

**USO DE *SOFTWARES* NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DOS
CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA**

***USE OF SOFTWARE IN THE TEACHING AND LEARNING PROCESS OF CIVIL
ENGINEERING COURSES IN PROFESSIONAL AND TECHNOLOGICAL
EDUCATION***

***USO DE SOFTWARE EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE
CURSOS DE INGENIERÍA CIVIL EN LA EDUCACIÓN PROFESIONAL Y
TECNOLÓGICA***

Allan Guimarães Borçato¹

Crizane Hackbarth²

Nicolý Damaceno Aguida Melo³

Resumo: A utilização de recursos computacionais no processo de ensino-aprendizagem das disciplinas da área de estruturas dos cursos de Engenharia Civil, ainda é pouco explorada. Principalmente pela falta de recursos das instituições de ensino e pela falta de capacitação docente. Entretanto, essas ferramentas podem propiciar com que os estudantes conciliem a teoria acadêmica com a realidade do dia-a-dia dos profissionais da área. Para a elaboração do artigo foi realizada uma pesquisa do tipo bibliográfico, de modo a identificar a melhor forma de inserir o uso de *softwares* no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, foram utilizadas legislações pertinentes ao tema abordado e as demais legislações da área da educação com foco na Educação Profissional e Tecnológica. Os resultados dos estudos foram utilizados para elaborar uma ação de extensão com função de inserir e verificar o impacto da utilização do uso de *softwares* no processo de ensino-aprendizagem das disciplinas de estruturas do curso de Engenharia Civil do IFSC – *Campus* São Carlos. A avaliação da ação de extensão ratificou os resultados da pesquisa bibliográfica, os quais apontaram que a utilização de *softwares* na metodologia de ensino das disciplinas da área de estrutura do curso de Engenharia Civil é uma

¹ Engenheiro Civil; Especialista em Educação Profissional e Tecnológica. Professor de Projetos de Estruturas da Construção Civil no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), São Carlos, Santa Catarina, Brasil. Orcid: 0000-0003-3822-2859. E-mail: allan.borcato@ifsc.edu.br

² Engenheira Agrônoma; Doutora em Produção Vegetal. Professora de Produção Vegetal no Instituto Federal Catarinense (IFC), Videira, Santa Catarina, Brasil. Orcid: 0000-0002-3298-4185. E-mail: crizane.hackbarth@ifc.edu.br

³ Aluna do curso de Engenharia Civil no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), São Carlos, Santa Catarina, Brasil. Orcid: 0000-0001-7501-451X. E-mail: nicoly.d@aluno.ifsc.edu.br

importante ferramenta para aproximar o ambiente de formação com a realidade vivenciada no mercado de trabalho dos engenheiros civis.

Palavras-chave: Metodologia de ensino. Softwares. Engenharia Civil. Estruturas.

Abstract: *The use of computational resources in the teaching-learning process of disciplines in the area of structures of Civil Engineering courses is still little explored. Mainly due to the lack of resources of educational institutions and the lack of teacher training. However, these tools can enable students to reconcile academic theory with the day-to-day reality of professionals in the field. For the elaboration of the article, bibliographic research was carried out, in order to identify the best way to insert the use of software in the teaching-learning process. In addition, legislation relevant to the topic addressed and other legislation in the area of education with a focus on Vocational and Technological Education were used. The results of the studies were used to elaborate an extension action with the function of inserting and verifying the impact of the use of software in the teaching-learning process of the disciplines of structures of the Civil Engineering course of the IFSC - Campus São Carlos. The evaluation of the extension action confirmed the results of the bibliographic research, which pointed out that the use of software in the teaching methodology of the disciplines of the structure area of the Civil Engineering course is an important tool to bring the training environment closer to the reality experienced in the Civil Engineering job market.*

Keywords: Teaching methodology. Software. Civil Engineering. Structures.

Resumen: *El uso de recursos computacionales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las disciplinas del área de estructuras de las carreras de Ingeniería Civil es aún poco explorado. Principalmente por la falta de recursos de las instituciones educativas y la falta de formación docente. Sin embargo, estas herramientas pueden permitir a los estudiantes conciliar la teoría académica con la realidad cotidiana de los profesionales en el campo. Para la elaboración del artículo se realizó una investigación bibliográfica, con el fin de identificar la mejor manera de insertar el uso de software en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, se utilizó legislación pertinente al tema abordado y otra legislación en el área de educación con enfoque en la Educación Profesional y Tecnológica. Los resultados de los estudios fueron utilizados para elaborar una acción de extensión con la función de insertar y verificar el impacto del uso de software en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las disciplinas de estructuras del curso de Ingeniería Civil de la IFSC - Campus São Carlos. La evaluación de la acción de extensión confirmó los resultados de la investigación bibliográfica, que señaló que el uso de software en la metodología de enseñanza de las disciplinas del área de estructura de la carrera de Ingeniería Civil es una herramienta importante para acercar el ambiente de formación a la realidad vivida en el mercado laboral de la Ingeniería Civil.*

Palabras-chave: Metodología de la enseñanza. Software. Ingeniería Civil. Estructuras.

