Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

BIM EM GESTÃO DE PROJETOS: A RELEVÂNCIA NA OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS 2

DESAFIOS E OPORTUNIDADES NA DOCÊNCIA DA ENGENHARIA CIVIL: UMA ANÁLISE CONTEMPORÂNEA 19

COMPARAÇÃO DA FUNDAÇÃO RADIER EM CONCRETO ARMADO E PROTENDIDO PARA RESIDÊNCIA..... 28

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE SOJA SOB 42

VARIAÇÕES HÍDRICAS 42

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

BIM EM GESTÃO DE PROJETOS: A RELEVÂNCIA NA OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS

Matheus Accordi [1]
Luiz Fernando Dutra [2]

[1] Discente em Engenharia Civil pela Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas ao Vale de São Lourenço – EDUVALE.
[2] Docente em Engenharia Civil pela Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas ao Vale de São Lourenço – EDUVALE.

Email do autor correspondente: luisfernandodutra@eduvalesl.edu.br

RESUMO

Este trabalho aborda uma breve comparação entre os métodos de gestão de projetos da engenharia e arquitetura e da construção ao longo do tempo. Com o avanço para a era atual, surgiram novas abordagens de arquitetura e design, demandando uma gestão eficiente para garantir a segurança, qualidade e cumprimento dos prazos das obras. Destaca-se a importância do gerenciamento de projetos para o sucesso das empreitadas na engenharia, que se divide em diferentes etapas conforme o PMBOK. A introdução da Modelagem de Informações da Construção (BIM) revolucionou a indústria da construção civil, trazendo benefícios como visualização avançada em 3D, 4D e 5D. Essas novas tecnologias permitiram a criação de cronogramas precisos, facilidade na gestão financeira e a capacidade de fazer alterações em tempo real, aumentando o desempenho, qualidade e sustentabilidade das construções. Um ponto importante e a vantagem de esquematizar todo o processo de uma construção analisando vários segmentos ao mesmo tempo. Além disso, o BIM permite a integração dos diferentes aspectos do projeto e dos recursos da obra, simplificando a análise global do projeto, com dimensionamento preciso e economia de recursos, gestão de prazos e etapas até o fim da obra, permitindo por exemplo o custo necessário para cada etapa a ser desenvolvida. O software Revit e Auto Cad é citado como modelo de comparação, destacando suas vantagens para qualquer modelo de projeto, possibilitando uma visão geral que beneficie o interesse dos clientes e a facilidade da execução de qualquer obra, mostrar que pode ser feito uma integração entre projeto e mão de obra com mais flexibilidade de ações aos possíveis erros ou divergências, tendo o controle total e ainda garantindo a qualidade e segurança. Diante essa nova tecnologia, foi necessário criar um formato de arquivo global em que todos os programas pudessem desenvolver em sua área de trabalho, sendo assim, foi criado o IFC, onde mesmo na atualidade ainda e necessário atualizações que possibilitam a exatidão do compartilhamento entre programas.

Palavras-chave: Construção; Bim; Software; Tecnologia; Projeto.

ABSTRACT

This work addresses a brief comparison between engineering and architecture and construction project management methods over time. With the advancement to the current era, new approaches to architecture and design have emerged, demanding efficient management to guarantee safety, quality, and compliance with construction deadlines. The importance of project management for the success of engineering projects is highlighted,

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

which is divided into different stages according to the PMBOK. The introduction of Building Information Modeling (BIM) has revolutionized the construction industry, bringing benefits such as advanced visualization in 3D, 4D and 5D. These new technologies allowed the creation of accurate schedules, ease of financial management and the ability to make changes in real time, increasing the performance, quality, and sustainability of constructions. An important point is the advantage of schematizing the entire construction process by analyzing several segments at the same time. Furthermore, BIM allows the integration of different aspects of the project and work resources, simplifying the overall analysis of the project, with precise sizing and saving resources, managing deadlines and stages until the end of the work, allowing for example the cost necessary for each stage to be developed. Revit and Auto Cad software are cited as a comparison model, highlighting their advantages for any project model, enabling an overview that benefits the interest of customers and the ease of executing any work, showing that integration between projects can be achieved. and workforce with more flexibility in responding to possible errors or discrepancies, having total control, and still guaranteeing quality and safety. Faced with this new technology, it was necessary to create a global file format in which all programs could develop in their work area, therefore, IFC was created, where even today updates are still needed to enable accurate sharing between programs.

Keywords: Construction, Bim, Software, Technology, Project.

1 INTRODUÇÃO

Desde o início das primeiras construções aquilo que era considerado abrigo ou lar, tinha características de construção que buscavam sempre o destaque em estruturas mais resistentes e duradouras, sem olhar arquitetônico ou muito conforto, com o passar dos anos a sociedade foi se evoluindo e o modelo que antes servia de proteção passou a ser de aconchego, conforto e praticidade (Oliveira, *et al* 1969 p.28. apud Lourenço 2013 p.201). Assim sendo, com a idade contemporânea novas técnicas de arquitetura e designer foram implementadas, fazendo com que os processos, recursos e pessoas também precisassem de uma análise e gestão eficaz, algo que garantisse a qualquer obra a segurança o prazo e a qualidade.

O gerenciamento de projetos ainda é a melhor forma de garantir o sucesso de qualquer execução de uma obra de engenharia, o Building Information Modeling (BIM) é uma abordagem revolucionária na indústria da construção que traz uma série de vantagens e importância significativas para o planejamento, execução e gerenciamento de projetos. Sua essência reside na criação de um modelo digital que integra informações detalhadas sobre cada aspecto de um projeto, facilitando a colaboração entre todos os envolvidos.

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

A indústria da construção civil tem testemunhado uma revolução significativa com a adoção crescente da Modelagem de Informações da Construção (BIM). Segundo as nações unidas, até 2050 a população mundial será de aproximadamente 10 bilhões de habitantes. A indústria de AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção) precisa buscar formas mais inteligentes e eficazes de projetar e construir, não só como forma de atender à demanda global, mas para ajudar a criar espaços também mais inteligentes e resilientes (Autodesk, 2024).

Essa abordagem inovadora tem redefinido fundamentalmente a maneira como os projetos são concebidos, construídos e gerenciados, proporcionando uma série de benefícios como a visualização avançada em 3D, 4D E 5D, os cronogramas que antes eram feitos de forma genérica, hoje podemos definir cada etapa e quanto tempo levará para a construção de cada fase, isso facilita a gestão financeira da obra, permitindo a exatidão dos cálculos e recursos, outro ponto importante se dá pela possibilidade de alteração de projetos e orçamentos e tempo real, aquilo que antes era um processo mecânico passa a ser um processo automatizado, permitindo assim que projetos e execuções sejam realizados com maior desempenho, qualidade e sustentabilidade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Definições

O BIM (Building Information *Modelling*) ``Modelo de informação da Construção´´ é uma das principais ferramentas tecnológicas presente na construção civil, atuante em diversos cenários de gestão e acompanhamento de obras. É uma metodologia aplicada à construção virtual de um empreendimento, possibilitando a realização de uma análise geral de um projeto antes que seja feita sua execução na prática (Cardoso, 2020).

Essa nova tecnologia tem revolucionado o mercado da engenharia, antes os processos eram mais burocráticos e mecânicos, com acompanhamento de planilhas e cálculos desenvolvidos de forma monótona. O BIM então chega como um modelo inteligente de representação em 3D, que traz em seus desenhos, quantitativos, custos entre outras informações do projeto (Cardoso, 2020 p.20). Um projeto de construção produzido por essa tecnologia nos proporciona uma execução correta e com alta qualidade por ter diferentes dados contidos dentro de um mesmo desenho, incluindo 2D e 3D (Fiocruz, 2020).

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

Um dos principais guias para o gerenciamento de obras atualmente e o guia PMBOK, sendo um padrão de documento que descreve as normas, métodos e processos de projetos e execuções. Através desse guia e possível planejar e gerenciar todo o ciclo de vida de um projeto, fiscalizando sua qualidade, monitorando e controlando orçamentos e recursos entre muitas outras disciplinas que estão associadas, garantindo a qualidade total dos processos (Pmi, 2008 p.12).

Os projetos podem variar de tamanho ou complexidade, não importando sua dimensão, todo ciclo de vida de um projeto passa por uma sequência de processos, que são determinados pelas necessidades de gerenciamento e controle de cada etapa, o cumprimento de todo esse controle, propicia a entrega, qualidade e segurança de qualquer obra (Pmi, 2008 p.21). A figura 1 abaixo, identifica os processos que deverão ser guiados.

Figura 1 - Áreas do PMBOK



FONTE: Labone, 2015.

Ainda falando sobre projetos, essa ferramenta permite vantagens como a visão de várias etapas ao mesmo tempo, a partir de um modelo 3D é possível realizar a alteração de uma disciplina e imediatamente analisar seu impacto nas outras, desde conceitos fundamentais como estrutural até o conforto dos usuários, com projetos arquitetônicos mais modernos. Engenheiros civis em exercício de profissão precisam obedecer a padrões de entrega e processos necessários as fases de projetos. São necessários desde estudo de viabilidade, anteprojeto, projeto básico, projeto executivo, projeto para produção, até revisões, alterações e reformas (Sacks *et al*, 2021 p.178).

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

A lei 14133/21 estabelece que o BIM *(Building Information Modelling) deva ser usado como modelo nas licitações de obras de engenharia e arquitetura (Brasil, 2021). O que comprova ainda mais que a tecnologia BIM é vantagem como modelo de gestão de fases do ciclo de vida de um projeto, além de projetar é necessário acompanhar todas as informações necessárias para domínio e gerenciamento, podendo ser analisadas de forma mais precisa tudo o que está sendo relacionado, antes, durante e depois da execução (Instituto de obras públicas, 2015). Analise abaixo a figura 2.*

Figura 2 - Ciclo de Vida Do Projeto



FONTE: Instituto de obras públicas, 2015.

2.2 Quantitativo

Uma das principais características de uma tabela de dados quantitativos e que se trata de um modelo de pesquisa que conceitua e apresenta uma estrutura feita, baseada em um assunto que se deseja aprofundar, para a análise e criação de hipóteses mediante os dados prestados (Dafolvo *et al*, 2008 p.7).

Com o desenvolvimento tecnológico global e a possibilidade de novas formas de desenho, surgiu a partiu da década de 1960 uma tecnologia que perdura até os dias atuais, capaz de realizar desenhos no computador de forma 2D, esse programa tornou-se uma ferramenta poderosa e imprescindível para elaboração de todos os projetos exigidos para a

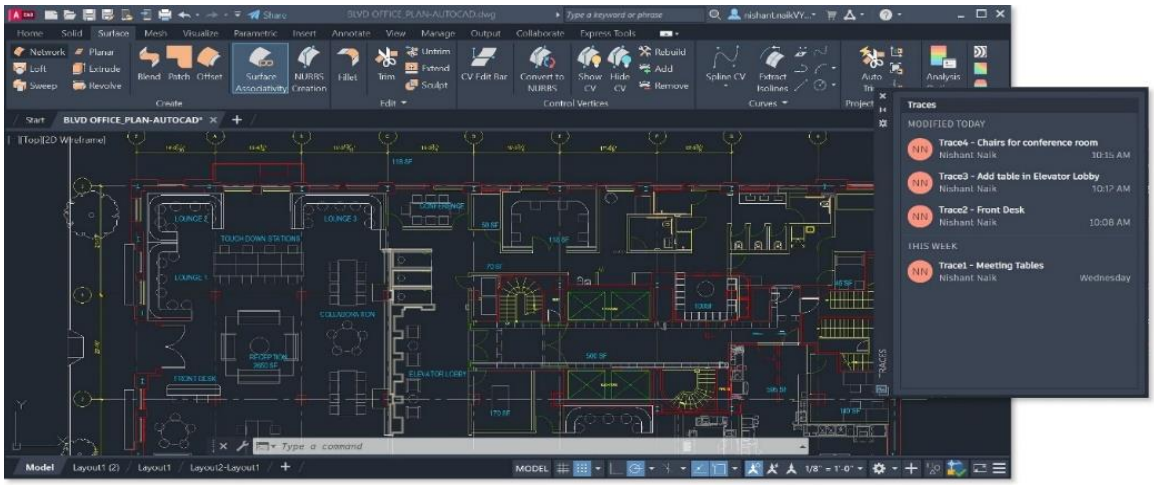
Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

execução, reforma ou ampliação de uma obra, conhecido como Computer Aided Design (CAD), ou desenho auxiliado por computador (Ribeiro *et al*, 2015 p.11).

