



Jun 7 2024 11:47AM Jun 7 2024 11:46AM STEM E ABP NO ENSINO DE ENGENHARIA: UMA ANÁLISE NUMÉRICA DO DIÂMETRO COMERCIAL ATRAVÉS DA EQUAÇÃO DE RESISTÊNCIA CARACTERÍSTICA DE UMA ESTRUTURA EM MADEIRA

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2024.4938

Autores: JUNIOR LEAL DO PRADO

Resumo: Este estudo emprega as metodologias ABP e STEM para desenvolver uma proposta de análise numérica do diâmetro comercial através da equação de resistência característica de uma estrutura de madeira. A proposta envolve uma investigação numérica estabelecendo conexões a partir de uma perspectiva STEM, visando garantir que os alunos adquiram as habilidades necessárias para sua execução. Com base no programa do curso de Cálculo Numérico e seus pré-requisitos, incluindo noções básicas de programação, a experiência de elaborar esta proposta provou ser enriquecedora. Ela desafiou os pesquisadores estudantes e aprofundou seu conhecimento diante de um problema real e complexo, promovendo o desenvolvimento de habilidades e competências dentro de uma equipe com níveis de conhecimento variados para gerenciar todas as etapas da resolução do problema.

Palavras-chave: Inovação no Ensino, Metodologia Ativa de Ensino, PBL, STEM, Análise Numérica.

STEM E ABP NO ENSINO DE ENGENHARIA: UMA ANÁLISE NUMÉRICA DO DIÂMETRO COMERCIAL ATRAVÉS DA EQUAÇÃO DE RESISTÊNCIA CARACTERÍSTICA DE UMA ESTRUTURA EM MADEIRA

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história, a madeira tem sido amplamente empregada pelo ser humano devido à sua versatilidade, tornando-se fundamental na resolução de diversos problemas. Por essa razão, observa-se um aumento significativo na utilização da madeira como material estrutural na construção civil, impulsionado pelo seu caráter sustentável (Martins, 2010). Devido à sua resistência às tensões de tração e compressão, a madeira se torna naturalmente uma escolha para peças sujeitas a esforços de flexão.

A incorporação da madeira na construção civil representa uma opção sustentável devido à sua origem natural e renovável. Comparada a materiais industrializados como o concreto, a madeira demanda um menor consumo energético e gera menos resíduos sólidos, reduzindo o desperdício. Além disso, a madeira proveniente de reflorestamento contribui para a redução do efeito estufa, pois absorve carbono da atmosfera durante seu crescimento (Squizani, 2023).

Um dos principais aspectos que impulsionam a utilização de madeira como material na construção civil se baseia na redução da emissão dos Gases de Efeito Estufa (GEE) associados a presente necessidade de mitigação das mudanças climáticas, bem como ao desenvolvimento tecnológico industrial do setor. Estes argumentos são fortes pois ligam a utilização de material sustentável e renovável, a madeira, a processos industriais avançados de alto grau tecnológico que tornam o uso da matéria prima mais atraente e vantajosa (Shigue, 2018).

No Brasil, as diretrizes para projetar e dimensionar estruturas de madeira são baseadas nas premissas e métodos de cálculo estabelecidos pela norma nacional da Associação Brasileira de Normas Técnicas, a NBR 7190:2022. Este documento oferece procedimentos claros para o dimensionamento de pilares de seção maciça (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2022).

Entender e analisar as propriedades físicas e mecânicas da madeira nos permite usá-la de maneira mais eficiente, garantindo segurança e economia em um projeto. Este trabalho ilustra um problema real de Engenharia, onde buscamos equilibrar segurança e economia para tornar o projeto viável. É importante destacar que a viabilidade de um projeto de Engenharia depende também da capacitação do pessoal para analisá-lo e executá-lo.

Nos últimos anos, uma das principais prioridades educacionais tem sido assegurar que os alunos desempenhem um papel mais ativo em todo o processo de aprendizagem e, assim, se envolvam ativamente na definição de sua própria educação. Como resultado, diversas metodologias ativas de ensino têm sido introduzidas, tais como a Sala de Aula Invertida, a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e a STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*), que fomentam a interdisciplinaridade entre essas áreas do conhecimento.