Introdução

A tecnologia está cada vez mais indispensável em nosso cotidiano, sendo que no âmbito educacional a utilização de ferramentas tecnológicas no auxílio da aprendizagem mostra-se

sempre mais presente, o que exige adaptações tanto de professores quanto de estudantes. Desse modo, esta pesquisa busca demonstrar a importância da utilização de *softwares* no processo de ensino-aprendizagem em disciplinas do eixo profissional relacionado à área de estruturas do curso de Engenharia Civil.

O tema é de grande importância no ambiente de ensino das disciplinas da área de estruturas do curso de Engenharia Civil, pois neste ambiente devido os processos complexos e excesso de cálculos, o estudante pode perder o interesse durante o ensino. Assim, ao inserir soluções tecnológicas na metodologia de ensino, o docente passa a instigar os estudantes a descobrirem uma nova forma de entender o conteúdo a ser transmitido que, durante este processo, começam a entender o seu papel como futuros profissionais da área. Assim como, a utilização de *softwares* computacionais na metodologia de ensino nas disciplinas da área de estrutura pode contribuir para a inserção socioprofissional dos estudantes, além de uma melhor qualificação, possibilitando ao estudante um ingresso mais fácil e rápido no mercado de trabalho.

Utilização de recursos tecnológicos na metodologia de ensino

As tecnologias da informação e comunicação (TICs) possibilitam a adequação do contexto no processo de aprendizagem em relação às diversidades em sala de aula, fornecendo recursos didáticos adequados para as diferenças e necessidades de cada estudante (OLIVEIRA; MOURA; SOUSA, 2015). Sendo assim, quando utilizadas corretamente, as TICs podem ser importantes recursos para facilitar a aprendizagem dos estudantes, visto que, por serem singulares, cada estudante pode apresentar uma necessidade diferente no modo de aprender. A inserção das TICs também pode alterar substancialmente os métodos convencionais de ensino, evidenciando a necessidade de atualização para acompanhar os avanços tecnológicos que também são percebidos na educação. Nesse sentido, Oliveira, Moura e Sousa afirmam que:

É preciso compreender que a ferramenta tecnológica não é ponto principal no processo de ensino e aprendizagem, mas um dispositivo que proporcionaliza a mediação entre educador, educando e saberes escolares, assim é essencial que se supere o velho modelo pedagógico é preciso ir além de incorporar o novo (tecnologia) ao velho. (OLIVEIRA; MOURA; SOUSA, 2015, p. 80)

Neste cenário, o professor passa a ser um intermediador entre os recursos disponíveis e os estudantes, em que os recursos tecnológicos disponíveis são ferramentas que visam facilitar o processo de ensino-aprendizagem. Com isso, exige-se do professor o domínio pedagógico em consonância com o avanço tecnológico no ambiente de ensino. É fundamental que haja um aprofundamento sobre a conjunção da teoria de ensino com a prática profissional, a qual é essencial para a vida profissional dos estudantes. Isto consta na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996 (BRASIL, 1996), a qual estabelece que “[...] o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.” (BRASIL, 1996, Art. 2º). Além disso, é possível considerar que a qualificação para o trabalho deve estar atrelada ao uso de recursos tecnológicos, os quais atualmente acabam se tornando indispensáveis em áreas profissionais de cunho técnico.

Vindo de encontro a esta temática, a LDB (BRASIL, 1996) também introduziu a Educação Profissional e Tecnológica (EPT), sendo uma área de ensino que “[...] integra-se aos diferentes níveis e modalidades de educação e às dimensões do trabalho, da ciência e da tecnologia.” (BRASIL, 1996, Art. 2º). Dessa forma, a EPT é a uma forma ensino que atua em conjunto com o desenvolvimento dos conhecimentos técnicos e tecnológicos com as suas práticas pedagógicas, visando capacitar o estudante para o exercício no mercado de trabalho.

Em 2008, foi introduzida essa caracterização na LDB de 1996 (BRASIL, 1996; BRASIL, 2008), em que a EPT ficou definida como um tipo de educação complexa, integrada aos diferentes níveis e modalidades de educação, abrangendo os seguintes cursos:

§ 2º A educação profissional e tecnológica abrangerá os seguintes cursos:
I – de formação inicial e continuada ou qualificação profissional;
II – de educação profissional técnica de nível médio;
III – de educação profissional tecnológica de graduação e pós-graduação.
(BRASIL, 1996, Art. 39, § 2º. Inserção de 2008).

A LDB ainda apresenta a seguinte finalidade para a educação superior: “incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando o desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive” (BRASIL, 1996, Art. 43º, inciso III). Assim, percebe-se que o ensino voltado para os cursos de graduação, seja tanto na educação profissional quanto na educação superior, está intimamente ligado ao desenvolvimento e à aplicação da tecnologia no

processo de ensino dos estudantes, sendo que esta característica prevalece ainda mais forte na EPT.

