

Tarcisio Dorn de Oliveira  
(Organizador)

**GRUPO DE PESQUISA  
ESPAÇO CONSTRUÍDO,  
SUSTENTABILIDADE  
E TECNOLOGIAS**



5 anos de trajetória



TARCISIO DORN DE OLIVEIRA  
(ORGANIZADOR)

**GRUPO DE PESQUISA  
ESPAÇO CONSTRUÍDO,  
SUSTENTABILIDADE  
E TECNOLOGIAS (GTEC)**

5 ANOS DE TRAJETÓRIA

Editora Ilustração  
Cruz Alta – Brasil  
2023



Copyright © Editora Ilustração

**Editor-Chefe:** Fábio César Junges

**Revisão:** Os autores

---

#### CATALOGAÇÃO NA FONTE

---

G892 Grupo de pesquisa espaço construído, sustentabilidade e tecnologias (GTEC) : 5 anos de trajetória / organizador: Tarcisio Dorn de Oliveira. - Cruz Alta : Ilustração, 2023. 373 p. : il. ; 23 cm

ISBN 978-65-85614-17-7

DOI 10.46550/978-65-85614-17-7

1. Educação. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Políticas públicas. 4. Tecnologias. I. Oliveira, Tarcisio Dorn de (org.).

CDU: 37

---

Responsável pela catalogação: Fernanda Ribeiro Paz - CRB 10/ 1720



Rua Coronel Martins 194, Bairro São Miguel, Cruz Alta, CEP 98025-057

E-mail: [ilustracao@gmail.com](mailto:ilustracao@gmail.com)

[www.editorailustracao.com.br](http://www.editorailustracao.com.br)

## Conselho Editorial



|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| Dra. Adriana Maria Andreis              | UFFS, Chapecó, SC, Brasil        |
| Dra. Adriana Mattar Maamari             | UFSCAR, São Carlos, SP, Brasil   |
| Dra. Berenice Beatriz Rossner Wbatuba   | URI, Santo Ângelo, RS, Brasil    |
| Dr. Clemente Herrero Fabregat           | UAM, Madri, Espanha              |
| Dr. Daniel Vindas Sánchez               | UNA, San Jose, Costa Rica        |
| Dra. Denise Tatiane Girardon dos Santos | FEMA, Santa Rosa, RS, Brasil     |
| Dr. Domingos Benedetti Rodrigues        | SETREM, Três de Maio, RS, Brasil |
| Dr. Edegar Rotta                        | UFFS, Cerro Largo, RS, Brasil    |
| Dr. Edivaldo José Bortoleto             | UNOCHAPECÓ, Chapecó, SC, Brasil  |
| Dra. Elizabeth Fontoura Dorneles        | UNICRUZ, Cruz Alta, RS, Brasil   |
| Dr. Evaldo Becker                       | UFS, São Cristóvão, SE, Brasil   |
| Dr. Glaucio Bezerra Brandão             | UFRN, Natal, RN, Brasil          |
| Dr. Gonzalo Salerno                     | UNCA, Catamarca, Argentina       |
| Dr. Héctor V. Castanheda Midence        | USAC, Guatemala                  |
| Dr. José Pedro Bouffeuer                | UNIJUÍ, Ijuí, RS, Brasil         |
| Dra. Keiciane C. Drehmer-Marques        | UFSM, Santa Maria, RS, Brasil    |
| Dr. Luiz Augusto Passos                 | UFMT, Cuiabá, MT, Brasil         |
| Dra. Maria Cristina Leandro Ferreira    | UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil  |
| Dra. Neusa Maria John Scheid            | URI, Santo Ângelo, RS, Brasil    |
| Dra. Odete Maria de Oliveira            | UNOCHAPECÓ, Chapecó, SC, Brasil  |
| Dra. Rosângela Angelin                  | URI, Santo Ângelo, RS, Brasil    |
| Dr. Roque Ismael da Costa Güllich       | UFFS, Cerro Largo, RS, Brasil    |
| Dr. Salete Oro Boff                     | IMED, Passo Fundo, RS, Brasil    |
| Dr. Tiago Anderson Brutti               | UNICRUZ, Cruz Alta, RS, Brasil   |
| Dr. Vantoir Roberto Brancher            | IFFAR, Santa Maria, RS, Brasil   |

Este livro foi avaliado e aprovado por pareceristas *ad hoc*.