Na Engenharia e em disciplinas correlatas, os problemas são tipicamente originados da observação e compreensão de fenômenos físicos. O processo de resolução desses problemas segue uma sequência de etapas bem definidas: primeiro, o problema é formulado de maneira precisa e abrangente. Em seguida, procede-se à fase de modelagem,

na qual o problema é representado em termos matemáticos, incluindo variáveis e possíveis restrições. Diversos métodos são, então, considerados para abordar o problema, levando em conta sua complexidade. Uma vez selecionado o método mais apropriado, os dados são coletados e os parâmetros relevantes são determinados. Posteriormente, são realizados cálculos para atingir a solução almejada, seguidos de uma análise dos resultados obtidos, podendo repetir-se etapas anteriores conforme necessário. Por fim, a solução do problema é alcançada (Coutto Filho; Coutto, 2017).

A definição de método para os autores Coutto Filho e Coutto é a seguinte:

Entende-se como método: uma forma de proceder que seja regular, coerente, organizada e conduza a um certo resultado. Em grande parte, os métodos de solução de problemas de Engenharia são classificados como analíticos ou numéricos. As soluções analíticas correspondem à obtenção de expressões matemáticas envolvendo parâmetros e variáveis associadas ao problema em estudo. Já as soluções que decorrem de métodos numéricos constituem-se dos valores numéricos obtidos por tais métodos para as referidas variáveis. (Coutto Filho; Coutto, 2017, p. 4).

A STEM oferece uma abordagem abrangente para enfrentar os desafios atuais, integrando ciência, tecnologia, engenharia e matemática. Além de promover a excelência acadêmica, ela também visa desenvolver habilidades essenciais, como criatividade, pensamento crítico, comunicação e colaboração. Sendo assim, as atividades STEM frequentemente consistem em desafios nos quais os estudantes aplicam conhecimentos das áreas envolvidas para desenvolver soluções, muitas vezes relacionadas a situações reais. No entanto, o desafio principal é garantir que essas atividades sejam uma aplicação e aprofundamento dos conhecimentos científicos, e não apenas produções desconexas e descontextualizadas (Bacich; Holanda, 2020).

Dentro desse contexto, a Aprendizagem Baseada em Projetos é uma abordagem inovadora de ensino na qual os problemas do mundo real, relacionados à prática profissional, servem de motivação e envolvem os alunos no processo de aprendizado (Bender, 2015). Na Aprendizagem Baseada em Projetos, o aluno assume um papel central em seu próprio processo de aprendizagem quando as situações ou problemas apresentados refletem desafios relevantes para eles. Portanto, o contexto dessa abordagem deve ter um começo e um fim bem definidos, e os problemas abordados devem envolver conteúdos aplicáveis na vida real, ajudando a desenvolver habilidades essenciais para sua resolução (Camargo; Daros, 2018).

1.1 STEM

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é elaborada por especialistas de todas as áreas do conhecimento sendo considerado um documento atual e abrangente que atende às necessidades dos estudantes desta era, capacitando-os para o futuro (Brasil, 2017). A BNCC diz muito sobre o acrônimo STEM, podendo ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 – O que diz a Base Nacional Comum Curricular sobre cada letra da STEM.

