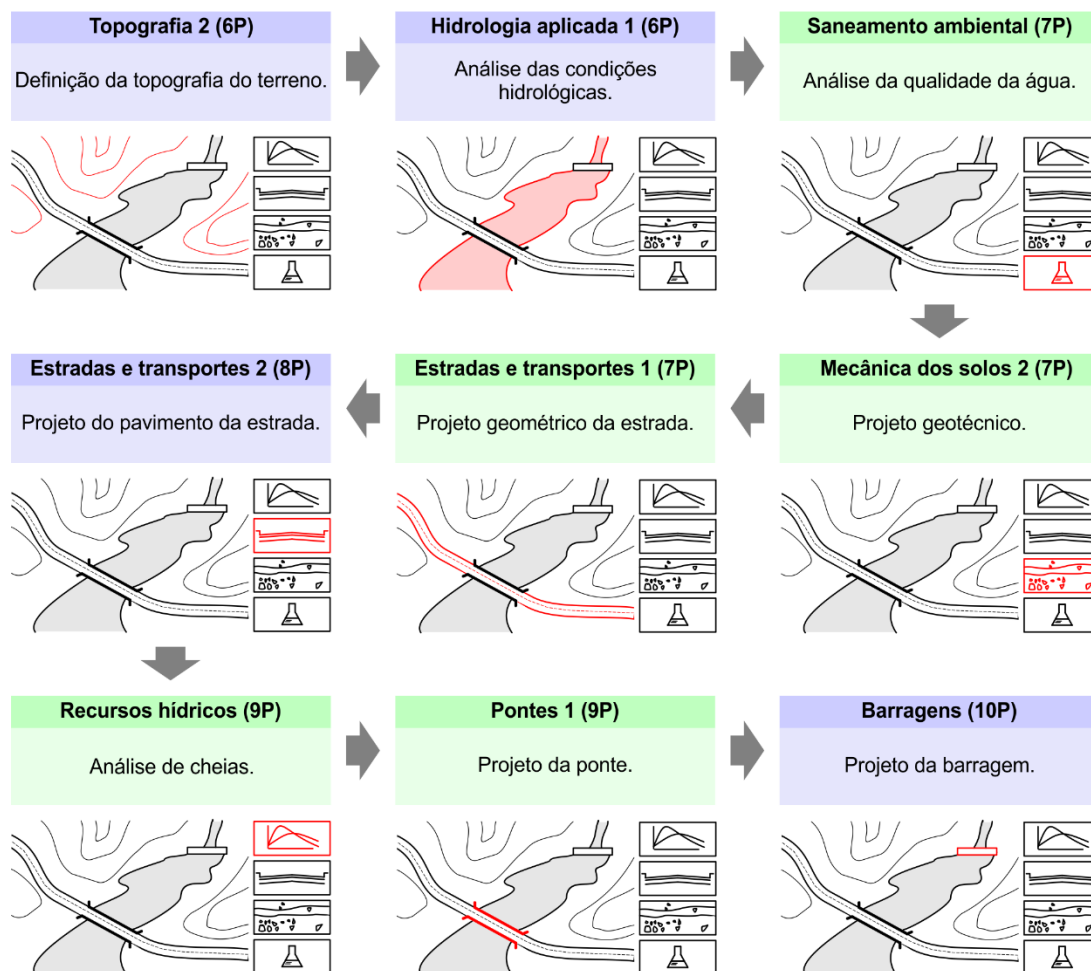
Fonte: Os autores (2022). Nota: "6P, 7P,..." indica o período.

Na Figura 6 é apresentado o fluxograma do Exemplo 2. O projeto também pode ser iniciado no 6º período (6P). Na disciplina de Topografia 2 (6P), os alunos definem a topografia da localidade considerada. Em Hidrologia Aplicada 1 (6P), é feita a análise das condições hidrológicas, considerando a topografia definida anteriormente. Em saneamento ambiental (7P), é feita a análise da qualidade da água da futura barragem. Em Mecânica dos solos 2 (7P), os alunos fazem o projeto geotécnico. No mesmo período, em Estradas e transportes 1 (7P), os alunos fazem o projeto geométrico da estrada, considerando a topografia, o projeto geotécnico e as condições hidrológicas. Em Estradas e transportes 2 (8P), o projeto do pavimento da estrada, definida no período anterior, é desenvolvido. Em Recursos hídricos (9P), é feita a análise de cheias. Em Pontes 1 (9P), projeta-se a ponte. Nessa etapa, várias informações construídas anteriormente serão utilizadas para conceber e projetar a ponte, tais como a topografia, estudos hidrológicos e o projeto da estrada. E no 10º período, em Barragens (10P), é feito o projeto da barragem a partir dos resultados anteriores.