Corroborando com a temática da EPT, a Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008 (BRASIL, 2008), criou os Institutos Federais de Educação, os quais são instituições de educação superior, básica e profissional, “[...] especializadas na oferta de educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino, com base na conjugação de conhecimentos técnicos e tecnológicos com as suas práticas pedagógicas[...]” (BRASIL, 2008, Art. 2º) e tem por finalidade “desenvolver a educação profissional e tecnológica como processo educativo e investigativo de geração e adaptação de soluções técnicas e tecnológicas [...]” (BRASIL, 2008, Art. 6º, inciso II).

Além disso, a Lei n.º 11.892 define que os Institutos Federais têm por objetivos ministrar em nível de educação superior “c) cursos de bacharelado e engenharia, visando à formação de profissionais para os diferentes setores da economia e áreas do conhecimento.” (BRASIL, 2008, Art. 7º, inciso VI).

Com a criação dos Institutos Federais, todo este movimento de transformação com foco da diversificação tecnológica, o qual é feito principalmente pela junção das práticas de ensino com os conhecimentos técnicos e tecnológico, fica embasado em legislações que regem a área educacional no Brasil. Dessa forma, esse novo contexto deixa de ser uma opção e passa a ser tornar uma obrigatoriedade do ensino, o que é de extrema importância para o desenvolvimento social e tecnológico do país, porém, ainda há gargalos para a implementação de novas tecnologias de forma massiva no processo de ensino, sendo como principal desafio a capacidade do professor de inserir tais recursos em sua metodologia de ensino. A respeito disso, Toledo afirma que:

A introdução da tecnologia no campo educacional ainda sofre restrições e desconhecimento pedagógico. Muitos educadores ainda não sabem o que fazer com os recursos que a informática oferece e, nesse sentido, percebe-se que o problema é a questão da formação, da preparação dos educadores para saberem utilizar esta ferramenta como parte das atividades que realizam na escola. (TOLEDO, 2015, p. 29)

Sem dúvida, este problema está ligado diretamente à formação do professor, o qual atrela-se fortemente aos métodos convencionais considerados antigos e ultrapassados, os quais foram idealizados em um momento em que quase não existiam recursos tecnológicos. Mas, devido a este fato, há pouca ou quase nenhuma interação com os novos recursos tecnológicos

disponíveis atualmente. Isto evidencia a necessidade da atualização constante dos professores para acompanhar os avanços tecnológicos, pois os estudantes de hoje vivem em um mundo altamente tecnológico e o professor, ao tentar ensinar um conteúdo que está relacionado intimamente com tecnologia através de metodologias de ensino ultrapassadas, pode acabar desmotivando o estudante.

Em suma, na vida profissional, é constante a utilização de recursos tecnológicos para o desenvolvimento de projetos, assim, a inserção deste conteúdo na metodologia de ensino dos cursos de Engenharia Civil pode mostrar ser um instrumento de grande valia profissional. É importante destacar também que a utilização de recursos tecnológicos na metodologia de ensino não deve ser vista como uma substituição do professor, mas como uma ferramenta que propicia a interação dos estudantes com as novas tecnologias, as quais certamente serão exigidas na sua vida profissional.

Utilização de *softwares* no processo de ensino-aprendizagem de disciplinas do curso de Engenharia Civil

O uso de recursos tecnológicos dentro da sala de aula se faz, atualmente, um item necessário, uma vez que é um importante auxílio para atrair a atenção dos estudantes ao conteúdo que se pretende explicar, e também, uma maneira de qualificá-lo melhor para trabalho, o qual evolui constantemente devido ao desenvolvimento de novas soluções técnicas e tecnológicas. A ideia de qualificação do estudante para o trabalho consta na nova LDB, que é lei que estabelece que “[...] o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (BRASIL, 1996, Art. 2).

Consequentemente, no caso das disciplinas de estruturas do curso de Engenharia Civil, é preciso que haja um aprofundamento sobre a conjugação da teoria de ensino com os *softwares* utilizados para o dimensionamento, o qual é essencial para vida profissional do estudante que optar por trabalhar nesta área. Nessa perspectiva, Branchier afirma que:

É a introdução das tecnologias durante a graduação do engenheiro que permite o verdadeiro aprendizado, a abstração e a conceitualização das mais avançadas formas de análise de estruturas, possibilitando soluções hábeis para minimizar os riscos que possam se apresentar. Evidentemente, é muito difícil que um único *software* atenda a todas as necessidades tanto pedagógicas quanto as de projeto. Para tais adequações, é importante a integração entre pesquisas e

disciplinas, em que se crie uma linha contínua de desenvolvimento do estudante com o manuseio das ferramentas ao longo do curso superior. (BRANCHIER, 2017, p. 18)

Além de contribuir para o aprendizado do estudante, os *softwares* computacionais são de extrema importância na vida profissional dos futuros engenheiros, em que, no caso específico da área de estruturas, um simples erro no dimensionamento de uma estrutura pode vir a causar um grande problema. Sendo assim, é fundamental que o engenheiro utilize *softwares* no dimensionamento de estruturas, assim ele evitará possíveis erros que podem comprometer a integridade estrutural dos seus projetos.