# SUMÁRIO

|                  |    |
|------------------|----|
| PREFÁCIO I ..... | 15 |
|------------------|----|

*Helena Copetti Callai*

|                   |    |
|-------------------|----|
| PREFÁCIO II ..... | 21 |
|-------------------|----|

*Andréa Quadrado Mussi*

|                    |    |
|--------------------|----|
| APRESENTAÇÃO ..... | 23 |
|--------------------|----|

*Tarcisio Dorn de Oliveira*

## **PARTE 1: DESENVOLVIMENTO, TECNOLOGIAS E SUSTENTABILIDADE**

|   |    |
|---|----|
| Capítulo 1 - A ABSORÇÃO DE CONHECIMENTO E A<br>CONFIGURAÇÃO ORGANIZACIONAL: UM ESTUDO DE<br>CASO EM UMA ORGANIZAÇÃO ESTRUTURA SIMPLES ..... | 37 |
|---|----|

*Gabriela Cappellari*

*Jorge Oneide Sausen*

*Gloria Charão Ferreira*

*Graziela Schmitz*

|  |    |
|--|----|
| Capítulo 2 - ACÚSTICA COMO CONDICIONANTE NO<br>PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO URBANO ..... | 53 |
|--|----|

*Tenile Rieger Piovesan*

*Camila Lopes de Oliveira*

*João Silvio Zanetti Neto*

Capítulo 3 - A SUSTENTABILIDADE EM PROJETOS DE OBRAS PÚBLICAS: PROPOSTA DE PROJETO PARA DECRETO EXECUTIVO MUNICIPAL.....69

*Ângela Paulina Grandeaux Pisani*

*Gabriela Meller*

*Willian Magalhães de Lourenço*

*Eduardo Rizzatti*

Capítulo 4 - CAPACIDADE ADAPTATIVA: UMA ANÁLISE DO SEU DESENVOLVIMENTO NO SEGMENTO METALMECÂNICO..... 89

*Gabriela Cappellari*

*Jorge Oneide Sausen*

*Ariosto Sparemberger*

*Graziela Schmitz*

Capítulo 5 - DESIGN, TEORIA E CIÊNCIA..... 103

*Simone Lehnhart Vargas*

Capítulo 6 - EFEITO DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS EM SISTEMA DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA..... 115

*Eduardo Jonathan Ramos e Silva Sampaio*

*Amanda Vielmo Sagrilo*

*Reinaldo de Jesus da Costa Farias*

*Eronдина Azevedo de Lima*

Capítulo 7 - IDENTIDADE CRIATIVA APLICADA À PELE: DESENVOLVIMENTO DE UMA REVISTA DE ILUSTRAÇÕES PARA TATUAGEM..... 129

*Mariana Petry Biondo*

*Diane Meri Weiller Johann*



## PARTE 2: ESPAÇO CONSTRUÍDO, GESTÃO SOCIAL E CIDADANIA

Capítulo 8 - ALIMENTAÇÃO COMO DIREITO SOCIAL: PROGRAMAS E AÇÕES RELEVANTES DE POLÍTICAS PÚBLICAS ENTRE AS DÉCADAS DE 1970 E 2020..... 147

*Daniel Hedlund Soares das Chagas*

*Sandra Vidal Nogueira*

*Tarcisio Dorn Oliveira*

Capítulo 9 - ARQUITETURA COMO PODER DE TRANSFORMAÇÃO SOCIAL: CASA DE ACOLHIMENTO LGBTQIA+ EM SITUAÇÃO DE VULNERABILIDADE..... 163

*Geovane Schulz Rodrigues*

*Matheus Cargnelutti de Souza*

Capítulo 10 - CULTURA E DEMOCRACIA: OS VALORES DE AUTO-EXPRESSÃO..... 177

*Carla Raquel Adams Osinski*

*Vera de Lurdes Gubiani*

*Ivann Carlos Lago*

Capítulo 11 - DIÁLOGO ENTRE OS CONCEITOS DE POLÍTICAS PÚBLICAS E O DESENVOLVIMENTO LOCAL ... 195

*Carla Raquel Adams Osinski*

*Edemar Rotta*

*Vera de Lurdes Gubiani*

Capítulo 12 - DO PROJETO À OBRA: LIÇÕES E DESAFIOS DO RESTAURO DO PALÁCIO DA INTENDÊNCIA DE CRUZ ALTA/RS..... 215

*Gabriela Soares*

*Mateus Veronese Corrêa da Silva*

*Ricardo Medeiros de Moraes*

Capítulo 13 - EL PAPEL DE LA UTOPIA EN LA DEFINICIÓN  
DEL MODELO DE CIUDADELA UNIVERSITARIA  
LATINOAMERICANO ..... 229

*Fabio Andrés Vinasco Nustes*

*Cristhian Moreira Brum*

*Estevan de Bacco Bilheri*

Capítulo 14 - FERRAMENTAS DIGITAIS PARA A PRESERVAÇÃO  
DO PATRIMÔNIO ARQUITETÔNICO ..... 249

*Patricia Viana Pereira de Lima*

*Paula Weber Prediger*

*Fernanda da Rosa Zanetti*

*Tarcisio Dorn de Oliveira*

Capítulo 15 - FRAGILIDADE DA DEMOCRACIA  
E A IMPLEMENTAÇÃO DOS OBJETIVOS DE  
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UMA REVISÃO..... 261