Letra do STEM	Significado da Letra	Base Nacional Comum Curricular
S – <i>Science</i> (Ciência).	São os métodos de construção do conhecimento científico em cada área são construções humanas, sociais e históricas, não lineares nem estáticas, representando as diversas abordagens para resolver problemas (Lopes <i>et al.</i> , 2022).	Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (Brasil, 2017, p. 9).
T – <i>Technology</i> (Tecnologia).	Refere-se à instrumentalização para resolver problemas, constituindo uma forma de alfabetização tecnológica (Lopes <i>et al.</i> , 2022).	Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (Brasil, 2017, p. 9).
E – <i>Engineering</i> (Engenharia).	Refere-se à atividade central de um engenheiro - planejar, projetar, construir e implementar - para resolver problemas transformando ideias em realidade (Lopes <i>et al.</i> , 2022).	Planejar e realizar atividades de campo (experimentos, observações, leituras, visitas, ambientes virtuais etc.). Desenvolver soluções para problemas cotidianos usando diferentes ferramentas, inclusive digitais. Analisar demandas, delinear problemas e planejar investigações (Brasil, 2017, p. 323).
M – <i>Mathematics</i> (Matemática).	É uma linguagem para compreender o mundo, possibilitando a modelagem matemática de problemas STEM, o que viabiliza o acesso a ferramentas próprias da área, como medição, cálculo, análise de dados, entre outros recursos (Lopes <i>et al.</i> , 2022).	Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo. Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados (Brasil, 2017, p. 267).

Fonte: Adaptado de Lopes *et al.* (2022) e Brasil (2017).

Segundo Lopes *et al.* (2022), o acrônimo STEM nasceu no ano de 1990 nos Estados Unidos da América e este faz referência as palavras do inglês *Science, Technology, Engineering and Mathematics*. A STEM objetiva suprir a defasagem de profissionais nas

áreas citadas, buscando adaptar os modos de ensinar, aprender e motivar os discentes participantes. Atualmente, é reconhecido como um movimento educacional global adaptável às diversas realidades sociais, culturais e educacionais locais (Bacich; Holanda, 2020).

A STEM pode ser entendida de diversas formas distintas dado aos diferentes contextos, localidades e culturas onde a STEM é utilizada. Sendo assim, para Bacich e Holanda (2020), as interpretações mais comumente achadas ao pesquisar o termo na *internet* são:

- Uma proposta que visa promover as áreas de ciências, tecnologia, engenharia e matemática. Apesar de buscar desenvolver as áreas citadas, esta visão não trata adequadamente da integração entre as diferentes esferas do conhecimento.
- Como uma abordagem que visa desenvolver habilidades investigativas nas áreas da ciência e/ou tecnologia, com a utilização de matérias educacionais orientadores quanto ao passo ao passo para criação de diferentes objetos. Esta visão leva a crer que a STEM é bem-sucedida apenas no âmbito de instituições de ensino com abastados recursos financeiros.
- Um modelo passo a passo em que o discente deve trilhar sem conhecer de fato o problema que busca solucionar. Esta visão não reconhece o real valor da integração entre as áreas do saber.

Segundo Bacich e Holanda (2020), STEM não é considerado uma metodologia de ensino, mas sim como a educação STEM sendo pautada na construção de projetos a partir da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), elaborados de acordo com os focos de aprendizagem que se deseja alcançar, como também as habilidades a se desenvolver.

1.2 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é um método envolvente e inovador no qual os alunos selecionam aspectos de suas tarefas, motivados por problemas do mundo real. Ela se caracteriza por projetos autênticos e realistas, centrados em questões desafiadoras e envolventes, que ensinam conteúdos acadêmicos através do trabalho cooperativo na resolução de problemas (Bender, 2015).

A metodologia da ABP incentiva a resolução de problemas, com o objetivo principal de engajar os alunos na interpretação de questões complexas sem soluções únicas, mas que oferecem um contexto autêntico. Isso estimula os estudantes a considerarem o papel da tecnologia de maneira mais ampla, indo além do mundo digital, para conectar conceitos científicos ao desenvolvimento de produtos. Elementos comuns à ABP e aos projetos STEM incluem: pergunta orientadora para investigação, contexto autêntico, etapas organizadas, produto final e comunicação do projeto para compartilhar aprendizagens (Bacich; Holanda, 2020).

A Aprendizagem Baseada em Projetos é um método educacional que motiva os estudantes a buscarem soluções para problemas do mundo real. Entre as competências que podem ser desenvolvidas com esse enfoque, segundo Debaldo (2020), estão:

- Leitura compreensiva: Capacidade de ter a devida interpretação do conteúdo a ser lido.
- Capacidade de solucionar problemas: Capacidade de entender e propor soluções aos problemas apresentados.