Partindo para essa inserção profissional no currículo de ensino das engenharias, o Ministério da Educação (MEC) define nos princípios norteadores para a engenharia nos Institutos Federais a interação de saberes teórico-práticos ao longo do curso, como uma das principais características no currículo dos seus cursos superiores. Essa característica é essencial, pois evita a fragmentação do currículo, faz com que os estudantes vivenciem situações de aprendizagem em que os conhecimentos profissionais e específicos da área sejam aplicados ao longo de todo o curso (BRASIL, 2009).

Desta forma, o MEC delimita as engenharias nos Institutos Federais de modo totalmente integrado com a vivência prática dos futuros engenheiros, possibilitando aos estudantes a interação com as tecnologias utilizadas para o exercício da profissão ainda na sua vida acadêmica. Segundo a Resolução nº 2, do Conselho Nacional da Educação (CNE), de 24 de abril de 2019 (BRASIL, 2019), que institui as diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em engenharia, o estudante egresso do curso de graduação em engenharia deve “[...] estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora.” (BRASIL, 2019, art. 3º, II).

Assim, o perfil do egresso do estudante de engenharia está intimamente ligado à utilização de tecnologia na sua prática profissional, a Resolução CNE nº 2/2019 ainda estabelece que o estudante deve “ser capaz de assumir atitude investigativa e autônoma, com vistas à aprendizagem contínua, à produção de novos conhecimentos e ao desenvolvimento de novas tecnologias.” (BRASIL, 2019, art. 4º, VIII).

Sendo assim, o egresso, ao utilizar as tecnologias existentes, deve ser capaz de desenvolver novas tecnologias, portanto, é fundamental que o estudante tenha contato com estas

tecnologias no meio acadêmico, possibilitando a sua inserção o mais precocemente possível ao meio profissional em que atuará.

Metodologia

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa do tipo bibliográfica com cunho qualitativo, de modo a identificar a melhor forma de inserir o uso de *softwares* no processo de ensino-aprendizagem das disciplinas de estruturas do curso de Engenharia Civil do IFSC – *Campus* São Carlos. Além disso, esta pesquisa bibliográfica contribuiu para definir o *software* utilizado na ação de extensão, que neste caso foi o Ftool. O Ftool (*Two-dimensional Frame Analysis Tool*) é um *software* gráfico-interativo de Engenharia Civil desenvolvido na Pontifícia Universidade Católica (PUC), do Rio de Janeiro, para auxiliar no ensino do comportamento estrutural de pórticos planos. Atualmente, o *software* encontrasse na versão 4.00 e possui uma versão básica gratuita e uma versão avançada com licença comercial (FTOOL, 2022).

A pesquisa bibliográfica abrangeu publicações científicas, legislação, documentos norteadores que abordam o uso de *softwares* no processo de ensino-aprendizagem de disciplinas de cursos superiores. Os resultados foram utilizados para elaborar uma ação de extensão com função de inserir e verificar o impacto da utilização do uso de *softwares* no processo de ensino-aprendizagem das disciplinas de estruturas do curso de Engenharia Civil do IFSC – *Campus* São Carlos.

Após a realização da ação de extensão, os participantes foram convidados a responder um questionário semiestruturado com 5 perguntas, a fim de verificar o impacto causado pela ação de extensão nos participantes. O questionário continha as seguintes perguntas:

- 1) Você conhecia o *software* utilizado na ação de extensão?
- 2) Após participar da ação de extensão, você acha que o uso de *softwares* pode contribuir no seu processo de ensino-aprendizagem?
- 3) Você participaria de uma nova ação de extensão relacionada ao tema?
- 4) Quais dos *softwares* abaixo você já utilizou?
- 5) Quais dos *softwares* abaixo você teria interesse em aprender a utilizar?

Resultados e discussão acerca da pesquisa bibliográfica

No Brasil, as principais legislações educacionais determinam que o estudante deve ser qualificado para o trabalho. Isto fica explícito na LDB (BRASIL, 1996), que determina “a educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (BRASIL, 1996, Art. 2).

Dessa forma, o estudante precisa ser preparado também para utilizar as ferramentas tecnológicas no ambiente de trabalho. Sendo assim, com o grande avanço tecnológico que vivemos atualmente e a criação dos Institutos Federais, os quais atuam na “[...] conjugação de conhecimentos técnicos e tecnológicos com as suas práticas pedagógicas [...]” (BRASIL, 2008, Art. 2), essa revolução tecnológica voltada para a capacitação profissional do estudante sofreu um grande avanço, possibilitando a inserção de ferramentas tecnológicas na metodologia de ensino para uma melhor qualificação profissional do estudante.