*Darlan Nei Writzl*

Capítulo 16 - NEUROARQUITETURA E BIOFILIA NA PRÁTICA  
PROJETUAL: CASA-LAR PARA O MUNICÍPIO DE IJUÍ/RS .... 283

*Caroline Prediger Da Pieve*

*Tarcisio Dorn de Oliveira*

Capítulo 17 - O ESPAÇO HABITADO COMO MERCADORIA:  
UMA ESTRATÉGIA DE ENSINO ..... 299

*Evandro Zanini Moura*

### PARTE 3: EDUCAÇÃO, ENSINO E APRENDIZAGEM

|  |     |
|--|-----|
| Capítulo 18 - A VISÃO DA EXTENSÃO E DA PESQUISA À LUZ<br>DAS TIC .....                                 | 321 |
| <i>Barbara Gündel</i>  |     |
| <i>Edson Luiz Padoin</i>   |     |
| <i>Fabiana Diniz Kurtz</i>   |     |
| <i>Táise Neves Possani</i>   |     |
| Capítulo 19 - ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS DE ENSINO<br>HÍBRIDO PARA ENGENHARIA CIVIL .....               | 335 |
| <i>Amanda Vielmo Sagrilo</i>   |     |
| <i>Elaise Gabriel</i>  |     |
| <i>Gabriela Meller</i>   |     |
| <i>Eduardo Jonathan Ramos e Silva Sampaio</i>  |     |
| Capítulo 20 - UNIVERSO ÁGUA: JOGO DIDÁTICO PARA<br>APRENDER E ENSINAR CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS ..... | 349 |
| <i>Sandra Cadore Peixoto</i>   |     |
| <i>Elisandra Pinto Mossi</i>   |     |
| <i>Valdir Pretto</i>   |     |
| POSFÁCIO .....   | 359 |
| <i>Walter Frantz</i>   |     |
| SOBRE OS AUTORES .....   | 363 |
| SOBRE O ORGANIZADOR .....  | 373 |

## Capítulo 19

# ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS DE ENSINO HÍBRIDO PARA ENGENHARIA CIVIL

Amanda Vielmo Sagrilo

Elaise Gabriel

Gabriela Meller

Eduardo Jonathan Ramos e Silva Sampaio

### Considerações iniciais

A Engenharia Civil é uma área que está em constante evolução. O desenvolvimento de novos materiais, bem como métodos de dimensionamento e técnicas construtivas exigem que os profissionais recorram, a depender da área, a soluções complexas e sofisticadas. Neste sentido, os processos formativos na engenharia têm passado por modificações, por meio das mudanças nos Projetos Políticos Pedagógicos dos Institutos de Educação Superior e pelas metodologias de ensino.

Atualmente, grande parte dos estudantes do Ensino Superior são formados por uma geração que se diferencia das demais em virtude da intensa conexão com a Internet e da dependência da tecnologia, desenvolvendo, assim, forte familiaridade com elementos visuais. Além da influência da Internet, a pandemia de COVID-19 modificou significativamente os processos de ensino e aprendizagem, pela necessidade do isolamento social, de modo que cursos que eram completamente presenciais foram temporariamente transformados. Dessa forma, o ensino remoto e online foram intensificados nos últimos três anos. Ademais, o ensino híbrido oferece certa autonomia aos estudantes, o que pode

ser apreciado pelo corpo discente. Diante disso, esse capítulo tem o objetivo de realizar uma revisão bibliográfica de metodologias inovadoras de aprendizagem para áreas de interesse da Engenharia Civil nos Institutos de Educação Superior, buscando similaridades entre os estudos.