Auto Cad é um software que possui algumas noções de projetos ainda pouco primitivas, como linha, círculo, polígonos, arcos, textos entre outros. Esse programa também recebe comandos de atalho que pode duplicar, espelhar, rotacionar, aumentar e inserir blocos além de outras atribuições. Seu formato de arquivo e o DWG, sendo um padrão base para interoperabilidade de dados CAD. O software também oferece suporte para Design Web Format (DWF), um formato desenvolvido pela Autodesk para publicação de dados CAD (Techopedia, 2017).

O desenho desenvolvido no modelo de Auto Cad 2D, além de suas atribuições básicas, se atualiza a cada ano, permitindo novas possibilidades dentro do programa, e difícil encontrar atualmente um usuário que conheça e trabalhe com todas as funções disponíveis do software, como blocos inteligentes, informações de atividade, importação de marca, histórico do desenho, janelas flutuantes entre outras inúmeras possibilidades (Autodesk, 2024). A figura 3 abaixo demonstra parte desse universo quase finito de possibilidades.

Figura 3 - Área de Trabalho do AUTO CAD



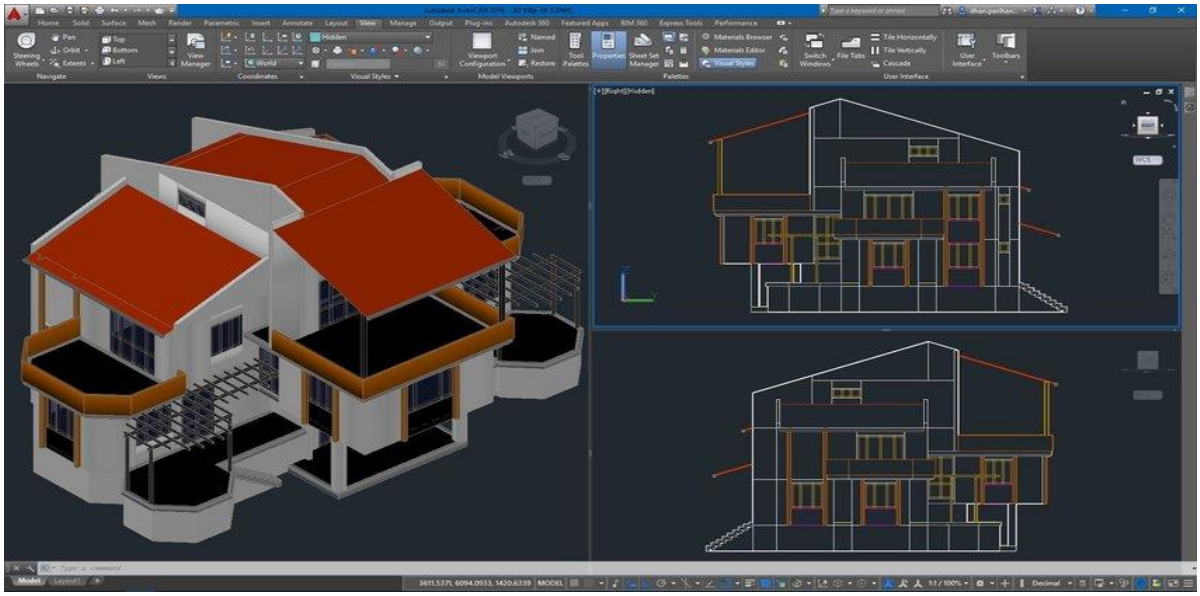
FONTE: Autodesk, 2024.

O modelo Auto Cad 3D permite todas as atribuições que o modelo 2D, e claro que ele também possui algumas características especifica. Com a representação do projeto em 3 dimensões e possível fazer uma análise geral do desenho, conferindo o resultado com uma visão mais satisfatória da elaboração e dos seus resultados, em suas versões mais recentes ele

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

permite características especificas como navegação em 3D, estilos visuais, planos de cortes, renderização, modelagem de sólidos e outras ferramentas, além disso o software em todos seus modelos possui suporte ao usuário no próprio site oficial (Autodesk, 2024). A figura 4 abaixo, mostra um modelo desenvolvido em 3D.

Figura 4 - Área de Trabalho do AUTO CAD 3D



FONTE: Semana nacional de ciência e tecnologia, 2017.

Uma das principais ferramentas utilizadas até então é o Excel, um software de planilha eletrônica que se tornou indispensável no ambiente corporativo, educacional e pessoal. O Excel é amplamente utilizado para a organização, análise e visualização de dados quantitativos, como custos, lucros, porcentagens, prazos e muitos outros tipos de informações, facilitando a tomada de decisões estratégicas. Sua flexibilidade e interface intuitiva permitem que usuários de diferentes áreas, desde finanças, gestão, contabilidade entre outros de maneira eficaz.

Além disso, o Excel é uma ferramenta poderosa para a criação de gráficos dinâmicos, tabelas interativas e a realização de simulações financeiras e operacionais. A inserção de fórmulas matemáticas possibilita que cálculos sejam feitos automaticamente, otimizando o tempo e garantindo maior precisão nas análises realizadas. Sua capacidade de integração com outras ferramentas e plataformas, permitindo a importação e exportação de dados entre sistemas diversos, como bancos de dados e plataformas de gestão empresarial (ERP). Essa

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

integração é crucial para otimizar processos de trabalho, melhorar a colaboração entre equipes e garantir que os dados estejam sempre atualizados e acessíveis (Mcfedries, 2019 p.35). A figura 5 abaixo, mostra um exemplo sem fins de cálculo de planilha baseada em quantitativos da obra.

Figura 5 - Planilha Modelo do Excel

PLANILHA DE ORÇAMENTO				DATA DA EMISSÃO		10/02/2017
G&G				PASTA		G&G
Rua X				REVISÃO		R04 - 27/02/2017
				CIDADE - ESTADO		LONDRINA - PARANÁ
ITEM	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	QUANT.	UND.	V. UNIT [R$]		V. TOTAL [R$]
MATERIAIS						*R$ 321.456,80*
1	*Gesso*					*R$ 9.177,00*
1	Forro de gesso (material e mão-de-obra)	1,00	vb	R$	9.177,00	R$ 9.177,00
2	*Revestimentos*					*R$ 51.400,66*
2.1	Jardim vertical	1,00	vb	R$	6.062,00	R$ 6.062,00
2.2	Papel de parede (QUARTO MAE)	15,04	m2	R$	400,00	R$ 6.016,00
2.3	Papel de parede (QUARTOR VISITA) - 10x0,53	12,60	m2	R$	460,00	R$ 5.796,00
2.4	Li mare cintilante ret30x90 - 1,2 (BWC SUITE MAE)	6,12	m2	R$	123,06	R$ 753,13
2.5	Li favo wh ret 30x60 - 0,95 (BWC SUITE HOSPEDE)	6,12	m2	R$	83,76	R$ 512,61
2.6	Mala cubit retro negro 26x27 (BWC SUITE MASTER)	66,00	pc	R$	89,56	R$ 5.910,96
2.7	Mc glass cinza bold 1,5x31,7 - 0,4 (COZINHA)	80,00	pc	R$	104,22	R$ 8.337,60
2.8	Revstimento micro-cimento cinza grey - balde 18kg	30,00	m2	R$	72,32	R$ 2.169,60
2.9	Painel Sacaleno Grezzo Cinza 50x100-3 (DORMITORIO)	5,50	m2	R$	454,93	R$ 2.502,12
2.10	Painel Infinity Branco 55x63-2,5 (SALA TV)	8,91	m2	R$	474,33	R$ 4.225,33
2.11	Impermeabilizante Oleofungante	2,00	lt	R$	75,56	R$ 151,13
2.12	Castelatto Frete	1,00	vb	R$	369,77	R$ 369,77
2.13	Tijolo Deserto Atacama 7,5x23 (CHURRASQUEIRA)	6,00	m2	R$	187,15	R$ 1.122,90
2.14	Cobogo peça de acabamento Branco Acetinado 20x3	12,00	pc	R$	22,41	R$ 268,88

FONTE: Grupo AE, 2020.

Ainda que a ferramenta Excel seja totalmente configurada de acordo com as necessidades do projetista ou engenheiro calculista, a complexidade e o nível dos dados são suscetíveis a erros ou falhas humanas, podendo influenciar diretamente no orçamento previsto da obra. Essa sendo uma das principais vantagens da tecnologia BIM em relação aos softwares CAD. Segundo (Ayres e Scheer, 2007) os arquivos CAD geométricos são formados por elemento geométricos básicos, sem qualquer referência, cabendo ao projetista interpretar e dar significado às linhas e demais elementos.

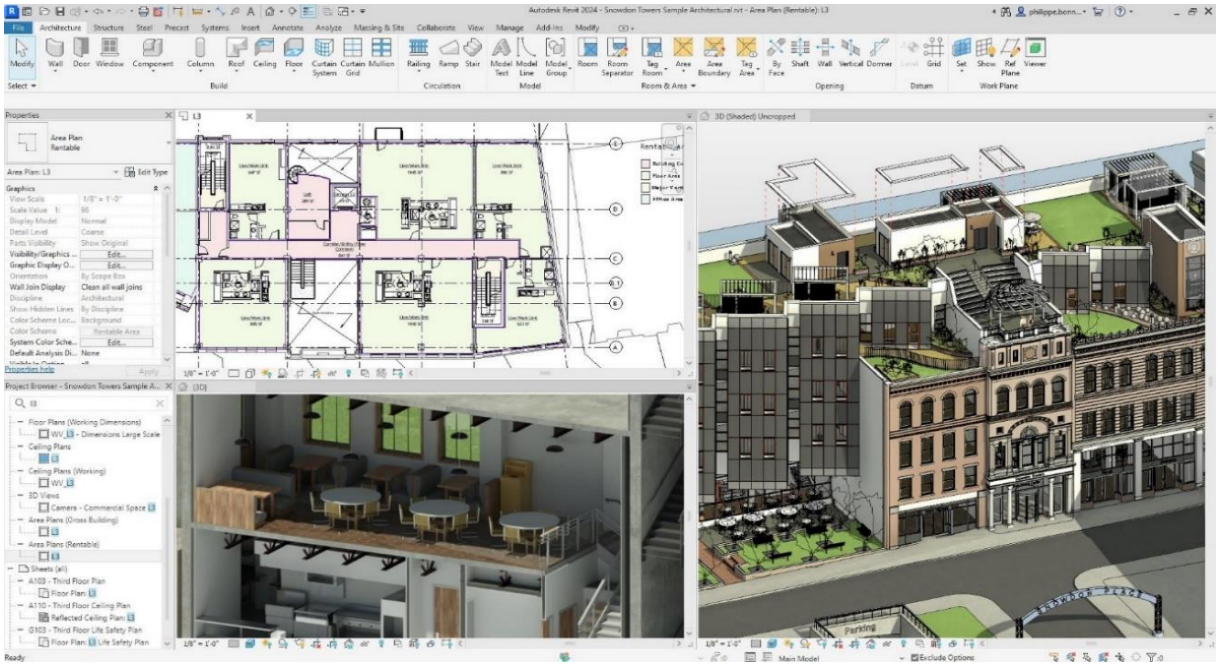
O processo BIM, oferece o gerenciamento de informações durante o ciclo de vida de um projeto, unindo documentos, cálculos, dados prazos, entre outros possibilidades, em um conjunto de dados comum (Autodesk, 2024). Um dos principais Softwares utilizados como plataforma do BIM e o REVIT. As ferramentas no Revit foram projetadas especificamente

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

para oferecer suporte à BIM, permitindo que os usuários criem um modelo estruturado e inteligente com informações armazenadas nele (Autodesk, 2024).

O programa REVIT é composto pelo Revit Architecture, Revit Structure (Estrutura) e Revit System for mechanical, electricalandplumbing1(MEP), capaz de partilhar um modelo único. (Ayres e Scheer, 2007 p.64). O seu formato de arquivo é bem amplo dependendo do tipo instrumento utilizado, como por exemplo formatos RVT, RFA, RTE e RFE. Ele também e capaz de abrir formatos de outros programas como o Auto cad, que traz em seu formato o arquivo DWG, ele também desenvolve arquivos como DGN, DWF, DXF, IFC entre outros (Autodesk, 2024). A figura 6 abaixo, mostra uma visão geral da área de trabalho do Programa Revit.

Figura 6 - Área De Trabalho do REVIT



FONTE: Autodesk, 2024.