No caso específico da área de estruturas da Engenharia Civil, é fundamental que o estudante tenha contato com *softwares* utilizados no dimensionamento de estruturas ainda no ambiente de ensino, sendo estes *softwares* fundamentais para o futuro engenheiro executar seu trabalho nesta área. Com isso, o professor deve ser o mediador do conhecimento, apresentando as ferramentas profissionais aos estudantes a fim de potencializar o conhecimento transmitido, e fazendo com que o processo de ensino ocorra de maneira mais fácil e próximo da realidade profissional. Nesse sentido, Lana e Machado, constataram em uma pesquisa na área de ensino de estruturas que:

[...] a partir do momento da utilização do sistema na resolução de diferentes tipos de estruturas, houve um interesse maior por parte dos alunos na resolução dos exercícios propostos, o que motivou a busca de algo que complementasse a simulação dos protótipos estruturais (LANA; MACHADO, 2015, p. 4)

Esta afirmação vem de encontro a hipótese de que o estudante se motiva com a utilização de *softwares*, pois a tecnologia em si dos *softwares* é a mesma com o seu cotidiano, sendo que, ela apenas está disposta de forma prática em um *software* de dimensionamento de estruturas.

De forma similar, Branchier (2017) desenvolveu um trabalho com estudantes e profissionais em que analisou a eficácia do uso de um *software* educacional muito utilizado na

área de estruturas. Os resultados mostraram que a maioria dos estudantes nunca tiveram contato com o *software* em análise, porém após a utilização do *software*, todos os estudantes participantes da pesquisa concordaram que o uso do *software* foi importante para a compreensão e resolução do problema proposto, além disso, eles também foram unânimes em reconhecer que é necessário saber resolver problemas de estruturas manualmente, mas que na vida profissional o contato com *softwares* será constante.

Dessa maneira, percebe-se que a utilização dos *softwares* é uma ferramenta que possibilita para o estudante compreender o dimensionamento de estruturas mais complexas, as quais requerem soluções muito complexas ou de forma interativa. A pesquisa realizada por Branchier (2017) ainda apontou que os estudantes afirmaram que o *software* possibilitou a observação da estrutura numa perspectiva muito próxima do real, e que a maioria deles mostraram-se interessados em avançar nas disciplinas utilizando os *softwares* como uma ferramenta de ensino. Da mesma forma, Pacheco e Barros (2013) afirmam os *softwares* podem ser considerados uma importante ferramenta pedagógica no processo de ensino-aprendizagem à medida em que podem dinamizar a aprendizagem, tirando o estudante de uma posição passiva, e facilitando a assimilação de conteúdos considerados complexos.

Isto sem dúvida é uma das principais vantagens da inserção de ferramentas computacionais na metodologia de ensino, já que o estudante desmotivado tende a absorver pouco conteúdo e em situações mais preocupantes pode até vir a ocorrer a evasão do estudante.

Outra pesquisa similar realizada por Ramiro, Costa e Bernardes (2014) abordou a utilização de um *software* educacional de cálculo de estruturas como uma ferramenta de aprendizagem na disciplina de estruturas hiperestáticas. Nesta pesquisa, constatou-se que o *software* em questão contribuiu com a assimilação dos conteúdos da disciplina, porém a sua utilização deve sempre estar permeada por conteúdos prévios para análise dos resultados.

Isto mostra que a utilização de *softwares* computacionais pode ser uma forma de motivar os estudantes, a fim de inserir os conteúdos de maneira mais dinâmica e interativa, incentivando o pensamento crítico e relacionando ao conhecimento teórico com a prática profissional.

De forma mais abrangente, Passos, Venega e Rocha (2017) elaboraram um mapeamento sistemático dos *softwares* no ensino da Engenharia Civil, cujos resultados apresentaram diversos *softwares* utilizados no ensino de Engenharia Civil no Brasil. Além disso, estes *softwares* não abrangem somente a área específica de estruturas, e sim todo o curso de Engenharia Civil, o que demonstra que a utilização de *softwares* no processo de ensino não

é um caso isolado na área de estruturas, e sim uma abordagem interdisciplinar no processo de ensino-a aprendizagem. No mesmo contexto, Batista *et al.* acrescenta que:

Ao realizar tais tarefas, além de melhorar o conhecimento com o conteúdo proposto, o aluno vai adquirindo facilidade no manuseio destas ferramentas, faz exercício da lógica e manipulação de fórmulas e regras matemáticas. Este conjunto, somado, só tende a acrescentar vantagens ao estudante na prática da engenharia. (BATISTA *et al.*, 2016, p. 7)

Com um maior envolvimento com a execução das atividades, certamente o estudante começa a perceber a aplicabilidade dos conteúdos abordados no cotidiano real do profissional de Engenharia Civil, com isso, acaba se tornando mais qualificado para o mercado de trabalho.

Em uma linha mais específica e relacionando à aprendizagem com a prática profissional, Batista *et al.* (2016) explana sobre a elaboração de rotinas computacionais em Engenharia Civil e sua interface com a resolução de problemas dados em sala de aula envolvendo cálculos para dosagem de concreto em estruturas. Para os autores, “o uso da tecnologia não apenas colabora com o desenvolvimento do estudante em atividades acadêmicas, mas também o torna mais preparado quando profissional” (BATISTA *et al.*, 2016, p. 7).