- Múltiplas linguagens: Incentivo ao uso de diversas formas de expressão e argumentação oral e escrita.
- Visão sistêmica: Capacidade de compreender um problema apresentado em diversos níveis e por diversos ângulos diferentes.
- Pensamento crítico: Capacidade de refletir sobre o problema e correlacionar com os conhecimentos prévios a fim de tomar uma decisão baseada na criticidade e opinião própria.
- Cooperação, colaboração e socialização: Capacidade de lidar com outras pessoas trabalhando em equipe, buscando extrair o melhor dos indivíduos a equipe.

Tendo em vista as novas demandas contemporâneas do mercado de trabalho, aprender através de uma metodologia que promove o desenvolvimento de pensamento crítico, visão sistêmica e cooperação em equipe são essenciais. Como metodologia ativa de ensino, a ABP coloca o discente como centro do modelo no processo de ensino-aprendizagem. Segundo Bacich e Moran (2017), as Metodologias Ativas de Ensino se caracterizam por favorecer a descoberta, a investigação e a resolução de problemas como formas de aprendizagem.

2. OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo principal relatar a experiência da construção de uma proposta de análise numérica do diâmetro comercial através da equação de resistência característica de uma estrutura em madeira embasada nas metodologias ativas de ensino STEM e ABP na Engenharia a partir da disciplina de Cálculo Numérico ofertada no Campus Aracaju do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe (IFS).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente foram conduzidas pesquisas bibliográficas sobre a integração das Metodologias Ativas de Ensino e Engenharia. Em seguida, foi elaborado um projeto utilizando a metodologia ativa de ensino Aprendizagem Baseada em Projetos. O objetivo era integrar os Métodos Numéricos aos desafios propostos na ABP para os alunos, promovendo tanto o ensino quanto o engajamento dos discentes.

Com base nas experiências adquiridas pelos alunos pesquisadores ao longo de sua graduação em Engenharia Civil no IFS, eles deram início a uma fase de pesquisa na literatura científica na área correlacionada as temáticas envolvidas neste trabalho que engloba as seguintes atividades: identificação, organização e análise de situações-problema reais no campo da Engenharia, com o objetivo de orientar a elaboração de projetos STEM a serem aplicados na disciplina de Cálculo Numérico.

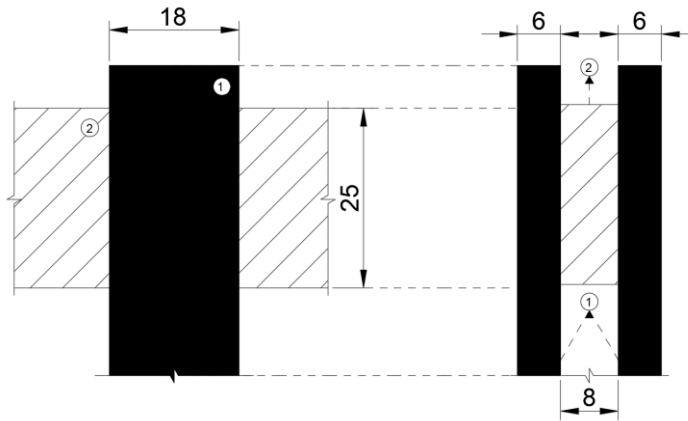
Em alinhamento com os princípios das metodologias ABP e STEM, foi elaborada uma problematização baseada em um projeto estrutural em madeira. Este projeto tem como objetivo determinar numericamente o diâmetro do pino metálico, assim como calcular o valor do momento resistente no mesmo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 A Situação Problema: Parafuso Passante

Na intenção de informatizar os projetos de engenharia, plantas e memoriais de cálculo, uma construtora depara-se com a necessidade de digitalizar esses documentos. Contudo, alguns desses documentos estão em condições precárias, resultando em informações ilegíveis. Em um dos projetos em madeira, foi identificado detalhamento referente a uma conexão por parafusos passantes, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Detalhamento viga e pilares em centímetros.



Fonte: Elaborado pelos autores.