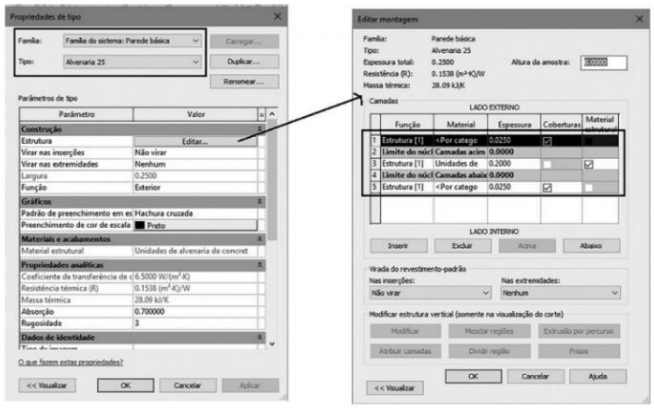
Ao elaborar um projeto de qualquer natureza no Revit desenvolvermos elementos construtivos reais como paredes, lajes, vigas, esquadrias, forros, escadas, telhados, entre outras etapas de obras. Uma das principais vantagens feita em um modelo 3D no Revit, e que o programa permite trabalhar com várias vistas diferentes, se você realizar a criação ou alteração de uma vista, automaticamente ela será refletida em todas as vistas que ele estiver exibindo, garantindo consistência de modelo e documentação gerada (Netto, 2020 p.24).

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

Esse é um dos principais pontos que difere o modelo CAD de um modelo que se adere ao BIM, no CAD o desenho é feito de forma manual para que se represente um elemento estrutural, ou seja, ele apenas automatiza o processo de desenho (Autodesk, 2024). Em um desenho 3D de CAD tradicional, cada aspecto do elemento deve ser editado manualmente e, no projeto criado num modelador paramétrico, a geometria se ajusta automaticamente dependendo do contexto e com alto grau de controle do usuário (Netto, 2020 p.24 apud Eastman; Sacks *et al*, 2011).

O Revit possui em sua área de trabalho a o relatório geral de dados quantitativos de cada elemento selecionado ou criado no projeto, em todos os elementos do mesmo tipo o programa tem a ferramenta tipo disponível para realizar qualquer alteração necessárias como, medidas, alturas, espessura, como e composto aquele tipo de objeto, se tem camadas, e como sua visualização ficará no projeto, podendo ser alterado a qualquer momento e refletido automaticamente em todas as suas vistas (Netto, 2020 p.25). A figura 7 abaixo, apresenta o menu propriedades e editar montagem de cada elemento do projeto.

Figura 7 - Menu Propriedades e Editar Montagem no REVIT

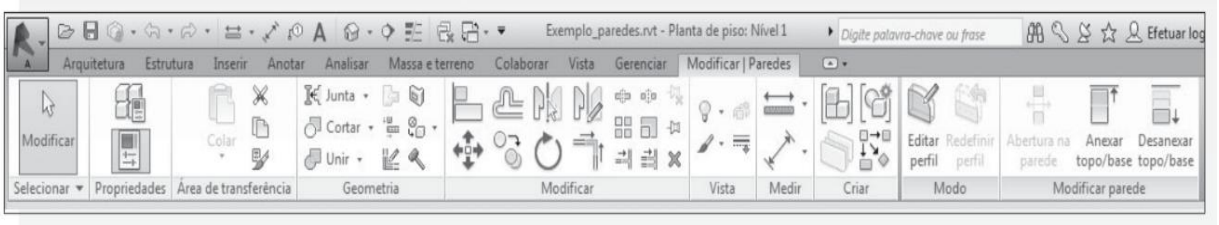


FONTE: Netto, 2020.

Assim como no Auto Cad temos as ferramentas de comando básico, como girar, espelhar, rotacionar, linha, copiar, offset e entre outros, da mesma forma ela a se encontra no menu modificar do programa Revit, assim sendo possível também modificar as paredes, portas, janelas, telhados entre outros elementos, essas ferramentas aceleram ainda mais a elaboração do projeto (Lima, 2014 p.97). A figura 8 mostra como a área de trabalho é semelhante ao modelo Auto Cad, porém com mais riqueza de dados e possibilidades.

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

Figura 8 - Menu Modificar do REVIT



Fonte: Lima, 2014.

O Revit ainda dispõe em sua ampla área de trabalho a possibilidade de gerar tabelas com dados quantitativos, todos desenvolvidos de forma automática pelo programa, essa talvez seja a sua principal qualidade do software, comprovando novamente que é uma tecnologia integrada do BIM, lembrando que mesmo depois do projeto pronto, se for realizada alguma alteração estrutural, arquitetônica ou elétrica, as tabelas irão ser atualizadas de forma automática, sendo uma grande ponto positivo em relação a uma correta elaboração de orçamento, assim sendo ele diminui consideravelmente os riscos de erros e falhas humanas.

O usuário tem a liberdade de escolher o quantitativo específico que ele deseja orçar, desde paredes, vigas, pilares, esquadrias etc. Onde tudo o que estiver no projeto, pode ser listado, e quantificado (Netto, 2020 p.282). A figura 10 mostra onde pode ser encontrado o ícone para desenvolver as tabelas quantitativas automáticas, já a figura 11 e 12, mostra um campo específico escolhido pelo usuário.

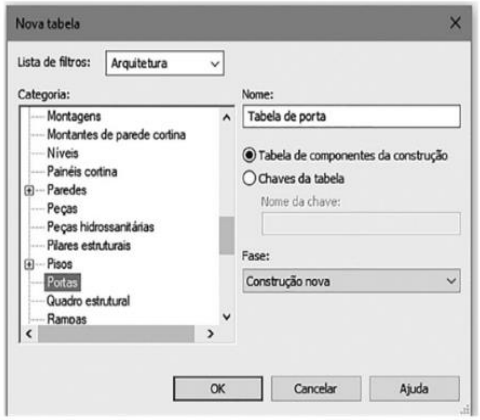
Figura 9 - Menu Tabela e Quantidades



FONTE: Netto, 2020.

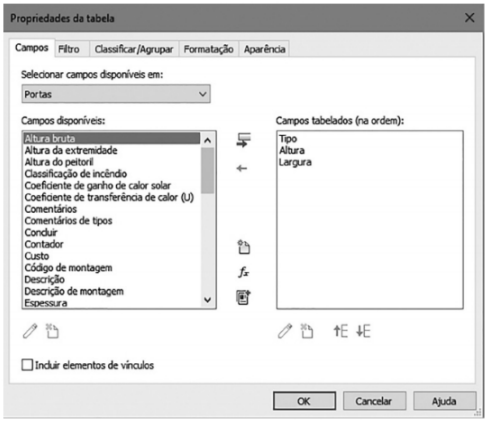
Figura 10 - Nova Tabela

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.



FONTE: Netto, 2020.

Figura 11 - Propriedades da Tabela



FONTE: Netto, 2020.

2.3 Cronogramas

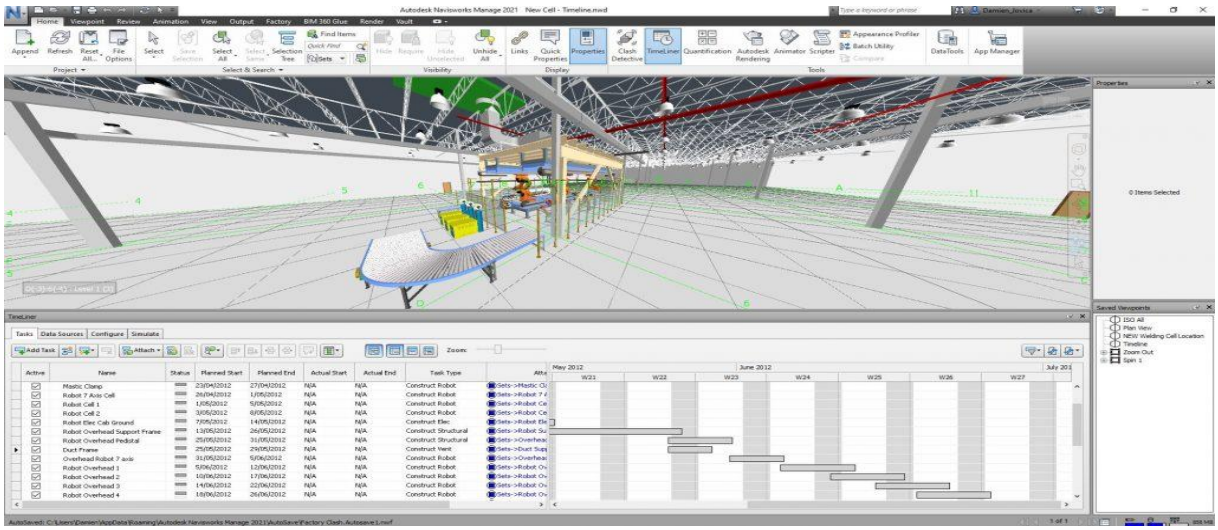
O BIM sendo um modelo preciso de projeto e de recursos de materiais necessários para o trabalho, proporciona um planejamento exato da gestão de cada etapa da obra, ou seja, os valores que serão requeridos para que a obra avance e não seja interrompida, o cronograma bem elaborado ajuda a garantir a chegada de mão de obra, materiais, equipamentos no momento requerido pelo engenheiro ou construtor (Sacks *et al*, 2021 p.23).

Uma das principais tecnologias disponíveis para esse mercado de trabalho é o programa Navisworks Manage (Autodesk), com esse programa é possível trabalhar os projetos incluindo ferramentas de revisão, identificação de conflito, simulações e animações em 4D, sendo possível também a extração de quantitativos e render. Sua grade diferencial é a possibilidade de importar modelos BIM até mesmo em 3D, ele é um software capaz de criar

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

um modelo de gestão interativo que processa em etapas cada fase de construção da obra relacionando com o prazo a ser realizado e o tempo que levará até a sua conclusão, reduzindo ainda mais a margem de erro e aumentando consideravelmente a qualidade da obra (Autodesk, 2024). A figura 13 mostra a área de trabalho do Navisworks, e suas principais funções disponíveis ao usuário.

Figura 12 - Área de Trabalho do NAVISWORKS

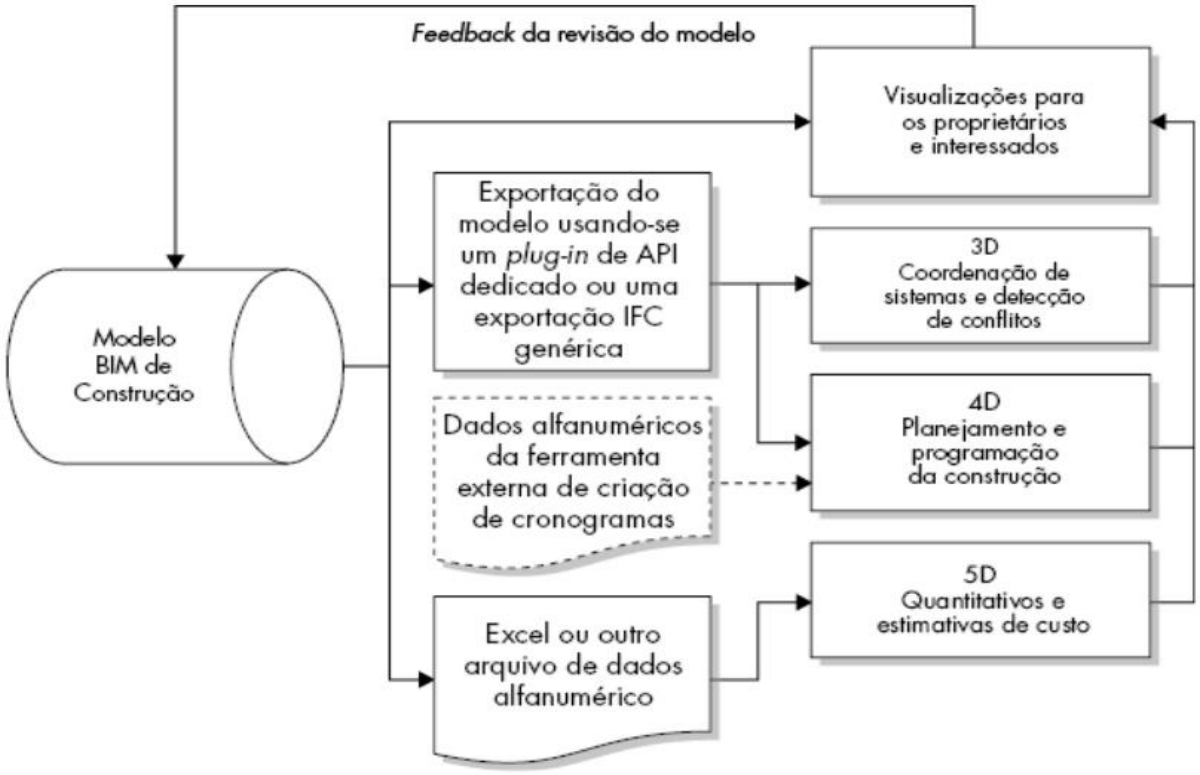


FONTE: Design consulting, 2020.