## **Levantamento bibliográfico**

Sayed-Ahmed (2018) relata que a maior parte das universidades mais renomadas do mundo estão localizadas nos oito países mais desenvolvidos economicamente. Esse dado nos leva a inferir que o desenvolvimento educacional e científico está relacionado com a prosperidade das nações, dada a importância da formação na educação superior. O autor menciona que no Egito, em geral, os estudantes são muito capazes, porém o corpo docente frequentemente se envolve em outras atividades além da docência e da pesquisa, para aumentar a renda e a infraestrutura de salas de aula e laboratório, para que os egressos tenham uma melhor formação. Esta é uma realidade também em diversos centros educacionais ao redor do mundo. O autor ressalta um importante aspecto na docência na engenharia: boa parte dos professores não tiveram acesso à formação pedagógica. Assim, alguns docentes podem ser extremamente didáticos, porém, outros seguem os passos dos professores que tiveram na sua trajetória acadêmica ou testam metodologias ao longo dos anos.

Mojtahedi *et al.* (2020) abordaram que as universidades devem passar por modificações no sistema tradicional de aulas, dado o aumento na demanda pelo ensino superior. Neste sentido, o sistema de aprendizagem híbrida busca aliar as atividades online e presenciais, o que incentiva a flexibilidade de recursos e interações com os pares. O ensino híbrido é definido por Sarmiento, Villarouco e Gomes (2020, p. 366,) como:

Blended learning, ou ensino híbrido, relaciona-se com a ideia de uma aprendizagem compartilhada, com amplo acesso à informação, em qualquer tempo, gerando uma mudança

profunda nos papéis desempenhados pelos professores e estudantes, uma vez que o conhecimento pode ser produzido e compartilhado através das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs).

No estudo de Mojtabehi *et al.* (2020) foi realizada a sala de aula invertida, que consiste em que os estudantes realizem atividades online anteriormente ao encontro presencial em sala de aula. Os alunos do segundo ano do curso de Gestão de Construção, na área de ventilação, ar condicionamento, eletricidade, combate a incêndio e instalações prediais responderam a um questionário, apontando as suas necessidades quanto ao ensino-aprendizagem. Alguns alunos relataram que eram trabalhadores da indústria da construção civil e necessitavam de maior flexibilidade de horários para realizar as atividades de estudo; outros estudantes internacionais apontaram que material online poderia auxiliá-los a superar dificuldades relacionadas à língua. Para isso realizou-se: 1) atividades online antecedentes à aula presencial, que incluem vídeos e quizzes, para que sejam respondidos e analisados pelo professor antes do encontro presencial; 2) aulas presenciais, retomando as atividades online e palestras com profissionais da área para aliar teoria e prática; 3) atividades de aprendizagem ativa, em que os estudantes eram divididos em grupos aleatoriamente para compartilhar material entre si e entre os grupos; 4) atividades posteriores à aula presencial, em que os grupos dão *feedback* uns aos outros, aprimorando a aprendizagem, entre outras estratégias. Como resultados deste estudo, os estudantes relataram que a atividade que mais colaborou para a aprendizagem foram os quizzes antecedendo a aula presencial. De modo geral, a utilização desta metodologia, que era até então desconhecida para a maior parte dos estudantes, auxiliou a resolver problemas complexos, além de melhorar as relações interpessoais dos estudantes.

A área de planejamento e orçamento da construção apresenta diversos desafios aos estudantes de Engenharia Civil, como abordado por Gurmu e Mahmood (2020). Com base em um questionário sobre a disciplina, durante 4 anos de coleta de dados,

foram ditadas algumas dificuldades, como: poucos recursos para preparação para as provas e questões, dificuldades em trabalhos em grupo, falta de conhecimento em matemática e construção civil, pouca flexibilidade de aulas e seminários. Todas essas questões intervenientes no ensino e aprendizagem resultam em um histórico de notas baixas. Então, Gurmu *et al.* (2023) realizaram um estudo de caso na disciplina, comparando a didática dos anos anteriores, que envolvia aulas presenciais, tutoriais, quizzes, um trabalho e uma prova final, com uma didática revistada pedagogicamente. A nova proposta contemplava tarefas conectadas a situações reais, acesso a vídeos antes da aula sobre o conteúdo, utilização de programas auxiliares para orçamento e planejamento e trabalhos em pequenos grupos. Para avaliação, a prova em papel de duas horas de duração sem consulta ao material didático foi substituída por uma prova no computador com três horas de duração com consulta ao material didático, juntamente a quizzes ao longo do semestre. Ao fim do semestre, foi aplicado um questionário para avaliar as mudanças e *feedbacks*. Como principais conclusões do estudo, evidencia-se que é necessário que a academia conheça as demandas educacionais específicas dos estudantes. A mudança pedagógica do estudo de caso indica que os estudantes ganham qualidade de formação, se sentem mais seguros e confiantes para desempenhar o trabalho na indústria.