Assim, uma melhor qualificação para a atuação profissional é, sem dúvida, a principal vantagem do uso de *softwares* no processo de ensino. O egresso mais capacitado certamente terá mais sucesso para sua inserção no mercado de trabalho, pois, ao conhecer as ferramentas utilizadas na profissão, o engenheiro não necessitará de capacitação por parte do empregador, tornando-o mais atrativo no mercado de trabalho.

Resultados e discussão sobre a ação de extensão

A demanda pela ação de extensão surgiu a partir dos estudantes do Curso de Engenharia Civil do IFSC – *Campus* São Carlos, os quais relataram dificuldade para compreender conceitos relacionados à análise estrutural nas disciplinas relacionadas à área de estruturas do curso. Sendo assim, foi pensada uma ação de extensão de modo a preencher esta lacuna na formação dos estudantes e também dos membros externos da comunidade que tenham interesse no assunto.

A ação de extensão EV046-2020, denominada “Apresentação sobre o software Ftool”, realizada em 7 de julho de 2020, foi desenvolvida por meio de uma conferência virtual, no

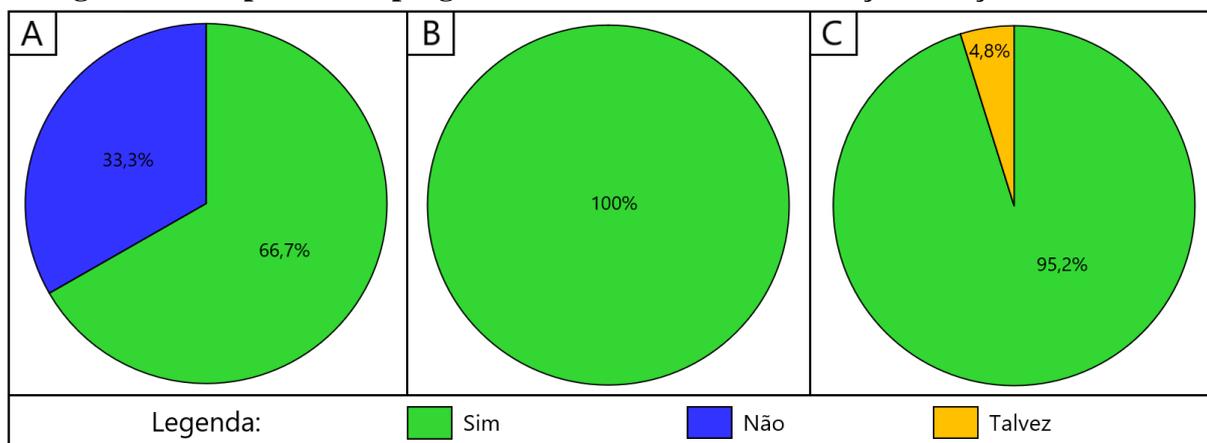
ambiente do *Google Meet*. Foram abordadas as principais funcionalidades do *software*, desde a montagem da estrutura, através da inserção dos apoios, definições de cargas e definição das propriedades da seção e do material, até a análise dos resultados obtidos após o processamento da estrutura pelo *software*. A interação dos participantes foi bastante ativa, os quais puderam realizar perguntas ou solicitações de esclarecimentos durante o evento.

A ação de extensão contou com apoio dos estudantes extensionistas em todas as etapas da sua execução, que participaram ativamente na divulgação da ação de extensão nos ambientes virtuais; na elaboração do questionário de avaliação do evento e no recebimento, organização e entrega dos questionamentos solicitados durante a apresentação ao apresentador.

Como a principal demanda dos estudantes era relacionada à análise estrutural, o *software* escolhido foi o Ftool, o qual é um *software* muito prático e intuitivo, utilizado para a análise de estruturas bidimensionais.

O evento contou com 28 participantes, entretanto apenas 21 destes participantes responderam o formulário de avaliação, o qual foi solicitado o preenchimento ao final da ação de extensão. A Figura 1 apresenta as respostas das perguntas do formulário de avaliação da ação de extensão: primeira: (A) – Você conhecia o *software* utilizado na ação de extensão?; segunda: (B) Após participar da ação de extensão, você acha que o uso de *softwares* pode contribuir no seu processo de ensino-aprendizagem? e terceira (C) Você participaria de uma nova ação de extensão relacionada ao tema?