O BIM como uma ferramenta global permite o acesso a diversas disciplinas e processos dentro de cada modelo de projeto específico apresentado, com o avanço desse modelo, foi criado as tecnologias de interface, onde incluem modelos BIM de projeto 3D, construção, gerenciamento. O BIM 4D, e BIM 5D, são novas interfaces que permitiram de fato um novo modelo de construção que revolucionou o mercado de construção, elaboração e execução, tudo dentro de um mesmo projeto (Sacks *et al*, 2021 p.241). A figura 14 abaixo representa um mapa mental demonstrativo das características desse processo e as definições de cada interface do modelo de construção BIM.

Figura 13 - Modelo de Construção BIM

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.



FONTE: Sacks *et al*, 2021.

Sabemos que é de total responsabilidade do engenheiro chefe ou construtor a execução segura, qualidade e entrega no prazo e no custo estimado de cada etapa de obra, visando também seu sucesso total, atendendo todas as expectativas, o BIM poder ser usado proativamente a fim de coordenar um trabalho, sobrepondo a projetos de construção convencional como o 2D e para uma construção mais automatizada (Sacks *et al*, 2021 p.241).

2.4 Interoperabilidade

Um dos principais problemas encontrados com o uso da tecnologia BIM, foi a falta de entendimento e colaboração de dados entre partes de um mesmo modelo de projeto, a baixa interoperabilidade desses processos apresentava-se como fatores limitantes a utilização da desse meio, foi a partir desse ponto que houve a necessidade da criação de um modelo arquivo capaz de padronizar o universo BIM (Andrade, 2009 p.78).

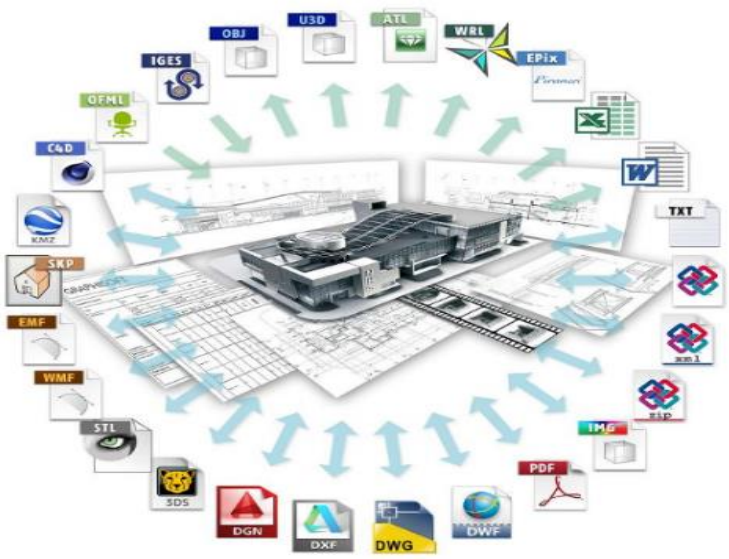
Para que seja possível a integração de qualquer modelo de projeto entre si, é necessário um tipo de arquivo único, arquivo este que integre todos os projetos, dando a possibilidade de execução independentemente do software utilizado pelo usuário. Atualmente

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

o principal formato de arquivo que integra o BIM é o IFC ((Industry Foundation Classes) (Cardoso, 2020 p.517).

Diante um cenário novo, a diversidade de formatos de arquivos presente no BIM e amplamente vasto, devido essa questão é possível encontrar muitos usuários que ainda não conseguem abrir determinado arquivo no dentro desse modelo, apesar dessa disponibilidade alta, podemos dividir os formatos de interoperabilidade em dois grupos. Os claramente BIM: SDNF, CIS/2, IFC, IFD, IDM, BCF, Cobie format e os modelos enquadrados como fluxo de trabalho BIM: Uniclass e Omniclass, CityGML, GbXML, Formato PDF e 3DPDF (Almeida, 2015 p.20). A figura 15 mostra alguns dos principais formatos de arquivos disponíveis em integração ao BIM.

Figura 14 - Formatos de Arquivos BIM



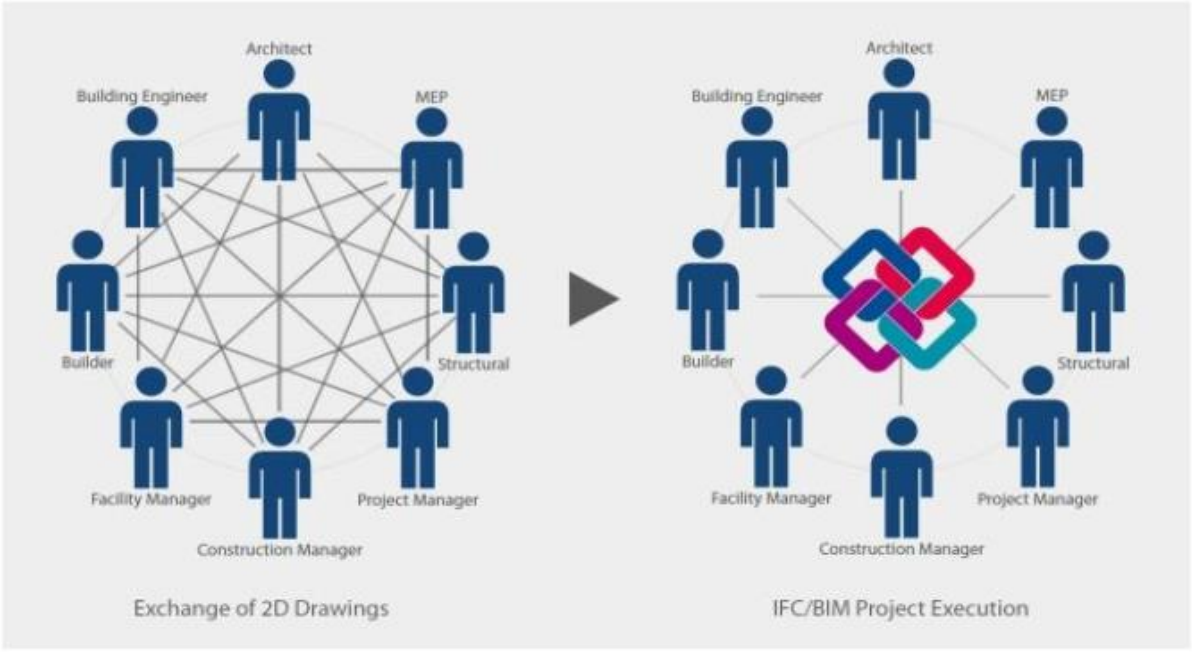
FONTE: Almeida, 2015.

O formato de arquivo IFC é o mais conhecido mundialmente, essa inovação revolucionou o mercado da engenharia e construção, apesar de seus pontos positivos esse modelo ainda está em evolução, o que leva a crer que o modelo estará cada vez mais apropriado as necessidades especificas de cada projeto, ele é o único suficientemente desenvolvido para abrir projetos BIM, visto que esse formato também se tornou um padrão mundial de arquivos de interoperabilidade ISO (16739:2013). Esse canário está sempre avançando e buscando inovações que garantam a sociedade a satisfação de uma moradia agradável, e a facilidade de gestão de projetos como um todo (Almeida, 2015 p.22). A figura

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

16 abaixo representa de forma geral um cenário mecânico já ultrapassado de compartilhamento de informação de dados, relacionando também ao modelo BIM.

Figura 15 - Compartilhamento de Informação de Dados



FONTE: Almeida, 2015.

A rede de dados conectados em um mesmo modelo de projeto torna o compartilhamento em formato IFC um dos mais importantes formatos do mercado, através desse meio é possível o acesso ao mesmo conteúdo em programas diferentes, permitindo a interação em toda a equipe responsável pelos processos. A arquitetura do IFC apresenta um modelo composto basicamente de quatro camadas, sendo elas: camada de recursos, central, de interoperabilidade e camada de domínio, que juntas foram a base estrutural desse formato, sendo possível através desse recurso acessar as vantagens disponíveis de formato de compartilhamento (Andrade, 2009 p.85).

3 CONCLUSÃO

A partir dos resultados encontrados nessa pesquisa, foi possível compreender a importância da tecnologia BIM para o mercado da Engenharia Civil, sendo esta ferramenta o modelo ideal para a atuação no mercado da construção, integrando os projetos em 3D, 4D e

5D. Outro aspecto importante é o benefício da rápida alteração em caso de necessidade e seu fácil compartilhamento, não deixando de atender as causas sustentáveis e focando em um futuro mais promissor e seguro, haja visto que, conforme a complexidade de projetos arquitetônicos e estruturais cada vez mais desafiadores, se faz necessário o uso de uma ferramenta capaz de integrar o interesse de ambas as partes envolvidas, garantindo controle, qualidade, economia e segurança.

REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

ANDRADE, MAX LIRA et al. Interoperabilidade de aplicativos BIM usados em arquitetura por meio do formato IFC. Gestão & tecnologia de projetos. v. 2, pág. 76-111, 2009.

AEGRUPO, Disponível em < https://www.aegrupo.com.br/single-post/a-importancia-do-orcamento-e-do-planejamento-de-obras> Acessado 21/04/2024.

ALMEIDA, M. R. B. Análise da interoperabilidade aplicada ao projeto BIM de Estruturas Metálicas. 2015.

CARDOSO, MARCUS C. *AUTODESK CIVIL 3D 2020: Aplicações bim para projetos de infraestrutura*. Disponível em*:* Minha Biblioteca, Editora Saraiva, 2020.

CAMARA LEG, Disponível em < https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2021/lei-14133-1-abril-2021-791222 publicacaooriginal-162591-pl.html> Acessado 21/04/2024.

DALFOVO, M. S., LANA, ROGÉRIO et al. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. Revista interdisciplinar científica aplicada, v. 2, n. 3, p. 1-13, 2008.

DESIGNCONSULTING, Disponível em <https://www.designconsulting.com.au/2022/06/16/product-design-manufacturing-collection-workflows-inventor-navisworks/ > Acessado em 02/04/2024.

FIOCRUZ, Disponível em <https://www.cogic.fiocruz.br/2020/05/a-tecnologia-bim-e-seus-beneficios-para-a-construcao-civil/ > Acessado 23/04/2024.

INSTITUTO DE OBRAS PUBLICAS, Disponível em <https://institutodeobraspublicas.wordpress.com/2015/05/27/bim-a-modelagem-da-informacao-da-construcao/> Acessado 21/04/2024.
LABONE, Disponível em <https://www.laboneconsultoria.com.br/pmbok/> Acessado 23/04/2024

LIMA, CLAUDIA C. AUTODESK REVIT ARCHITECTURE 2014 - Conceitos e Aplicações. Editora Saraiva, 2013. Disponível em: <integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books>. Acessado em: 19/04/2024.

MCFEDRIES, PAUL. *MICROSOFT EXCEL 2019: Fórmulas e funções*. Disponível em: Minha Biblioteca, Editora Alta Books, 2021.

NETTO, CLÁUDIA C. AUTODESK® REVIT ARCHITECTURE 2020 - conceitos e aplicações: Editora Saraiva, 2020. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536532929/. Acesso em: 18/04/2024.

SACKS, RAFAEL, ET AL. MANUAL DE BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. Disponível em: Minha Biblioteca, (3ª edição). Grupo A, 2021.

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

DESAFIOS E OPORTUNIDADES NA DOCÊNCIA DA ENGENHARIA CIVIL: UMA ANÁLISE CONTEMPORÂNEA

Ademir Martine Júnior

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a Engenharia Civil têm enfrentado grandes desafios devido à necessidade de inovações tecnológicas, ao uso de materiais mais sustentáveis e à procura por sistemas construtivos mais eficientes. Adicionalmente, há uma crescente demanda por uma formação técnica cada vez mais aprimorada dos profissionais da área.

Esse cenário, ao mesmo tempo desafiador e dinâmico, impõe uma série de desafios aos educadores da área, que precisam se adequar rapidamente a essas mudanças. A formação do Engenheiro Civil Professor requer não somente a habilidade técnica, mas também a capacidade de lidar com problemas pedagógicos. Isso inclui a atualização constante dos materiais didáticos, o acesso à internet de qualidade e o uso de laboratórios equipados. No entanto, a formação pedagógica dos docentes em Engenharia Civil ainda é um aspecto negligenciado nos cursos de graduação e pós-graduação, o que torna o papel do educador ainda mais complexo (Rocha *et al*., 2021).