As informações fornecidas são:

- $f_{e1,k} = 2,893 \text{ kN/cm}^2$
- $\beta = 0,629$
- $f_{u,k} = 415 \text{ MPa}$
- $F_{V,Rk} = 11,31 \text{ kN}$

Para compor as informações fornecidas deve-se utilizar, se necessário, as definições que constam na Tabela 2:

Tabela 2 – Fórmulas sugeridas.

$M_{y,Rk} = 0,3 \cdot f_{u,k} \cdot d^{2,6}$	<p>Momento Resistente do pino metálico em $N \cdot mm$ (Newton·Milímetro).</p>
$F_{V,Rk} = 1,05 \cdot \frac{f_{e1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left(\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,Rk}}{f_{e1,k} \cdot t_1^2 \cdot d}} - \beta \right)$	<p>Resistência Característica de um pino em kN (Quilo Newton).</p>

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir das informações fornecidas, o projeto STEM apresentado pediu a equipe de trabalho que, sendo essa formada por alunos de Engenharia, determinassem numericamente o valor do diâmetro comercial do presente projeto e estabelecessem o valor do momento resistente do pino metálico.

Coube aos alunos estudarem as temáticas apresentadas buscando conhecimentos essenciais para a resolução da problemática do projeto STEM. Sendo assim, após o estudo e a análise do problema, os alunos compreenderam que a solução poderia ser alcançada através de um método numérico de determinação de zero de uma função polinomial. Após a resolução, a equipe de trabalho demonstrou o método utilizado em uma apresentação em sala de aula que justificasse as escolhas adotadas durante o processo de solucionar as questões levantadas pelo projeto STEM.

4.1 O Desenvolvimento e Resolução

Para a Modelagem Matemática e Computacional da análise de estabilidade serão utilizadas as expressões de Resistência Característica e Momento Resistente, colocando em evidência o diâmetro do pino metálico, como visto a seguir na Tabela 3:

Tabela 3 – Expressão que evidencia o diâmetro do pino metálico.

$\left(\frac{F_{V,Rk}}{1,05 \cdot f_{e1,k} \cdot t_1 \cdot d} + \beta \right)^2 \cdot f_{e1,k} \cdot t_1^2 \cdot d - 4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot \frac{0,3 \cdot f_{u,k} \cdot (10d)^{2,6}}{10000} - 2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) \cdot f_{e1,k} \cdot t_1^2 \cdot d = 0$	Expressão evidencia o diâmetro do pino.
$\frac{0,3 \cdot f_{u,k} \cdot (10d)^{2,6}}{10000}$	Mudança de unidade entre fórmulas.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Uma eventual problemática e possibilidade de erro se dá nas unidades utilizadas nas equações de Momento Resistente e Resistência Característica, visto que o valor de $M_{y,Rk}$ na primeira é dada em $N \cdot mm$ (Newton·Milímetro), já na segunda, $M_{y,Rk}$ é dado em $kN \cdot cm$ (Quilo Newton·Centímetro). Sendo assim, faz-se necessário adequar a fórmula como apresentado na Tabela 3.

Para atender à abordagem interdisciplinar das metodologias ABP e STEM na criação da análise numérica do diâmetro comercial através da equação de resistência característica de uma estrutura em madeira, será essencial apresentar um memorial de cálculo detalhado e utilizar métodos numéricos para resolver a situação-problema. Isso será realizado por meio do desenvolvimento de um programa de computador utilizando uma linguagem de programação definida pela equipe de alunos envolvida no projeto STEM.

A partir da Equação 1, para calcular do diâmetro do pino metálico, faz-se necessário escolher um método de determinação de zero de função real. Um exemplo para resolução do problema é o Método da Bissecção. Com o valor encontrado, determina-se o Momento Resistente.

O projeto STEM intitulado Parafuso Passante é um exemplo de abordagem educacional abrangente que integra Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática. A atividade promoveu o desenvolvimento da criatividade, do pensamento crítico, da comunicação e colaboração em equipe dentro de um contexto de uma situação-problema próxima da realidade profissional. Logo, o projeto Parafuso Passante se encaixa na visão de Bacich e Holanda (2020) e Bender (2015), mas não somente, visto que os alunos

assumiram o papel central na busca de aquisição de conhecimentos e desenvolvimento de habilidades, tornando-os mais engajados e motivados durante o processo de ensino-aprendizagem experienciada pela equipe de estudo, tornando a visão de Camargo e Daros (2018) válida também.