Como sugerido no Exemplo 2, durante os períodos, os professores podem realizar visitas técnicas e palestras, relacionadas as etapas do projeto interdisciplinar, para fortalecer a aprendizagem dos alunos.

Novamente, destaca-se que outras disciplinas podem ser inseridas no projeto interdisciplinar do exemplo mostrado, como por exemplo a disciplina de Engenharia econômica.

Figura 6 – Fluxograma do Projeto Interdisciplinar (Exemplo 2).



Fonte: Os autores (2022). Nota: "6P, 7P,..." indica o período.

### 3 ASPECTOS DO PROJETO INTERDISCIPLINAR

É evidente que a aplicação do projeto interdisciplinar, proposto e exemplificado anteriormente, depende de um planejamento estratégico.

Primeiramente, é necessário pensar sobre o tempo que os alunos terão para desenvolver as partes do projeto. Como abordado anteriormente, o projeto interdisciplinar deve fazer parte das disciplinas e servir de instrumento de avaliação para computar as notas. Isso pode ajudar a evitar uma sobrecarga de atividades, já que o projeto não será algo separado das disciplinas. É interessante que os professores alinhem a forma de avaliação, para impedir que alguns façam outras atividades e sobrecarreguem os alunos. Também é importante pensar no tamanho do projeto. Projetos de menor porte podem ser mais interessantes por conta do tempo disponível para a realização. Além disso, tais projetos possibilitam um melhor acompanhamento da aprendizagem. No Exemplo 1, pode-se trabalhar, por exemplo, com um edifício de pequeno porte, e no Exemplo 2, uma pequena barragem de terra. Evitar a sobrecarga de atividades é extremamente importante para se ter sucesso na aplicação de metodologias ativas (SANTOS; BASTOS; PRAXEDES, 2020).



Assim, um planejamento estratégico fará com que os professores avaliem o tempo necessário para cada etapa do projeto interdisciplinar.

Para realizar o planejamento, é necessária uma grande colaboração por parte dos professores envolvidos. Como se trata de um projeto interdisciplinar, todos os professores precisam participar do planejamento. Através do compartilhamento de ideias e experiências, pode-se chegar à concepção de um projeto eficiente. De fato, o trabalho colaborativo dos professores na aplicação de metodologias ativas é importante (FIGUEIREDO *et al.*, 2014; CZAP *et al.*, 2020).

No planejamento do projeto, deve-se pensar em momentos de interação com profissionais da área, como foi sugerido na Figura 2. Esses momentos são importantes por vários motivos. Através de conversas, palestras ou visitas técnicas, os alunos podem relacionar situações do projeto interdisciplinar com situações concretas. Dessa forma, ocorre uma melhoria da aprendizagem. Além disso, é uma oportunidade de ampliar o *networking* dos alunos. Assim, a motivação pode aumentar consideravelmente. Trazer profissionais e empresas para participar de metodologias ativas pode gerar bons resultados (MÜLLER *et al.*, 2021; CÂNDIDO *et al.*, 2022).

Um outro aspecto a ser planejado é a metodologia de avaliação. Os professores, em conjunto, devem pensar na forma de avaliar os alunos, durante cada etapa do projeto, em suas disciplinas. Aqui, podem surgir diversas dificuldades. Se o projeto for realizado em grupo, pode ser difícil fazer uma avaliação individual. Além disso, pode ocorrer o problema da especialização, onde um aluno de determinado grupo realiza apenas uma tarefa (CUNHA; LIMONS, 2019). Por isso, é necessário um planejamento conjunto com todos os professores.

Outras questões também precisam ser pensadas. Deve-se pensar em quais assuntos serão trabalhados no projeto e como os demais serão trabalhados nas disciplinas, na logística relacionada ao fluxo de alunos ao longo dos períodos, na renovação e modificação dos projetos, entre outras questões. É provável que não existam respostas universais para esses aspectos. Dessa forma, é necessário que, em cada curso, sejam adotadas soluções de acordo com sua realidade, através do planejamento colaborativo.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto interdisciplinar, proposto nesta pesquisa, pode trazer diversos benefícios para os cursos de engenharia civil. O principal deles é a aprendizagem ativa dentro do contexto interdisciplinar, pois o aluno terá um papel ativo no processo de aprendizagem, estabelecendo conexões entre os diversos temas trabalhados.