Além disso, o uso crescente da inteligência artificial (IA) no ensino é um tema controverso. Embora possa oferecer benefícios, sua aplicação em sala de aula apresenta riscos, como a imprecisão nas respostas geradas, o que pode induzir os estudantes ao erro e afetar a qualidade do aprendizado. A esse respeito, Isidoro e Santos (2018, p. 40) afirmam que, além das competências técnicas, o Engenheiro do futuro deverá desenvolver habilidades humanísticas, como ética, autonomia e responsabilidade social. Nesse contexto, o papel do docente, que deve também atuar como agente pedagógico, é essencial, pois é a prática pedagógica que capacita o engenheiro a integrar esses conhecimentos.

Contudo, a formação educacional dos professores de Engenharia Civil ainda é negligenciada nos cursos de graduação e pós-graduação, o que torna a tarefa do educador ainda mais complexa (Rocha *et al.*, 2021) Além disso, o uso crescente da inteligência artificial (IA) no ensino é um tema polêmico. Apesar de oferecer vantagens, sua utilização em sala de

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

aula pode ter riscos, como a falta de precisão nas respostas, o que pode induzir os estudantes ao erro e afetar a qualidade do aprendizado.

De acordo com Isidoro e Santos (2018, p. 40), o Engenheiro do futuro precisará desenvolver habilidades humanísticas, como ética, independência e responsabilidade social. Nesse contexto, o papel do professor, que também deve atuar como agente pedagógico, é crucial, pois é a prática pedagógica que capacita o engenheiro a integrar esses conhecimentos.

2 OBJETIVO

Este artigo tem como objetivo analisar os desafios enfrentados pelos docentes no ensino da Engenharia Civil, com ênfase nos aspectos pedagógicos, tecnológicos e estruturais. Também busca discutir as oportunidades que surgem nesse contexto, com foco nas inovações tecnológicas e nas metodologias de ensino.

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi conduzida por meio de uma revisão bibliográfica de fontes especializadas, incluindo livros, artigos acadêmicos e publicações em sites voltados para a educação e a Engenharia Civil. A abordagem metodológica adotada é qualitativa, com o objetivo de compreender as implicações pedagógicas e estruturais do ensino na área da Engenharia Civil.

4 A PROBLEMATIZAÇÃO

A falta de treinamento educacional é um dos maiores obstáculos enfrentados pelos professores de Engenharia Civil. Apesar de a grande parte dos engenheiros receber uma sólida educação técnica durante a graduação e, frequentemente, na pós-graduação (stricto sensu), poucas instituições de ensino oferecem cursos de didática e pedagogia. Isso significa que o engenheiro que deseja atuar como professor precisa investir tempo e esforço para desenvolver essas capacidades, algo que, muitas vezes, não é abordado nas disciplinas tradicionais de sua formação acadêmica.

Adicionalmente, as instituições de ensino frequentemente enfrentam obstáculos estruturais, tais como a ausência de laboratórios equipados e de recursos tecnológicos adequados para o ensino. Em muitos casos, os professores são obrigados a ensinar conceitos

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

complexos somente por meio de gráficos e vídeos, sem oferecer experiências práticas, que são cruciais no âmbito da Engenharia Civil.

O uso crescente de tecnologias, como a Inteligência Artificial (IA), nas atividades acadêmicas também representa um obstáculo. Embora a IA tenha o potencial de facilitar o aprendizado, sua imprecisão e a tendência a gerar respostas "inventadas" podem prejudicar a formação dos alunos, caso estes dependam excessivamente dessa tecnologia para realizar suas tarefas acadêmicas.

Outro desafio importante é a baixa remuneração por hora-aula de muitos docentes, o que desmotiva tanto os professores atuais quanto aqueles que poderiam se interessar pela carreira acadêmica, mas percebem à docência como uma atividade pouco recompensadora financeiramente.

4.1 Processo Didático-Pedagógico

O processo didático-pedagógico não se resume à simples transmissão de conhecimentos técnicos; ele envolve também o enfrentamento das questões cotidianas do ensino. Prandi (2010) destaca que o professor deve ser capaz de integrar seus conhecimentos teóricos e práticos com as demandas pedagógicas do dia a dia. A universidade, enquanto instituição responsável pela formação dos futuros profissionais, deve oferecer aos estudantes a oportunidade de acessar e transformar o conhecimento de maneira criativa e inovadora.

Shaw (2020) também ressalta a complexidade do ensino, que exige dos professores a capacidade de articular problemas e integrar saberes de diferentes áreas do conhecimento. Esse desafio se torna ainda mais pronunciado quando se pensa na formação dos docentes, que muitas vezes não são preparados para lidar com as múltiplas facetas do processo de ensino-aprendizagem.

Dri *et al*. (2024) apontam que, em muitas universidades, os professores são contratados com base apenas em sua qualificação acadêmica (*lato sensu* ou *stricto sensu*), sem a exigência de práticas didáticas ou pedagógicas. Essa falta de formação pedagógica pode comprometer a efetividade do ensino, especialmente em áreas como a Engenharia Civil, onde a prática e a teoria precisam estar intimamente relacionadas.

Por outro lado, metodologias como a Metodologia Ativa, discutida por Borges e Alencar (2014), têm se mostrado alternativas eficazes para melhorar o ensino superior, especialmente na Engenharia. Essa metodologia coloca o aluno como protagonista do seu

aprendizado, estimulando-o a refletir e questionar os conteúdos de forma mais crítica. A autoridade do docente, fundamental para a construção de um ambiente de ensino respeitoso e produtivo, também tem sido impactada pela conjuntura atual. Vasconcelos (2004) conclui que, muitas vezes, a falta de valorização da profissão docente e as dificuldades institucionais podem comprometer o desempenho dos professores.

4.2 O Papel da Tecnologia no Ensino da Engenharia Civil

O avanço tecnológico tem impactado diretamente as metodologias de ensino na Engenharia Civil. Lima, Martins e Ferreira (2020) discutem como as tecnologias emergentes têm transformado a maneira como os professores se relacionam com o conteúdo e com os alunos. Embora as metodologias ativas representem uma solução promissora, elas exigem que os docentes se adaptem às novas ferramentas e ao ensino dinâmico e interativo.

Nascimento *et al.* (2023) destacam que as tecnologias devem ser vistas como complementares ao processo de ensino, e não como substitutas do professor. O uso inadequado dessas ferramentas pode prejudicar o aprendizado dos alunos e até mesmo enfraquecer a posição do docente como autoridade no processo educativo.

Ademais, a ética no uso da inteligência artificial no ensino é uma questão que precisa ser abordada com cuidado. Araújo, Fernandes e Boas (2024) alertam para a necessidade de alinhar o uso dessas tecnologias aos princípios éticos da educação, garantindo que o processo de aprendizagem seja seguro e eficaz.

4.3 Tecnologias Contemporâneas

Nos últimos anos, o Building Information Modeling (BIM) tem ganhado destaque no mercado da Construção Civil, e o ensino dessa tecnologia também tem sido alvo de cobranças por parte dos acadêmicos. No entanto, esse avanço encontra obstáculos, como a falta de qualificação dos docentes e a escassez de tempo para se capacitar adequadamente, além da necessidade de laboratórios bem equipados para o ensino dessa tecnologia (Bianchini *et al.*, 2022).

A falta de recursos financeiros e a sobrecarga de compromissos dos docentes são dois dos maiores empecilhos para a implementação eficaz do BIM nas universidades. Bianchini *et al.* (2022) observam que, mesmo quando cursos de capacitação estão disponíveis, seus horários frequentemente conflitam com as aulas, dificultando a participação dos professores. Além disso, a obrigatoriedade do uso de tecnologias nas aulas de Engenharia Civil, abordada

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

por Bonifácio *et al.* (2022), ressalta a necessidade de uma formação contínua dos docentes para um planejamento pedagógico mais eficaz, capaz de promover uma interação mais dinâmica entre professor e aluno.

O ministério da Educação brasileiro implementou o acesso à tecnologia BIM em 27 universidades do país, Gov. Brasil (2024).

Além do BIM, a seguir vêm outras tecnologias que estão na vanguarda no ensino do curso de Engenharia Civil, como:

- CIM (Construction Information Modeling): Ajuda a controlar o processo de construção em tempo real.
- VDC (Virtual Design and Construction): Permite criar projetos construtivos mais precisos e detalhados.
- Digital Twins: Representações virtuais de itens reais, que permitem conhecer o comportamento de materiais e possíveis falhas em uma construção.
- Impressoras 3D: Permitem a fabricação de componentes ou modelos complexos com precisão e rapidez.
- Outras tecnologias que estão sendo aplicadas à engenharia civil são:
- Drones
- Realidade Aumentada (RA)
- Bioconcreto
- Softwares de Gestão
- Nivelador a laser
- Vibrador de concreto microprocessado
- Guincho computadorizado

A engenharia do futuro será caracterizada pela crescente especialização e integração de tecnologias como Inteligência Artificial.

As principais Universidades que utilizam estas ferramentas:

Brasil

1. Universidade Federal do Paraná (UFPR): Utiliza BIM, Drones, impressoras 3D e realidade aumentada, Gov. Brasil (2024).
2. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE): Também adotou BIM e outras tecnologias mencionadas, Gov. Brasil (2024).

Estados Unidos

1. Stanford University: Utiliza BIM, CIM, VDC e digital Twins.
2. Massachusetts Institute of Technology (MIT): Implementa impressoras 3D, Drones e softwares de gestão.

Reino Unido

1. University of Cambridge: Adota BIM, VDC e digital twins.
2. Imperial College London: Utiliza Drones, realidade aumentada e Bioconcreto.

Alemanha

1. Technical University of Munich (TUM): Implementa BIM, VDC e digital twins.
2. RWTH Aachen University: Utiliza impressoras 3D, Drones e softwares de gestão.

Japão

1. University of Tokyo: Adota BIM, CIM e digital twins.
2. Kyoto University: Utiliza Drones, realidade aumentada e Bioconcreto.

A pandemia da COVID-19 acelerou a adoção de ferramentas digitais como Google Sala de Aula e Google Meet, evidenciando a necessidade de adaptação dos docentes às novas formas de ensinar (Bonifácio *et al*., 2022). No entanto, a falta de infraestrutura, como computadores adequados, continua sendo um desafio significativo, já que muitas dessas ferramentas demandam equipamentos com configurações robustas.

Goni (2024) destaca a relevância de outros recursos tecnológicos usados na atualidade no mercado da construção civil, como Estação Total para topografia, QGIS para cartografia, SketchUp e Impressão 3D para modelagem, e programas de monitoramento por satélite para hidrologia. Esses recursos são essenciais para inserir os alunos em um mercado cada vez mais tecnológico e globalizado, com o docente atuando como orientador e facilitador do aprendizado.

4.4 Sustentabilidade

A sustentabilidade na construção civil é um caminho sem volta, especialmente diante das mudanças climáticas cada vez mais evidentes. Desde a concepção de projetos "verdes" até a adoção de tecnologias de construção mais eficazes ambientalmente, o foco é não apenas na gestão de resíduos, mas também na construção de edifícios inteligentes, capazes de reutilizar água e gerar energia limpa (Goni, 2024).

Embora a sustentabilidade traga benefícios sociais, econômicos e ambientais, ela ainda enfrenta barreiras, como a resistência de alguns clientes às novas tecnologias e a falta de políticas públicas que incentivem a construção de projetos sustentáveis. Nesse contexto, o papel da academia de Engenharia Civil é fundamental, especialmente na formação, pesquisa e extensão relacionadas à sustentabilidade.

Os alunos de Engenharia Civil precisam desenvolver uma visão crítica sobre a destinação dos resíduos nas obras, seu reaproveitamento e as implicações ambientais, além de trabalhar em equipe com os demais profissionais do setor para otimizar os resultados.

4.5 O Exercício da Docência na Engenharia Civil

O curso possui uma grade curricular ampla, que abrange tanto disciplinas gerais quanto específicas. O docente dessa área precisa possuir, além do conhecimento técnico necessário, uma experiência prática significativa, o que é essencial para contextualizar os conceitos abordados em sala de aula (Lopes *et al*., 2021). No entanto, a experiência prática não substitui a formação pedagógica, que é fundamental para o sucesso da docência.

Embora a pós-graduação seja frequentemente exigida para o exercício da docência, a experiência prática na Engenharia Civil é imprescindível, pois as disciplinas exigem exemplos do cotidiano profissional que só um professor com vivência no mercado pode fornecer de forma realista. A formação contínua dos docentes é crucial, como afirmam Vieira e Rocha (2023), para que os professores possam integrar teoria e prática de forma eficaz.