5. CONCLUSÃO

Ao adotar metodologias ativas de ensino, os métodos tradicionais no processo de ensino-aprendizagem são substituídos, abrindo espaço para novas abordagens educativas. Nesse contexto, os alunos assumem um papel central e responsável na construção do conhecimento, enquanto o professor atua como um guia no processo de aprendizagem. Além disso, a aprendizagem ativa promove uma maior motivação entre os participantes, quebrando com os papéis convencionais. O papel do professor não se resume mais apenas à transmissão oral, escrita ou apresentação do conteúdo a ser ensinado.

A experiência de desenvolver a proposta desafiou e ampliou os conhecimentos dos autores ao enfrentarem um problema real de alta complexidade, guiados por parâmetros normativos. O objetivo era incentivar e desenvolver habilidades e competências em uma equipe de alunos, que possuíam diferentes níveis de conhecimento, para gerenciar todas as etapas da resolução da análise numérica do diâmetro comercial através da equação de resistência característica de uma estrutura em madeira.

A metodologia educacional proposta complementa diferentes abordagens que incentivam a participação ativa dos alunos na aprendizagem. Ao envolver os alunos em situações reais da Engenharia, ela os desafia a produzir resultados originais com base em seus conhecimentos e pesquisas. Esses resultados são discutidos e compartilhados no grupo de trabalho da equipe, tornando o aluno o protagonista de seu próprio processo de aprendizagem.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro disponibilizado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq/IFS) da Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão (PROPEX/IFS) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe (IFS).

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190/2022: Projeto de estruturas de madeira**. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre: Penso Editora, 2020.

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso Editora, 2017.

BENDER, Willian N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília-DF, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 02 mai. 2024.

COUTTO FILHO, Milton Brown do; COUTTO, Felipe Azevedo Brown do. **Métodos Numéricos: Fundamentos e Implementação Computacional**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

CAMARGO, Fausto; DAROS, Thuinie. **A sala de aula inovadora-estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Penso, 2018.

DEBALD, Blasius. **Metodologias ativas no ensino superior: o protagonismo do aluno**. Porto Alegre: Penso Editora, 2020.

LOPES, A. F. *et al.* O que significa cada letra da sigla STEM? Uma versão para o contexto educacional brasileiro. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v.8, e165822, 2022.

MARTINS, Tomás Francisco Ribeiro Mendes. **Dimensionamento de Estruturas de Madeira: Coberturas e Pavimento**. 2010. 151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2010.

SHIGUE, E. K. **Difusão da Construção em Madeira no Brasil: Agentes, Ações e Produtos**. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

SQUIZANI, Guilherme Lena. **Verificação experimental de carga crítica em pilares de madeira de acordo com a NBR 7190/22**. 2023. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Pampa, Alegrete, 2023.

STEM AND PBL IN ENGINEERING EDUCATION: A NUMERICAL ANALYSIS OF COMMERCIAL DIAMETER THROUGH THE CHARACTERISTIC RESISTANCE EQUATION OF A WOODEN STRUCTURE

Abstract: *This study employs the STEM and ABP methodologies to develop a proposal for numerical analysis of commercial diameter through the characteristic resistance equation of a wooden structure. The proposal involves a numerical investigation establishing connections from a STEM perspective, aiming to ensure that students acquire the necessary skills for its execution. Based on the syllabus of the Numerical Calculus course and its prerequisites, including basic programming notions, the experience of elaborating this proposal proved enriching. It challenged student researchers and deepened their knowledge in the face of a real and complex problem, fostering the development of skills and competencies within a team with varying levels of knowledge to manage all stages of the problem resolution.*

Keywords: *Innovation in Teaching, Active Methodology, PBL, STEM, Numerical Analysis.*