Eberemu *et al.* (2022) ressaltam a importância da aprendizagem híbrida para que mais estudantes se aproximem da área da engenharia geotécnica. Os autores mencionam que a alta demanda de ensaios de laboratório, juntamente com a baixa qualidade das aulas faz os alunos se interessarem menos pela área. Para estudantes de Engenharia Civil e Recursos Hídricos e Engenharia Ambiental, na disciplina de Fundações, realizou-se o uso de aprendizagem híbrida, com atividades síncronas e assíncronas. A parte assíncrona é composta por aulas gravadas e *slides* disponibilizados para que estudantes acessem o material autonomamente e a parte síncrona é realizada em aulas presenciais. Foram realizadas seis atividades: 1) a comunicação com a turma e

disponibilização de material didático escrito e em vídeo; 2) realização de um questionário antes do encontro presencial para verificar o nível de entendimento dos estudantes e verificar a efetividade da etapa assíncrona; 3) aula presencial expositivo-dialogada, com uso de recursos visuais; 4) questionário após a aula presencial, buscando identificar o pensamento crítico dos estudantes; e 6) implementação de uma pesquisa de satisfação do aluno ao fim do curso, solicitando as suas percepções sobre o aprendizado e *feedback*. Como principais resultados deste estudo, os estudantes tiveram um bom desempenho no primeiro questionário e demonstraram entusiasmo durante a aula presencial, tirando dúvidas e debatendo o assunto. No entanto, os alunos tiveram resultados insatisfatórios no segundo questionário, dado o tempo reduzido para a atividade e problemas de conexão. Assim, é necessária a implementação de estrutura adequada de internet para garantir a efetividade das atividades híbridas.

Wijayaratna *et al.* (2023) relatam a experiência de implementação de aprendizagem híbrida para a graduação na Escola de Engenharia Civil e Ambiental na Universidade de New South Wales na área de planejamento de transportes, engenharia de tráfego e dimensionamento de pavimentos, entre março e junho de 2017. Anteriormente a isto, foi realizada uma pesquisa com os estudantes, a respeito de sugestões do que poderia ser melhorado nos próximos semestres. Os discentes apontaram a falta de um *feedback* contínuo e personalizado, a dificuldade de entender a importância da disciplina, a necessidade de aulas mais engajadoras e mais exemplos, além da desconexão entre as atividades realizadas e os conceitos teóricos da disciplina. Para tentar mitigar esses efeitos, foram utilizadas diferentes estratégias de aprendizagem híbrida, tais como: 1) o uso de jogos e exercícios durante as aulas para melhorar a compreensão e o aprendizado dos estudantes, além de promover *feedbacks* ao professor e registrar a presença na aula; 2) *quizzes* semanais online para avaliação continuada dos estudantes; 3) Aprendizagem por projetos práticos em grupo, com a utilização de softwares, desenvolvimento de relatório e apresentação, simulando



uma situação real de engenharia; e 4) Disponibilização de exemplos resolvidos gravados, para que o estudante revise independentemente, bem como aulas gravadas. De acordo com esta experiência, as iniciativas de ensino híbrido foram bem recebidas pelos alunos em principalmente dois pontos: inovação dos instrumentos didáticos, como *quizzes* e materiais gravados e interação com os projetos em grupos e *workshops*. Para os professores, as estratégias de aprendizagem híbrida trazem benefícios como o atendimento personalizado ao estudante, interação entre os professores e a visível satisfação por parte dos alunos com os processos de ensino-aprendizagem.

Rahman (2017) realizou um estudo de caso de aprendizagem híbrida para a disciplina de Mecânica dos Fluidos, a qual tende a ser uma área desafiadora para os estudantes de Engenharia Civil, pois exige um grande conhecimento matemático e fenomenológico. Os dados foram coletados em quatro anos, sendo dois deles em metodologia tradicional e dois em metodologia híbrida. Os recursos utilizados para a aprendizagem híbrida foram aulas gravadas, vídeos, *quizzes*, painel de discussão, elaboração de tutoriais e o livro-texto. As metodologias utilizadas para atividades em aula consistiam em vídeos, revisão, resolução de exercícios e discussão em aula; parte da aula também era destinada para atividades em grupos e resumo do aprendido; visitas ao laboratório para promover os experimentos, discussão nos grupos e relacionar os tópicos de pesquisa. A avaliação era constituída de *quizzes*, relatórios de laboratório, participação nas tutorias e um exame final. Com base nas notas dos estudantes ao longo dos quatro anos e as respostas dos alunos ao questionário para *feedback*, pode-se concluir que os recursos híbridos permitem autonomia aos estudantes para que revejam as aulas e pratiquem os *quizzes* online. A experiência foi bem-sucedida e recomendou-se a utilização destes métodos em outras disciplinas da Engenharia Civil.