A falta de preparação pedagógica dos docentes é um desafio que precisa ser enfrentado, pois muitos professores de Engenharia Civil ainda seguem as práticas de seus antigos professores, sem a devida atualização nas metodologias de ensino. Martins (2020) ressalta que, além do Bacharelado, nem as pós-graduações em Engenharia Civil fornecem a formação pedagógica necessária para uma docência eficaz.

5 CONCLUSÃO

Os professores de Engenharia Civil, portanto, encontram-se em uma posição complexa. Além de dominar conteúdos técnicos e tecnológicos, eles precisam lidar com uma conjuntura institucional que muitas vezes não valoriza a docência. A baixa remuneração, a falta de reconhecimento e as condições de trabalho precárias contribuem para a desmotivação, afastando potenciais talentos da carreira acadêmica. No entanto, iniciativas como o incentivo a metodologias ativas, capacitações específicas e a criação de políticas de valorização docente

podem transformar esse cenário, promovendo um ensino mais eficaz, conectado às demandas do mercado e da sociedade.

Em suma, a docência na Engenharia Civil exige a combinação de formação técnica, prática pedagógica e adaptação tecnológica. Ao superar os desafios estruturais, institucionais e culturais, é possível criar um ambiente de ensino mais inclusivo, inovador e preparado para formar profissionais capazes de enfrentar os desafios contemporâneos com criatividade e competência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Cláudia Helena dos Santos; FERNANDES, Jhonatans da silva; BOAS, César Augusto Viegas Vilas. Inteligência Artificial e sua Relação com o Trabalho Docente no Brasil. **Anais CIET: Horizonte**, São Carlos-SP, v. 7, n. 1, 2024. Disponível em: https://ciet.ufscar.br/submissao/index.php/ciet/article/view/2647. Acesso em: 15 nov. 2024.

BIANCHINI, Larissa de Quadros; MALDANER, Vaniely Thaís; RODRIGUES, Bruno Brandão; DUARTE, Ester Schmitt; CEOLIN, Lara Rosa; MORAES, Letícia Barcellos de; ROSA, Luan Somavilla da; LÜBECK, André. Desafios para implementação BIM na graduação: diagnóstico no curso de Engenharia Civil da UFSM. **Encontro Nacional sobre o Ensino de BIM**, v. 4, p. 1-1, 2022. Disponível em: https://www.periodicos.capes.gov.br/index.php/acervo/buscador.html?task=detalhes&source=&id=W4320058273. Acesso em; 16 de nov. 2024.

BONIFÁCIO, Diego Rodrigues; MATOS, Allan Carlos Teles de; SILVA, Elizeu dos Santos; CORDEIRO, Maria Luiza de Paula; FONGARO, Matheus Henrique Otenio; SILVA, Taine de Oliveira; LUZ, Thalita Mendonça. O Uso de Novas Tecnologias como Estratégias de Ensino no Curso de Engenharia Civil. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 14, n. 4, 2022. Disponível em: https://revistas.uepg.br/index.php/ret/article/view/20665. Acesso em 16 de nov. 2024.

BORGES, Tiago Silva; ALENCAR, Gidélia. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. **Cairu em revista**, v. 3, n. 4, p. 119-143, 2014. Disponível em: https://encr.pw/fCqFt. Acesso em 14 de nov. 2024.

DA SILVA, Marcelo; BUENO, Luzia. Uma metassíntese da produção acadêmica sobre a formação docente do engenheiro civil. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, [S. l.], v. 15, n. 12, p. 17279–17301, 2023. DOI: 10.55905/cuadv15n12-116. Disponível em: https://cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/2511. Acesso em: 16 nov. 2024.

DRI, Wisllayne Ivellyze de Oliveira; SILVA, Lélia Santiago Custódio Da; SILVA, Francisco Sidomar Oliveira da; FLORES, Andrezza Santos; SANTOS, Franciele Del Vecchio dos. A formação continuada pedagógica na docência do ensino superior: reflexões sobre o lugar dos facilitadores na educação a distância. **Educação em Revista**, **v. 40, p. e49420, 2024. DOI:** https://doi.org/10.1590/0102-469849420 . Disponível em: https://www.scielo.br/j/edur/a/68m8YJ7pBbJbXhmh3nZhZry/#. Acesso em 14 de nov. 2024.

FLORÊNCIO, Thaís de Sousa; CAVALCANTE, Maria Marina Dias. Um Estado da questão: Engenheiro Civil e sua profissionalidade como Docente no Ensino Superior. 2021. **Humanidades e Inovação**. Disponível em: https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/3937. Acesso em 15 de nov. 2024.

GONI, Ricardo. Panorama atual do Mercado de Construção Civil no Brasil. **Notícias da Construção.** 30/09/2024. Disponível em: https://construcao.com.br/panorama-atual-do-mercado-de-construcao-civil-no-brasil/. Acesso em 16 de nov. 2024.

GOV. BRASIL. **Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços.** Tecnologia BIM chega a 27 instituições de ensino superior. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/2024/maio/tecnologia-bim-chega-a-27-instituicoes-de-ensino superior?form=MG0AV3. Acesso em: 18 nov. 2024.

ISIDÓRIO, Marcelo dos Santos; SANTOS, Lorene dos. Profissionalidade docente na engenharia: tensões e desafios nas relações intergeracionais professor x alunos na contemporaneidade. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 37, n. 2, 2018. DOI: 10.5935/2236-0158.20180012. Disponível em: 815-libre.pdf. Acesso em 13 de nov. 2024.

LIMA, Francine de Paulo Martins; MARTINS, Ronei Ximenes; FERREIRA, Helena Maria. Reflexões sobre os processos didático-pedagógicos na educação superior: para além da moda das metodologias ativas. **Devir Educação**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 149–169, 2020. DOI: 10.30905/ded.v4i2.307. Disponível em: https://devireducacao.ded.ufla.br/index.php/DEVIR/article/view/307. Acesso em: 15 nov. 2024.
LOPES, Samuel Jônatas de Castro; SILVA, Humberto Denys de Almeida; DIAS, Samuel Campelo; SILVA FILHO, Paulo Henrique Nogueira da; SILVA, Hitalo de Jesus Bezerra de; SILVA, Emanuel Rodrigo Reis da; SOUSA, Linardy de Moura. Importância da experiência Profissional para o exercício da Docência no curso de Bacharelado em Engenharia Civil. **Desvendando a Engenharia: sua abrangência e multidisciplinaridade. Científica Digital.** 2021. DOI: 10.37885/210202996. Disponível em: 210202996.pdf. Acesso em 15 de nov. 2024.

MARTINS, José Renato Spina. A formação do engenheiro-professor: o aprendizado da docência no ensino superior. In: **XV Simpósio dos Programas de Mestrado Profissional Unidade de Pós-Graduação, Extensão e Pesquisa**. 2020, São Paulo. Disponível em: http://www.pos.cps.sp.gov.br/files/artigo/file/1031/19294f00f18256fe909179b0a65cbd73.pdf. Acesso em: 16 nov. 2024.

MASETTO, Marcos T.; GAETA, Cecília. OS DESAFIOS PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DO ENSINO SUPERIOR. **Revista Triângulo**, Uberaba - MG, v. 8, n. 2, 2016. DOI: 10.18554/rt.v8i2.1550. Disponível em: https://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/revistatriangulo/article/view/1550. Acesso em: 14 nov. 2024.

NASCIMENTO, Carina Cristina do; SILVA, Danielli Santos da; BALDERRAMAS, Helerson de Almeida; XAVIER, Juarez Tadeu de Paula; VALENTE, Vânia Cristina Pires Nogueira. Inteligência Artificial no Ensino Superior: da Transformação Digital aos desafios da Contemporaneidade. **Editora e-Publicar – Inteligência artificial e suas aplicações interdisciplinares**. 2023. DOI: 10.47402/ed.ep.c202320941201. Disponível em:https://www.editorapublicar.com.br/ojs/index.php/publicacoes/article/view/788/433. Acesso em 15 de nov. 2024.

PRANDI, Luiz Roberto. Tendências do processo didático-pedagógico no Ensino Superior na contemporaneidade. **AKRÓPOLIS - Revista de Ciências Humanas da UNIPAR**, [S. l.], v. 17, n. 3, 2010. Disponível em: https://unipar.openjournalsolutions.com.br/index.php/akropolis/article/view/2852. Acesso em: 14 nov. 2024.
ROCHA, Juliana Fernandes; KARWOSKI, Acir Mario; CARVALHO, Luciana Beatriz de Oliveira Bar. Percepções da docência no curso de bacharelado em engenharia civil de uma universidade federal brasileira. **Dialogia**, *[S. l.]*, n. 37, p. e18092, 2021. DOI: 10.5585/dialogia.n37.18092. Disponível em: https://periodicos.uninove.br/dialogia/article/view/18092. Acesso em: 13 nov. 2024.

SANTOS, Kezia Sousa Leal dos; BORGES, Elisabeth Maria de Fátima. **O Processo Didático Educativo:** Uma Análise Reflexiva Sobre o Processo de Ensino e a Aprendizagem. Trabalho de Conclusão de Curso. FACMAIS. 2021. Disponível em: http://65.108.49.104:80/xmlui/handle/123456789/336. Acesso em 15 de nov. 2024.
SHAW, Gisele Soares Lemos. Formação interdisciplinar docente no Ensino Superior: uma proposta de avaliação. **Revista Meta: Avaliação**, [S.l.], v. 12, n. 34, p. 181-210, mar. 2020. ISSN 2175-2753. DOI: http://dx.doi.org/10.22347/2175-2753v12i34.2279. Disponível em: https://revistas.cesgranrio.org.br/index.php/metaavaliacao/article/view/2279. Acesso em: 14 nov. 2024.

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

VASCONCELOS, Maria Lucia Marcondes Carvalho. **Autoridade docente no ensino superior:** discussão e encaminhamentos. 2004. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: https://repositorio.usp.br/item/001414943. Acesso em: 14 nov. 2024.

VEIGA, Ilma Passos Alencastro; SILVA, Edileuza Fernandes. Docência na educação superior: problematizadora e tecnocientífica. 2020. **Educa**. Disponível em: https://doi.org/10.7213/1981-416x.20.65.ds04. Acesso em 15 de nov. 2024.

VIEIRA, Josimar de Aparecido; ROCHA, Luana Anchieta. A constituição da docência de professores engenheiros civis: fatores determinantes. 2023. **Educa**. DOI: https://doi.org/10.20435/serieestudos.v28i64.1772. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S2318-19822023000300225&script=sci_arttext. Acesso em 15 de nov. 2024.

COMPARAÇÃO DA FUNDAÇÃO RADIER EM CONCRETO ARMADO E PROTENDIDO PARA RESIDÊNCIA

Adriano Da Silva Rodrigues [1]
Bruno Alexandre Chimenes [2]

[1] Discente em Engenharia Civil pela Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas ao Vale de São Lourenço – EDUVALE.
[2] Docente em Engenharia Civil pela Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas ao Vale de São Lourenço – EDUVALE.

Email do autor correspondente: bruno_chimenes@hotmail.com

RESUMO

Este trabalho realiza uma compreensiva revisão bibliográfica visando comparar as fundações tipo radier em concreto armado e concreto protendido, aplicadas em construções residenciais. Inicialmente, é explorado o referencial teórico que tem relação às técnicas construtivas de fundações, destacando-se os princípios de funcionamento, características e aplicações do radier em ambas as modalidades de concreto. A metodologia adotada envolveu a análise de revisão de literatura, documentos técnicos e artigos científicos que discutem as vantagens, desvantagens, viabilidade econômica, comportamento estrutural, e impacto ambiental de cada técnica. Tendo como visão em trazer ao leitor seja ele construtor, engenheiros, arquiteto e qualquer pessoa que desperte o interesse pelo assunto, um conhecimento mais aprofundado sobre método construtivo. Os autores ao decorrer de toda pesquisa relata que, os principais resultados apontam para uma superioridade do concreto protendido em termos de desempenho estrutural em áreas com elevado potencial de assentamento do solo, devido à sua maior capacidade de distribuir tensões e evitar fissuras. Entretanto, observa-se que o radier em concreto armado ainda se mantém como uma opção viável e econômica para residências em solos com boa capacidade de suporte e menor complexidade geotécnica. A análise de custo-benefício revelou que a seleção do tipo de fundação mais adequado deve considerar não apenas os custos iniciais de construção, como por exemplo: mão de obra ou tecnologia

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

adotada, mas também a durabilidade, manutenção e possíveis necessidades de reparos futuros. Conclui-se que a escolha entre concreto armado e protendido para fundações tipo radier em construções residenciais deve ser baseada em uma avaliação criteriosa das condições do solo, requisitos estruturais da edificação, aspectos financeiros, e considerações de sustentabilidade.