Figura 1 – Respostas das perguntas do formulário de avaliação da ação de extensão



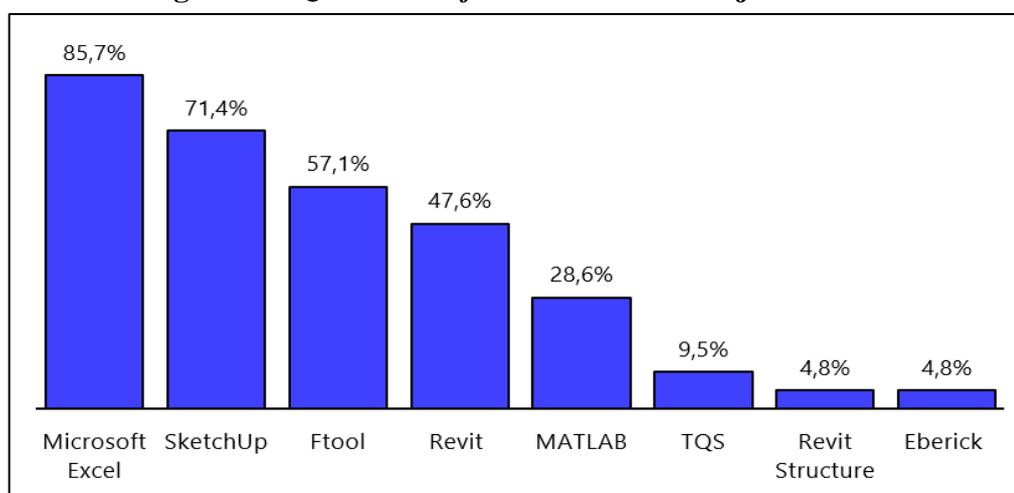
Fonte: Elaborado pelos autores.

As respostas da pergunta 2 foram interessantes, pois todos os participantes afirmaram que os *softwares* podem contribuir no seu processo de ensino-aprendizagem. Ou seja, estes resultados convergem com o que já foi relatado por diversos autores, os quais afirmam que a inserção de *softwares* no processo de ensino, motiva e capacita o estudante, além de tornar mais fácil a compreensão de conceitos teóricos. Além disso, percebe-se o impacto positivo da ação de extensão, visto que a grande maioria dos participantes respondeu que participaria de uma nova atividade relacionada ao tema e, ainda, nenhum participante respondeu que não participaria.

As duas últimas perguntas do formulário de avaliação foram pensadas de modo a identificar o conhecimento dos participantes sobre os principais *softwares* utilizados na área de estruturas do curso de Engenharia Civil. Foi apresentada uma lista dos principais *softwares* utilizados na área e o participante deveria informar quais já havia utilizado e quais teria interesse em aprender para utilizar posteriormente.

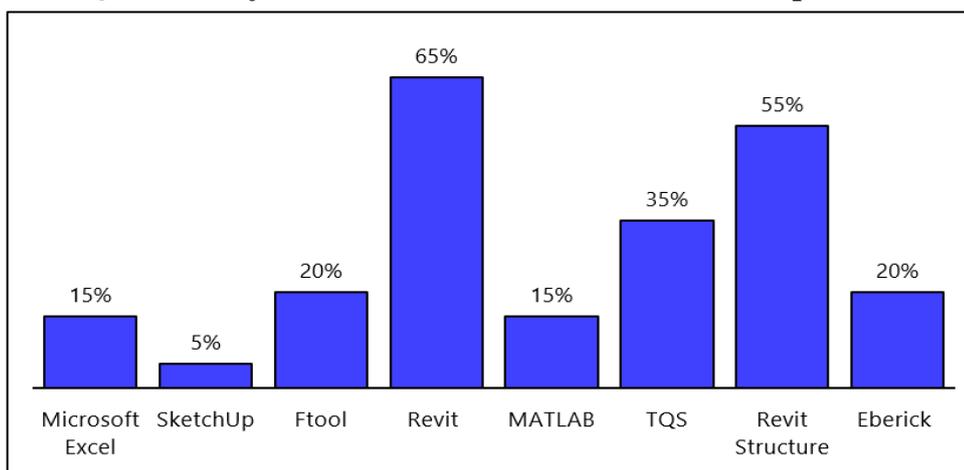
Dessa forma, foi possível ter noção sobre o conhecimento dos participantes sobre o tema e ter dados para elaborar futuras ações de extensão como o mesmo propósito da executada, porém, apresentando um outro *software*. As respostas das perguntas 4 e 5 estão apresentadas nas Figuras 2 e 3, respectivamente.

Figura 2 – Quais dos *softwares* abaixo você já utilizou?



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 3 – Quais dos *softwares* abaixo você teria interesse em aprender a utilizar?



Fonte: Elaborado pelos autores.

Percebe-se que os *softwares* que os participantes menos têm conhecimento são exatamente aqueles que possuem mais interesse em aprender. Como os participantes da ação de extensão eram predominantemente estudantes, isto reforça a ideia de que eles têm noção da importância que estas ferramentas terão na sua vida profissional. Ademais, o fato de que o estudante tenha conhecimento de vários recursos computacionais pode torná-lo mais capacitado, vir a ser um diferencial, proporcionando assim uma rápida inserção do egresso no mercado de trabalho.

Em suma, fica evidente que a utilização de ferramentas computacionais na metodologia de ensino pode apresentar diversas vantagens frente ao modelo tradicional de ensino, o qual aborda apenas conceitos teóricos. Os participantes, os quais era predominantemente estudantes do curso de Engenharia Civil do IFSC – *Campus* São Carlos, mesmo com 66,7% deles já conhecendo previamente o *software* utilizado, quando perguntados se o uso de *softwares* pode contribuir no seu processo de ensino-aprendizagem, todos os participantes responderam “Sim”.