Ainda na área de recursos hídricos, Méndez Ruiz e Armas (2022) relatam o estudo de caso de simulação, programação e implementação de um ensaio virtual para tratamento de água

com alunos de Engenharia Civil. Foi analisada a autoavaliação dos alunos a respeito da aprendizagem, a interpretação dos dados técnicos, a resolução de problemas reais, a capacidade de conduzir experimentos científicos atentamente a protocolos de segurança. O estudo aconteceu em quatro etapas, sendo elas a construção do laboratório virtual, para familiarização dos estudantes; as etapas do tratamento de água foram codificadas, levando em consideração os fenômenos físicos e químicos envolvidos; essas etapas foram validadas pelos desenvolvedores duas vezes por semana e, por fim, o laboratório foi completamente implementado e os estudantes foram consultados para oferecer *feedbacks* sobre o aprendizado. Como resultado, a maior parte dos estudantes que desenvolveram e utilizaram a ferramenta consideram que ela colaborou para a vivência de ensaios laboratoriais. Os poucos estudantes que indicaram que a ferramenta não os auxiliou pontuaram a má qualidade da internet, distrações em aula, falta de interação e acessibilidade tecnológica. Ademais, a maioria dos estudantes utilizou a plataforma de uma a duas vezes e sugerem o uso de recursos mais interativos, como caixas de diálogo, avatares e áudios. A maior parte dos estudantes também relatou que, após o uso da ferramenta, se sente confiante em realizar os ensaios com supervisão. Assim, este recurso didático se mostra um importante aliado para a aprendizagem híbrida, oferecendo o suporte técnico anteriormente ao ensaio de laboratório presencial.

No contexto do Brasil, alguns autores abordam as metodologias inovadoras e hibridização da aprendizagem na Engenharia Civil. Castelo Branco, Alecrim e Porto (2019) afirmam que o uso de tecnologias de informação amplia os espaços de aprendizagem, principalmente para consolidação de conceitos e o tempo em aula presencial pode ser aproveitado para resolução de problemas e elaboração de projetos, centrando o aluno no processo de ensino-aprendizagem. As autoras também ressaltam que o momento de avaliação da aprendizagem é desafiador, porque muitas vezes há incongruências entre a avaliação e as metodologias utilizadas em sala de aula. Neste contexto, na disciplina de Projeto e Construção da Superestrutura Viária, analisou-se a implementação

de testes progressivos antes do conteúdo ser ministrado em sala, estimulando a sala de aula invertida. O método empregado buscou verificar se existia diferença de desempenho em avaliações para os conteúdos em que foram realizados testes progressivos em relação aqueles em que não foram oferecidos os testes. Ademais, levou-se em consideração as notas dos alunos que não realizaram o teste. Como principais resultados, o desempenho melhorou com a inserção desta nova metodologia, além de que os estudantes relatam diminuição da tensão antes das provas.

Santos *et al.* (2021) utilizaram um jogo para complementar o ensino na disciplina de Planejamento e Gestão de Obras. Inicialmente o jogo foi planejado para ser realizado presencialmente, porém, com a pandemia os autores adaptaram para a modalidade online. De acordo com questionário respondido pelos estudantes, o uso do jogo auxiliou no desenvolvimento de habilidades como trabalhar sob pressão, adaptação, criatividade, proatividade, pensamento crítico, trabalho em equipe, comunicação, empatia e liderança. Nesse percurso, foi percebido a necessidade de um tempo para adaptação dos estudantes ao jogo e que, após algumas rodadas do jogo, houve uma expressiva melhora dos resultados.

Boscardin *et al.* (2021) relatam a experiência do uso de aprendizagem híbrida na disciplina de Concreto Protendido, durante a pandemia, em que as aulas tiveram que ser ajustadas para serem realizadas totalmente no ambiente virtual. Para este estudo, foi utilizada a metodologia de aprendizagem por pares, em que questões eram disponibilizadas, respondidas e debatidas em pares. Anteriormente a essa atividade, se utilizava o ensino híbrido, na qual, por meio de materiais, questões e aulas virtuais, o aluno é colocado como centro do processo ensino-aprendizagem. A aprendizagem por pares foi implementada, seguida de materiais e atividade de fechamento. Percebeu-se uma postura mais ativa e motivada por parte dos estudantes. Sarmiento, Villarouco e Gomes (2020) propuseram requisitos importantes para práticas de aprendizagem híbrida, a respeito de infraestrutura física. O estudo não foi direcionado para as práticas em Engenharia Civil como

público alvo, no entanto, acredita-se que engenheiros, arquitetos e designers foram atores importantes neste processo. Os autores ressaltam a precariedade de infraestrutura física, recursos humanos, didáticos e digitais, além de propor especificações de diversos elementos construtivos, sistemas, conforto ambiental, mobiliário e equipamentos. Fica evidente que, ainda que o estudo seja dirigido às escolas de educação básica, são muitos os institutos de ensino superior que não atendem estas especificações. Como pode-se esperar a plena implantação do ensino híbrido se as tomadas em salas de aula são insuficientes para todos os estudantes?