Palavras-chave: Fundação radier; Concreto armado; Concreto protendido; Construção.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Jarschel (2023), a fundação em radier é uma solução construtiva que se destaca pela distribuição homogênea das cargas da estrutura ao solo, sendo utilizada tanto em concreto armado quanto em concreto protendido, especialmente em construções residenciais. O radier em concreto armado é conhecido por sua robustez e simplicidade de execução, oferecendo uma base sólida para a edificação e sendo particularmente adequado para solos de capacidade de suporte média e a alta. Essa modalidade de fundação é amplamente adotada devido ao seu custo-benefício favorável e à facilidade de obtenção dos materiais necessários, além de não requerer mão de obra altamente especializada para sua implementação.

Por outro lado, o radier em concreto protendido apresenta uma evolução técnica destinada a superar algumas limitações do concreto armado, especialmente em áreas sujeitas a movimentações do solo ou onde se demanda uma capacidade estrutural superior. A protensão confere ao concreto uma capacidade de resistir a tensões de tração, diminuindo a incidência de fissuras e aumentando a durabilidade da estrutura. Essa tecnologia permite a construção de lajes mais finas e de maior vão livre, otimizando o uso de materiais e reduzindo o peso total da estrutura, o que pode ser particularmente vantajoso em solos menos resistentes (Jarschel 2023).

Essa comparação destaca a importância de avaliar criteriosamente cada projeto para escolher a solução de fundação mais apropriada, equilibrando aspectos técnicos, econômicos e ambientais para atender às necessidades específicas de cada residência. Logo, o problema de pesquisa adotado foi: qual é o desempenho comparativo das fundações tipo radier em concreto armado e concreto protendido, em termos de eficiência estrutural, viabilidade econômica e impacto ambiental para construções residênciais?

Determinando a aplicabilidade e as vantagens referentes a cada método, e indentificando os princípios técnicos e características de cada método, focado em aspectos

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

como, consumo de materiais e uso das fontes de energias na construção e possíveis efeitos sobre o solo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

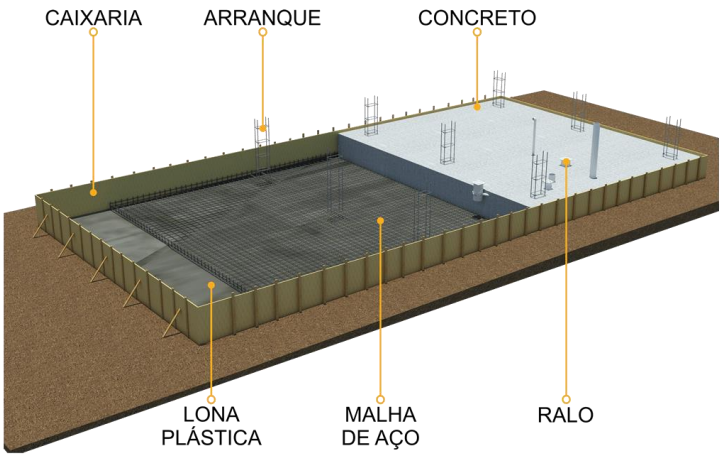
2.1 Princípios técnicos e características das fundações radier

As fundações tipo radier, utilizadas em construções residenciais, têm evoluído significativamente em termos de aplicação e técnica, especialmente com o uso do concreto armado e do concreto protendido. Ambas as formas possuem particularidades que as tornam adequadas para diferentes contextos de engenharia civil, sendo fundamentais para a estabilidade e durabilidade das estruturas que suportam. O concreto armado é tradicionalmente reconhecido por sua resistência à compressão, enquanto o concreto protendido oferece vantagens adicionais, como a capacidade de suportar maiores tensões de tração, minimizando a formação de fissuras e deformações ao longo do tempo (Bandeira *et al*., 2015).

O princípio técnico do radier em concreto armado baseia-se na distribuição homogênea das cargas da estrutura ao solo, funcionando como uma placa única que abrange toda a área da construção. Esse método é particularmente eficiente em solos com capacidade de carga moderada e baixa, onde a distribuição uniforme de carga evita a concentração de tensões que poderiam levar a assentamentos diferenciais prejudiciais à estrutura acima. A robustez do concreto armado, aliada à sua relativa facilidade de execução, torna-o uma opção viável e econômica para uma vasta gama de projetos residenciais (Nazário *et al*., 2019).

Figura 16: Componentes da execução de radier em concreto armado

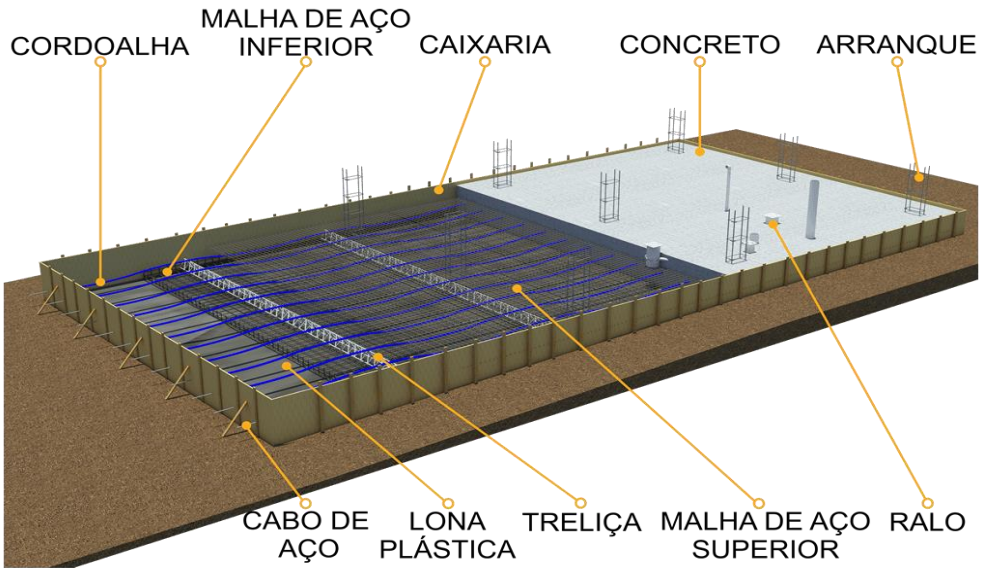
Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.



Fonte: Revista Engenharia em Ação UniToledo (2019).

Por outro lado, o radier em concreto protendido incorpora cabos de aço tensionados que passam através do concreto, criando um estado prévio de compressão na estrutura. Esse processo aumenta significativamente a resistência do radier a cargas de tração, tornando-o ideal para situações onde o solo apresenta potencial para deformações significativas ou onde é necessário otimizar o uso de materiais, alcançando vãos maiores com espessuras de laje reduzidas. Essa técnica resulta em uma estrutura mais leve e, consequentemente, em menor pressão sobre o solo, reduzindo o risco de assentamentos (Ribeiro et al., 2023).

Figura 17: Componentes da execução de um radier em concreto protendido

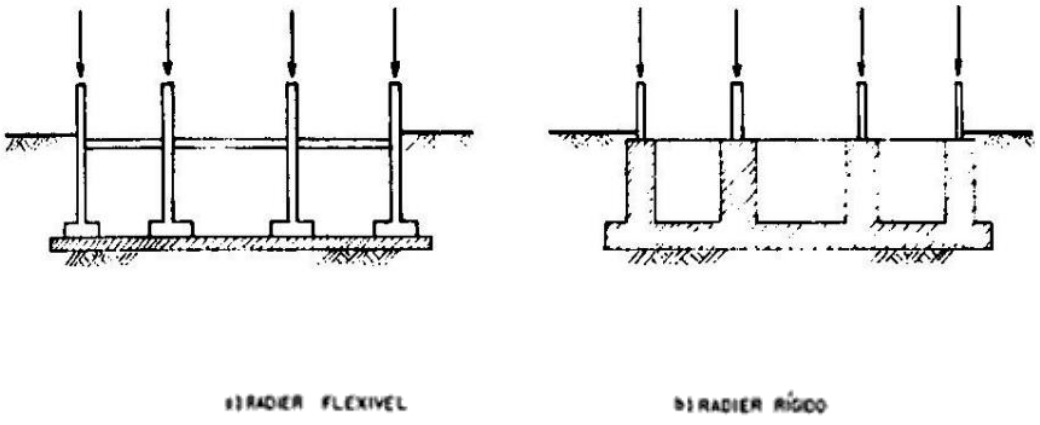


Fonte: Blog construindo casas

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

A metodologia de projeto para cada tipo de radier varia conforme as características do solo e as especificações da carga da edificação. No caso do concreto armado, o projeto foca na disposição adequada das armaduras para resistir aos momentos fletores e forças de corte distribuídas ao longo da base da construção. Para o radier em concreto protendido, a ênfase recai sobre a pré-tensão adequada dos cabos de aço, garantindo que a compressão pré-aplicada seja suficiente para as condições de carga previstas, sem provocar fissuras no concreto (Bandeira *et al*., 2015).

Figura 18: Componentes da execução de radier flexível e rígido



Fonte: Abramento (2017)

As normas técnicas desempenham um papel crucial na definição dos critérios de projeto para ambos os tipos de radier. Elas estabelecem parâmetros de segurança, qualidade dos materiais e práticas de execução que asseguram a integridade estrutural e a durabilidade da fundação. A conformidade com essas normas é essencial para o sucesso do projeto, minimizando riscos associados a falhas estruturais e garantindo a segurança dos ocupantes da residência (Oliveira; Júnior, 2021).

A análise comparativa das técnicas de construção entre os radier em concreto armado e protendido revela diferenças significativas na abordagem de desafios comuns de engenharia, como o tratamento de solos problemáticos e a maximização da eficiência estrutural. Enquanto o radier em concreto armado pode ser considerado uma solução "padrão" para uma ampla variedade de condições, o radier em concreto protendido oferece uma resposta especializada para casos que exigem um desempenho estrutural superior (Nazário *et al*., 2019).

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

Estudos de caso específicos ilustram como a escolha entre concreto armado e protendido pode influenciar o resultado final de projetos residenciais. Projetos bem-sucedidos demonstram que a seleção adequada do tipo de radier, baseada em uma análise aprofundada das condições do solo e dos requisitos de carga, pode resultar em economias significativas de custo e melhorias na performance estrutural a longo prazo. Os procedimentos de cálculo estrutural para fundações tipo radier exigem uma compreensão detalhada da interação entre a estrutura e o solo. Modelos analíticos e numéricos são frequentemente utilizados para prever o comportamento da fundação sob diferentes cenários de carga, permitindo aos engenheiros otimizar o design para alcançar o equilíbrio ideal entre performance e custo (Ribeiro *et al*., 2023).

É crucial entendermos as características do solo, devido o radier ser uma fundação rasa que distribui suas cargas de maneira uniforme sobre a área. Existem diferentes tipos de solo e cada um compõem suas propriedades físicas e mecânicas, dentre eles incluem solos areia, argila, silte e cascalho. É de grande importância também analisar a compactação e a impermeabilidade e de sua capacidade de suporte de carga e sua expansibilidade. Os três tipos de solo usados para construção das fundações radier é recomendado alguns tipos que demonstra baixa resistência como, por exemplo; solo argiloso, siltoso e arenoso. Solo argiloso possui baixa capacidade de suporte, o que leva a deformações significativas com o tempo. Então o uso do radier é recomendado para distribuir o peso da estrutura de forma uniforme sobre o solo, já o solo arenoso também pode ter baixa capacidade de suporte, especialmente quando é compactado ou úmido, o uso de radier então é recomendado para distribuir o peso da estrutura de forma uniforme e evitar o afundamento do solo. E por último o solo siltoso, como a fundação radier é indicado para solos com baixa resistência de cargas, o solo siltoso possui essa característica, mais que requer cuidados e manutenção, é um solo intermediário entre a areia e a argila, com granulometria entre 0,005 e 0,05 mm, pois é difícil trabalhar nele, devido à erosão e desagregação natural (Bastos, 2016).

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

Figura 19: Tipos de solos



Fonte: silva 2019.

Para Polez e Marco (2022), a adequação de uma fundação tipo radier, seja em concreto armado ou protendido, para um determinado projeto de residência depende de uma série de fatores, incluindo não apenas as características do solo e as cargas estruturais, mas também considerações econômicas e ambientais. A análise integrada desses fatores é fundamental para a escolha da solução mais eficiente e sustentável. A evolução contínua das técnicas de construção e dos materiais utilizados em fundações tipo radier reflete o compromisso da engenharia civil com a inovação e a sustentabilidade.