A inserção de tecnologia na metodologia de ensino, pode ser uma forma de incentivar o estudante a novas experiências e relações, o que motiva a aprender, tornando-o assim, um profissional mais inovador. Além disso, o discente consegue visualizar um propósito para utilização profissional dos conteúdos que lhes foram apresentados de forma teórica no processo acadêmico.

Conclusão

Os autores e as legislações pertinentes ao tema apresentadas convergem para o entendimento de que os *softwares* devem ser inseridos na metodologia de ensino de disciplinas relacionadas às áreas da Engenharia Civil. Notou-se que o uso de *softwares* em nenhum momento foi visto como empecilho no desenvolvimento das atividades propostas, pelo contrário, o uso possibilitou maior compreensão dos conteúdos que se pretendia abordar, além de contribuir para o processo formativo de um estudante mais qualificado para o mercado de trabalho.

Apenas o uso isolado dessas ferramentas computacionais não gera um impacto positivo no processo de ensino do estudante, pois, é necessário que essas tecnologias estejam conectadas ao conteúdo programático das disciplinas, servindo como um facilitador da aprendizagem, como também uma forma de aproximar a sala de aula com a vida profissional do egresso, enriquecendo as propostas dos cursos e, conseqüentemente, elevando a qualidade do ensino.

Considerando que o principal gargalo para implementação dessa nova metodologia no processo de ensino é o professor, sugere-se pesquisas com os professores da área, para determinar e avaliar as principais dificuldades encontradas por eles para a inserção das ferramentas computacionais na metodologia de ensino de suas disciplinas.

Em suma, podemos concluir que o uso adequado de *softwares* se mostra como uma importante ferramenta no processo de ensino-aprendizagem das disciplinas da área de estrutura do curso de Engenharia Civil, pois além de estimular o estudante a novos conhecimentos, o tema converge conforme as legislações pertinentes, que indicam que a qualificação para o trabalho deve estar intimamente ligada ao processo de aprendizagem do estudante.

Referências

BATISTA, Giovanni dos Santos; OLIVEIRA, Daniela Dolovitsch de; SOARES, Felipe Dalla Nora; MAGNI, Júlia Regina; KRUG, Lucas Fernando. Desenvolvimento de rotinas computacionais para uso na engenharia civil. **Salão do Conhecimento Unijuí**, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2016.

BRANCHIER, Henrique Scalcon. **Contribuições dos softwares na aprendizagem de análise e cálculo de elementos estruturais**. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, Taquari, 2017.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica – MEC/SETEC. **Princípios norteadores das engenharias nos institutos federais**. Brasília, DF, 2009. Disponível em: <https://shre.ink/vqU4K>. Acesso em: 20 fev. 2022.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF, 1996.

BRASIL. **Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008**. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Brasília, DF, 2008.

BRASIL. **Resolução CNE n. 2, de 24 de abril de 2019**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília, DF, 2008.

FTOOL. **History**. 2022. Disponível em: <https://shre.ink/sQd>. Acesso em: 20 jun. 2022.

LANA, Elinor Fernando Dalla; MACHADO, Nielsen Luiz Rechia. A importância da utilização de *softwares* para a melhoria da metodologia de ensino. *In: VI SEMINÁRIO NACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES*, 6., 2015, Santa Maria. **Anais [...]**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2015.

OLIVEIRA, Claudio; MOURA, Samuel Pedrosa; SOUSA, Edinaldo Ribeiro de. TIC'S na educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. **Revista Pedagogia em Ação**, Belo Horizonte, v. 7, n.1, 2015.

PACHECO, José Adson D; BARROS, Janaina V. O uso de *softwares* educativos no ensino da matemática. *Diálogos*. **Revista de Estudos Culturais e da Contemporaneidade**, Garanhuns, n. 8, p. 5-13, fev./mar. 2013.

PASSOS, Denis da Silva; VENEGA, Virginia de Sousa; ROCHA, Marcelo Lisboa. *Softwares* para suporte no ensino de engenharia civil: um mapeamento sistemático dos seus usos nas instituições brasileiras. **Revista Cereus**, v. 9, n. esp. ago./dez. 2017.

RAMIRO, Fabiano da Silva; COSTA, Luciano Andreatta da; BERNARDES, Juliana de Azevedo. *Softwares* educacionais: seu uso e importância no ensino-aprendizagem dos alunos de engenharia civil. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA CIVIL*, 42., 2014, Juiz de Fora. **Anais [...]**. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2014.

TOLEDO, Bruno de Souza. **O uso de *softwares* como ferramenta de ensino-aprendizagem na educação do ensino médio/técnico no Instituto Federal de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado Profissional em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento) – Universidade FUMEC, Belo Horizonte, 2015.

Recebido: 27.03.2022

Aceito: 05.06.2022



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



Este trabalho está licenciado com uma Licença [Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).