Por meio da aplicação de conceitos teóricos em um problema real, o aluno conseguirá conectar a teoria com a prática. Desenvolver projetos para trazer soluções ao problema pode ser uma grande motivação. E ter momentos de interação com o mercado de trabalho, através do contato com profissionais e empresas, fortalecerá a aprendizagem.

O projeto interdisciplinar pode superar algumas dificuldades do modelo tradicional de ensino, apontadas na introdução desta pesquisa. Porém, para se ter sucesso, é necessário o planejamento, pois diversas dificuldades podem ser encontradas. Um trabalho colaborativo, com todos os professores participantes, pode ser a solução.

A seguir, são feitas as seguintes sugestões de pesquisas futuras sobre o projeto interdisciplinar:

- Analisar a opinião de coordenadores, professores e alunos de cursos de engenharia civil sobre o projeto;



- Inserir disciplinas eletivas, para trabalhar tópicos específicos, no projeto interdisciplinar;
- Investigar a viabilidade de trabalhar com outros cursos dentro do projeto, como foi feito em Bertéli, Costa e Bernardi (2020);
- Desenvolver um plano de avaliação da eficiência do projeto e seus impactos na formação do aluno, inclusive com o acompanhamento dos egressos, como sugerido em Martins *et al.* (2021);
- Investigar a viabilidade de um projeto interdisciplinar para disciplinas do ciclo básico;

## REFERÊNCIAS

BERTÉLI, Michele O.; COSTA, Carlos A.; BERNARDI, Cesar A. Uma abordagem interdisciplinar para o ensino em engenharia: relato de uma experiência. In: XLVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e III Simpósio Internacional de Educação em Engenharia, 2020, Evento On-line. **Anais**. Disponível em: [http://www.abenge.org.br/sis\\_artigo\\_doi.php?e=COBENGE&a=20&c=3004](http://www.abenge.org.br/sis_artigo_doi.php?e=COBENGE&a=20&c=3004). Acesso em 04 mar. 2022.

CÂNDIDO, A. de S. *et al.* Aprendizagem baseada em problemas: relato da aplicação entre alunos ingressantes de engenharia durante o ensino remoto com a participação do setor produtivo. **Revista de Ensino de Engenharia**, v.41, p. 215-228, 2022.

COMIN, Cristian *et al.* Deflexão de vigas e eixos por estudo analítico, numérico e empírico pautado na interdisciplinaridade da resolução de problemas de engenharia. In: XLIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e IV Simpósio Internacional de Educação em Engenharia, 2021, Evento On-line. **Anais**. Disponível em: [http://www.abenge.org.br/sis\\_artigo\\_doi.php?e=COBENGE&a=21&c=3571](http://www.abenge.org.br/sis_artigo_doi.php?e=COBENGE&a=21&c=3571). Acesso em 04 mar. 2022.

CUNHA, J. U. da; LIMONS, R. da S. Aprendizagem baseada em projetos e Engenharia reversa. **Revista de Ensino de Engenharia**, v.38, p. 64-71, 2019.

CZAP, Marcela Maier Farias *et al.* Ensino por competências nas disciplinas de construção civil – caso da UTFPR Guarapuava. In: XLVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e III Simpósio Internacional de Educação em Engenharia, 2020, Evento On-line. **Anais**. Disponível em: [http://www.abenge.org.br/sis\\_artigo\\_doi.php?e=COBENGE&a=20&c=3036](http://www.abenge.org.br/sis_artigo_doi.php?e=COBENGE&a=20&c=3036). Acesso em 04 mar. 2022.

ELMÔR FILHO, Gabriel *et al.* **Uma nova sala de aula é possível: aprendizagem ativa na educação em engenharia**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC. 2019.

FIGUEIREDO, E. B. de *et al.* Uma experiência de trabalho colaborativo nas disciplinas básicas da Matemática nos cursos de engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v.33, n.1, p. 13-23, 2014.





FONSECA, L. E. G. A transdisciplinaridade na educação superior. **Outras Palavras**, v.12, n. 1, p. 18-24, 2016.