## **Resultados e discussão**

Com base na maior parte dos estudos apresentados, pode-se delinear algumas semelhanças entre eles, as quais se destacam:

a) A ampla utilização de questionários durante todo o tempo de pesquisa. Inicialmente se implementa um questionário para compreender o perfil do aluno e quais são as suas necessidades. De modo geral, os estudantes de Engenharia Civil podem apresentar dificuldades com a base teórica e conceitual de matemática, o que pode ser uma das razões para que, na parte profissionalizante do curso, possa haver desempenho insatisfatório. Alguns alunos também são trabalhadores, ou seja, já estão inseridos em atividades profissionais na área, diminuindo o tempo que pode ser dedicado aos estudos das disciplinas. Em ambos cenários, o ensino híbrido é bem-vindo, pois dá autonomia ao estudante para rever os materiais online conforme a sua curva de conhecimento e nos horários que ele tem disponibilidade.

b) Ademais, os questionários são uma forma adotada pelos pesquisadores para avaliação da sua própria prática em disciplinas específicas, após o emprego da aprendizagem híbrida. A maior parte deles eram formados por afirmações, que os estudantes deveriam responder se “discordam fortemente, discordam, neutros, concordam ou concordam fortemente”. As afirmações abordam o entendimento da importância da disciplina, a eficácia de atividades

e avaliações, o aproveitamento de *feedbacks*, o engajamento na disciplina, desenvolvimento do pensamento crítico, capacidade de resolução de problemas e comunicação entre os pares, além de uma avaliação geral da disciplina.

c) Outro critério adotado são as notas dos estudantes. De modo geral, percebeu-se uma melhora das notas e do percentual de aprovação após a implementação do ensino híbrido, o que faz sentido, pois pode-se esperar uma maior variabilidade de avaliações (provas, projetos, quizzes, trabalhos em grupo, entre outros).

d) De modo geral, nos estudos apresentados, utilizam-se os recursos online para abordagem de conceitos teóricos e *quizzes* anteriores ao encontro presencial. As aulas presenciais eram mais destinadas a tirar dúvidas, promover debates, realizar exercícios mais sofisticados, trabalhos em grupos para projetos e situações problema. Novamente, a etapa online surgia para avaliação do encontro presencial, retornando *feedbacks*.

e) Alguns artigos internacionais mencionaram o ensino híbrido como uma importante ferramenta para otimizar o uso do espaço físicos das universidades, visto que há um aumento na procura por educação superior. No Brasil, o cenário se mostra diferente. De acordo com o Censo da Educação Superior do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep), órgão do Ministério da Educação, nos últimos anos de censo (2017 até 2021), o número de concluintes do ensino superior têm diminuído, bem como os ingressantes. Andrade (2023) menciona que um dos motivos é a crise econômica, já que muitos potenciais estudantes do ensino superior se veem obrigados a postergar a graduação e buscar oportunidades no mercado de trabalho. A pandemia também provocou atrasos nos prazos de formatura, de modo que muitos estudantes ficaram “retidos”. e acordo com Soraya Smaili, ex-reitora da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) “Muitos estudantes se sentem desmotivados ou pensam ser incapazes de ingressar em uma universidade pública tendo como base o ensino que receberam na escola e nem sequer se inscrevem para prestar o exame” (ANDRADE, 2023). Isto pode ser efeito também da

pandemia durante o ensino médio e implica diretamente na formação de profissionais e, ao longo prazo, professores para as Instituições de Ensino Superior.

Por fim, fica evidente que há um grande caminho a ser percorrido para que o ensino híbrido seja plenamente uma realidade. Alguns artigos mencionam que, durante a pandemia, em que a utilização dos recursos online foi muito mais presente, as distrações do ambiente e a má conexão com a internet foram empecilhos para a aprendizagem. Evidencia-se também questões de restrições nos institutos de ensino superior, em termos pedagógicos e estruturais.

### **Considerações finais**

Historicamente a Engenharia Civil passa por mudanças na prática da profissão. Ao passo que os métodos de cálculos são aprimorados e novos materiais são desenvolvidos, a prática docente nos cursos de formação não passou por mudanças significativas ao longo dos anos, até o momento que as condições sanitárias não permitiram as aulas presenciais e o uso dos recursos online passaram a ser a única opção para a continuidade das atividades pedagógicas durante um tempo. Neste estudo foi realizado um levantamento bibliográfico sobre casos em que foi empregado o ensino híbrido, ou seja, parte da docência com recursos online e parte com recursos presenciais. Os principais resultados deste estudo apontam o intenso uso de questionários para caracterizar o perfil do estudante de Engenharia Civil, bem como verificar a efetividade das metodologias propostas. Muitas das metodologias passam por uma etapa inicial online, um encontro presencial, seguido de mais uma etapa online. É preciso ressaltar que em muitos países, incluindo o Brasil, nem todos os Institutos de Ensino Superior estão prontos para implementar plenamente estas metodologias, dadas questões estruturais e pedagógicas. Com dados do censo da educação brasileira, há mais um desafio a ser enfrentado: a queda no número de formados e ingressantes no ensino superior, o que pode ter

sido diretamente influenciado pela pandemia e por instabilidades econômicas. Portanto, deve haver, nos próximos anos, um maior incentivo, fomento e recursos para a formação superior, de modo a ter-se pesquisa e profissionais qualificados em diversas áreas, não só na Engenharia Civil.

## Referências

ANDRADE, R. O. Percurso interrompido. Revista FAPESP, 324 p., p. 33-37. 2023.

BOSCARDIN, J. T., TEIXEIRA, A. C. CHIMENTO, W. Aplicação da metodologia *peer instruction* em disciplina de estruturas do curso de graduação em Engenharia Civil. Revista de Ensino de Engenharia, 40, p.383-393, 2021.

CASTELO BRANCO, V. T. F., ALECRIM, C. M. C., PORTO, B. S. Proposição do uso de investigação avaliativa para melhoria do processo de aprendizagem de alunos do curso de graduação em Engenharia Civil. XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e II Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da ABENGE. 17-20 de Setembro, Fortaleza, CE, 2019.

EBEREMU, A., OBADA, D. O., BAKO, R. B., AHMED, A. S., ANAFI, F. O., OSINUBI, K. J. Enhancing the Interest of Undergraduate Students in Geotechnical Engineering Using the CACPLA Pedagogy. Geo-Congress. March 20-23, Charlotte, North Carolina, 2022.

GURMU, A. T., MAHMOOD, M. N. Investigation of Learning Challenges in Building Measurement Unit. International Journal of Education and Pedagogical Sciences, 14, 2, 2020.

GURMU, A., KAMARDEEN, I., MAHMOOD, M. N. Blended pedagogical model for effective teaching of building measurement and estimating. International Journal of Construction Management., 23:7, 1138-1147, 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Censo da Educação Superior. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-da-educacao-superior/resultados>. Acesso em: 09 maio 2023.

MENDEZ RUIZ, J. I., ARMAS, P. E. V. Designing a drinking water treatment experiment as a virtual lab to support engineering education during the COVID-19 outbreak. *Cogent Engineering*, 9:1, 2132648, 2022.

MOJTAHEDI, M., KAMARDEEN, I., RAHMAT, H., RYAN, C. Flipped Classroom Model for Enhancing Student Learning in Construction Education. *Journal of Civil Engineering Education*, 146, 2, 2020.

SANTOS, D. A., ITO, G. Y., SCHEID, P. I. M., BARBOSA, H. M., SILVA, K. H. P., SOUZA, V. L. Educa & Ação! Levando a prática aos acadêmicos de Engenharia Civil no ensino remoto utilizando um jogo sério como metodologia ativa. *Revista-Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 7, 12, 1232-1243, 2021.

SARMENTO, T. S.; VILLAROUCO, V.; GOMES, A. S. Arranjos espaciais e especificações técnicas para ambientes de aprendizagem adequados a práticas educacionais com blended learning. *Ambiente Construído, Porto Alegre*, v. 20, n. 1, p. 365-390, jan./mar. 2020.

SAYED-AHMED, E. Reforming undergraduate structural engineering education: a leap of faith. In: *Responsible Design and Delivery of the Constructed Project*. ISEC Press, 2018.

WIJAYARATNA, K. P., RASHIDI, T. H., GARDNER, L. Adapting to the Emergence of Generation Z in Tertiary Education: Application of Blended Learning Initiatives in Transport Engineering. *Journal of Civil Engineering Education*, 2023, 149 (3).