FREITAS, Carolina S. O *et al.* Análise do curso de engenharia civil da Universidade Federal de Ouro Preto e sua adequação ao mercado de trabalho. In: XLVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e III Simpósio Internacional de Educação em Engenharia, 2020, Evento On-line. **Anais**. Disponível em: [http://www.abenge.org.br/sis\\_artigo\\_doi.php?e=COBENGE&a=20&c=2981](http://www.abenge.org.br/sis_artigo_doi.php?e=COBENGE&a=20&c=2981). Acesso em 04 mar. 2022.

GUIMARÃES, G. Aprendendo cálculo diferencial e integral em engenharia civil: uma proposta interdisciplinar entre teoria e prática. **Revista de Ensino de Engenharia**, v.37, n.1, p. 66-75, 2018.

GUIMARÃES, G. Aplicação do método *Design Thinking* no curso de engenharia civil: uma experiência no desafio de criar e inovar o complexo processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Cálculo. **Revista de Ensino de Engenharia**, v.39, p. 323-336, 2020.

MARTINS, Gustavo Rossi *et al.* Acompanhamento de egressos no ensino superior: instrumentos, tipos, ações e programas. In: XLIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e IV Simpósio Internacional de Educação em Engenharia, 2021, Evento On-line. **Anais**. Disponível em: [http://www.abenge.org.br/sis\\_artigo\\_doi.php?e=COBENGE&a=21&c=3621](http://www.abenge.org.br/sis_artigo_doi.php?e=COBENGE&a=21&c=3621). Acesso em 04 mar. 2022.

MÜLLER, Danton Buticosihz *et al.* Café com Especialistas: A Importância do Diálogo entre a Comunidade Discente e os Egressos de um Curso de Engenharia. In: XLIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e IV Simpósio Internacional de Educação em Engenharia, 2021, Evento On-line. **Anais**. Disponível em: [http://www.abenge.org.br/sis\\_artigo\\_doi.php?e=COBENGE&a=21&c=3570](http://www.abenge.org.br/sis_artigo_doi.php?e=COBENGE&a=21&c=3570). Acesso em 04 mar. 2022.

SANTOS, Jennifer P. dos S.; ALVES, Sandra D. K.; MONTEIRO, Leonardo R. M. O perfil dos egressos do curso de engenharia civil do CCT/UDESC: a importância na reformulação do PPC. In: XLIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e IV Simpósio Internacional de Educação em Engenharia, 2021, Evento On-line. **Anais**. Disponível em: [http://www.abenge.org.br/sis\\_artigo\\_doi.php?e=COBENGE&a=21&c=3486](http://www.abenge.org.br/sis_artigo_doi.php?e=COBENGE&a=21&c=3486). Acesso em 04 mar. 2022.

SANTOS, C. F. G.; BASTOS, I. P.; PRAXEDES, P. B. Sobrecarga cognitiva: uma reflexão sobre aplicação de metodologias ativas em disciplinas do eixo básico das engenharias. **Revista de Ensino de Engenharia**, v.39, p. 215-222, 2020.

STAUT, S. L. S.; ARAÚJO, L. S. C de.; ILHA, M. S. O. Ensino de sistemas prediais hidráulicos e sanitários na engenharia civil: a percepção dos docentes. **Revista de Ensino de Engenharia**, v.39, p. 281-294, 2020.



VIEIRA JUNIOR, N. Currículo baseado em projetos: um curso de engenharia concebido por trabalhos acadêmicos integradores. **Revista de Ensino de Engenharia**, v.37, n.2, p. 24-35, 2018.

## INTERDISCIPLINARY PROJECT PROPOSAL FOR CIVIL ENGINEERING COURSES

**Abstract:** *Active methodologies can be used to overcome the difficulties of traditional teaching. There are several methodologies. One is problem-based learning, where students learn through real problems. This method favors interdisciplinarity, as a single problem may involve several disciplines. In this context, this research presents an interdisciplinary project proposal for civil engineering courses. The proposal is to use a single project in several disciplines. In each discipline, a part of the project is developed, serving as a tool for learning assessment. During the process, students interact with professionals field. Thus, the student has an active role in the learning process, establishing connections between the various topics of civil engineering. Two examples of interdisciplinary projects related to buildings and infrastructure (roads, bridges, and dams) are presented.*

**Keywords:** *active methodologies, interdisciplinarity in engineering, interdisciplinary project for civil engineering.*