2.2 Comparações da viabilidade econômica entre concreto armado e protendido

A análise da viabilidade econômica de fundações tipo radier em concreto armado e protendido é essencial para o planejamento financeiro de projetos de construção residencial. Essa comparação abrange diversos aspectos, desde o custo inicial de materiais e mão de obra até considerações a longo prazo sobre manutenção e possíveis reparos. A compreensão desses fatores é crucial para determinar qual método oferece a melhor relação custo-benefício sob condições específicas (Santos, 2022).

O custo dos materiais representa um componente significativo do orçamento total de qualquer projeto de construção. No caso das fundações tipo radier, a diferença entre o uso de

concreto armado e protendido pode ser substancial. O concreto protendido, embora ofereça vantagens em termos de eficiência estrutural e redução de espessura da laje, geralmente requer um investimento inicial maior devido aos materiais especializados e à tecnologia envolvida. Além dos materiais, a mão de obra é outro fator que influencia diretamente o custo de construção de fundações radier. A execução de fundações em concreto protendido pode exigir trabalhadores com habilidades mais especializadas e, portanto, mais caros, em comparação ao concreto armado. Isso pode aumentar o custo total do projeto, especialmente em regiões onde a mão de obra especializada é escassa ou mais valorizada (Alcântara *et al*., 2021).

O tempo de execução também desempenha um papel importante na determinação da viabilidade econômica das fundações. Fundações em concreto protendido podem ser concluídas mais rapidamente devido à sua menor espessura e ao tempo de cura reduzido, o que potencialmente reduz os custos indiretos associados ao tempo de construção. Essa eficiência temporal pode compensar o custo inicial mais elevado de materiais e mão de obra. Manutenção e reparos futuros são considerações cruciais em qualquer análise de custo-benefício. Embora as fundações tipo radier em concreto protendido possam ter um custo inicial mais alto, sua maior resistência a fissuras e deformações pode resultar em menores custos de manutenção ao longo da vida útil da estrutura. Isso é particularmente relevante em ambientes com condições do solo desafiadoras (Santos, 2022).

Estudos comparativos entre os dois métodos de construção fornecem insights valiosos sobre as circunstâncias sob as quais cada opção pode ser mais econômica. Essas análises levam em consideração não apenas os custos diretos de construção, mas também os custos indiretos e a longevidade das estruturas, oferecendo uma visão holística da viabilidade econômica. A escolha entre concreto armado e protendido deve ser informada por uma avaliação detalhada do retorno sobre o investimento (ROI). Essa análise incorpora não apenas o custo inicial, mas também o valor agregado pela durabilidade e pela eficiência estrutural ao longo do tempo, permitindo uma decisão baseada no valor ao longo da vida útil da construção (León *et al*., 2020).

A sustentabilidade é outra dimensão crescentemente importante na análise econômica de projetos de construção. Práticas construtivas que minimizam o uso de recursos e reduzem o impacto ambiental podem oferecer benefícios econômicos indiretos, como incentivos fiscais e melhor reputação, que devem ser considerados na escolha do tipo de fundação. A

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

adaptabilidade do projeto à tecnologia de fundação escolhida também influencia a viabilidade econômica. Projetos que maximizam as vantagens do concreto protendido, como maiores vãos livres e menor peso estrutural, podem justificar o investimento inicial mais alto através da otimização do uso do espaço e da redução de custos operacionais (Alcântara *et al*., 2021).

Em resumo, segundo Lopes e Oliveira (2020), a decisão entre utilizar concreto armado ou protendido em fundações tipo radier para residências exige uma avaliação abrangente de vários fatores econômicos. Essa decisão deve considerar não apenas os custos imediatos de implementação, mas também o impacto em longo prazo sobre os custos de manutenção e reparo, bem como a eficiência estrutural e a sustentabilidade do projeto. Enquanto estudos comparativos fornecem uma base sólida para a tomada de decisão, a aplicabilidade dessas conclusões a projetos específicos pode variar de acordo com as condições locais e os requisitos do projeto.

2.3 Impactos ambientais de fundações radier em concreto armado e protendido

O impacto ambiental das fundações tipo radier em concreto armado e protendido constitui um tema de crescente importância no contexto da construção sustentável. A indústria da construção civil enfrenta o desafio de minimizar seu impacto no meio ambiente, ao mesmo tempo em que atende às necessidades de infraestrutura e habitação. As fundações, sendo elementos cruciais de qualquer construção, desempenham um papel significativo nesse equilíbrio, com suas escolhas de materiais e técnicas construtivas impactando diretamente o ambiente (León *et al.*, 2020).

O concreto, sendo o material predominante tanto no radier armado quanto no protendido, é conhecido por sua durabilidade e resistência. No entanto, sua produção e uso acarretam consideráveis emissões de dióxido de carbono (CO2) e consumo de recursos naturais. A fabricação do cimento, componente chave do concreto, é particularmente intensiva em energia e em emissões de CO2, contribuindo significativamente para a pegada de carbono das fundações radier. Portanto, a escolha entre concreto armado e protendido não apenas influencia o desempenho estrutural e econômico, mas também determina o impacto ambiental do projeto de construção (Ferreira, 2023).

A comparação entre fundações radier em concreto armado e protendido, do ponto de vista ambiental, envolve a análise do ciclo de vida completo dessas estruturas. Isso inclui desde a extração de matérias-primas até a demolição e reciclagem da construção. O concreto

protendido, por permitir lajes mais finas e leves, pode reduzir a quantidade total de concreto e aço necessários, diminuindo assim o consumo de recursos naturais e as emissões associadas à produção desses materiais (Bandeira *et al*., 2015).

A eficiência energética durante a construção também é um aspecto relevante na avaliação do impacto ambiental das fundações. A rapidez com que as fundações em concreto protendido podem ser construídas, devido ao seu processo de pré-tensão e à menor quantidade de material necessário, implica um menor consumo de energia no canteiro de obras. Além disso, a menor demanda por transporte de materiais contribui para a redução da pegada de carbono do projeto (Ribeiro *et al*., 2023).

Como bem define Bahima e Vasconcellos (2022), os efeitos potenciais sobre o solo constituem outra dimensão crítica na análise ambiental das fundações radier. A capacidade das fundações de distribuir uniformemente as cargas ao solo pode minimizar as alterações nas características do terreno, preservando sua integridade e funções ecológicas. As fundações radier em concreto protendido, ao requererem menos escavações e remoções de solo devido à sua eficiência estrutural, têm o potencial de causar menos perturbações ao ambiente natural.

A incorporação de práticas sustentáveis no projeto e construção de fundações tipo radier é, portanto, fundamental para mitigar os impactos ambientais. Isso inclui a escolha de materiais com menor pegada de carbono, o uso eficiente desses materiais através do design otimizado, e a consideração de técnicas de construção que reduzam o desperdício e promovam a reciclagem. Avaliações de sustentabilidade específicas para construções civis, como as certificações LEED ou BREEAM (que abrange várias categorias: o uso de energia, eficiência hídrica, materiais, resíduos, poluição, transporte, saúde e bem-estar), podem orientar a incorporação de práticas ambientalmente responsáveis em projetos de fundações. Esses frameworks avaliam o desempenho ambiental de construções em várias categorias, incluindo o uso de materiais e recursos, eficiência energética e impacto no ecossistema local (León *et al*., 2020).

Pesquisas anteriores sobre a pegada ecológica da construção civil têm demonstrado a importância de uma abordagem holística no planejamento e execução de projetos. Isso implica considerar o impacto ambiental em todas as fases do projeto, desde a concepção até a operação e, eventualmente, a desmontagem ou renovação da estrutura. A adoção de tecnologias inovadoras, como o concreto de baixo carbono e técnicas de reforço que requerem menos material, pode oferecer caminhos promissores para reduzir o impacto ambiental das

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

fundações radier. Essas inovações refletem o compromisso da indústria da construção civil com a sustentabilidade e a redução da pegada ambiental de suas práticas (Maron *et al*., 2017).

Francelin *et al*.,(2022) define que a conscientização e educação de stakeholders envolvidos em projetos de construção, incluindo arquitetos, engenheiros, construtores e clientes, sobre as implicações ambientais de suas escolhas, é crucial para promover a adoção de soluções sustentáveis. A colaboração entre esses diferentes atores pode facilitar a integração de critérios ambientais no processo de tomada de decisão. A avaliação do impacto ambiental das fundações tipo radier em concreto armado e protendido revela a complexidade de conciliar exigências estruturais e econômicas com a responsabilidade ambiental.

2.4 Desempenho estrutural e aplicação em construção residência

O desempenho estrutural das fundações tipo radier, seja em concreto armado ou protendido, constitui um fator determinante na segurança e durabilidade das construções residenciais. A capacidade dessas fundações de suportar cargas estáticas e dinâmicas, resistindo a fissuras e deformações ao longo do tempo, influencia diretamente a integridade estrutural das edificações. A escolha do tipo de fundação mais apropriado para cada projeto deve, portanto, ser baseada em uma compreensão detalhada de como essas tecnologias se comportam sob diferentes condições de carga e de solo (Lopes; Oliveira, 2020).

As fundações radier em concreto armado são amplamente reconhecidas pela sua robustez e capacidade de distribuir uniformemente as cargas da edificação ao solo subjacente. Este tipo de fundação é particularmente eficaz em ambientes onde as cargas estruturais são previsíveis e o solo apresenta características de suporte consistentes. A malha de aço incorporada no concreto armado proporciona uma resistência adicional contra momentos fletores e forças cortantes, minimizando o risco de fissuras sob cargas estáticas (León *et al*., 2020).

Por outro lado, o concreto protendido oferece vantagens distintas em condições de carga dinâmica e em solos com potencial de assentamento diferencial. A pré-tensão aplicada ao concreto cria uma compressão prévia que aumenta a resistência da fundação às tensões de tração. Isso reduz significativamente a probabilidade de fissuração sob cargas dinâmicas, como as causadas por sismos ou variações temporárias no peso da construção, contribuindo para a longevidade estrutural da fundação. A incidência de fissuras e deformações é uma preocupação central no projeto de fundações, pois esses fenômenos podem comprometer não

apenas a estabilidade estrutural, mas também a estanqueidade e o isolamento térmico da construção. Fundações radier em concreto protendido são projetadas para mitigar esses riscos, ajustando-se melhor a solos que experimentam movimentações ou que têm capacidade de carga menor, graças à sua maior flexibilidade estrutural (Bahima; Vasconcellos, 2022).

Segundo Maron *et al*., (2017), a escolha entre concreto armado e protendido para fundações radier deve também considerar a durabilidade dessas estruturas em face de condições ambientais adversas. O concreto protendido, por exemplo, pode ser mais resistente à corrosão induzida por cloretos em ambientes costeiros, devido à menor presença de fissuras por onde agentes corrosivos poderiam infiltrar-se. A análise do ciclo de vida da construção sugere que a seleção de uma fundação adequada pode influenciar significativamente a necessidade de manutenção e reparos futuros. Fundações radier projetadas levando em consideração as especificidades do solo e as cargas esperadas tendem a apresentar um desempenho superior a longo prazo, reduzindo os custos associados à manutenção da integridade estrutural da residência.

A modelagem e simulação computacional avançada desempenham um papel crucial na avaliação do desempenho de fundações radier sob diversas condições. Essas ferramentas permitem que engenheiros testem diferentes cenários de carga e interações solo-estrutura, otimizando o design da fundação para maximizar sua eficiência e segurança. A sustentabilidade é outra dimensão importante na escolha do tipo de fundação. Técnicas que reduzem o volume de concreto necessário, como o uso de concreto protendido para alcançar lajes mais finas, não apenas diminuem o impacto ambiental da construção, mas também contribuem para a eficiência energética da residência, ao minimizar a transferência de calor através da fundação (Oliveira; Júnior, 2021).

De acordo com Maron *et al*., (2017), em ambientes urbanos densamente construídos, a escolha da fundação também deve levar em consideração o potencial de impacto nas construções vizinhas. Fundações radier em concreto protendido, ao permitirem uma distribuição mais eficaz das cargas e ao reduzirem a quantidade de escavação necessária, podem ser preferíveis em locais onde é crucial minimizar as perturbações no entorno.

3 CONCLUSÃO

A seleção de fundações tipo radier em concreto armado ou protendido para construções residenciais requer uma análise abrangente do desempenho estrutural esperado,

considerando as condições de carga e de solo, bem como os impactos a longo prazo sobre a segurança, durabilidade e sustentabilidade da construção. A decisão informada entre estas duas opções reflete um compromisso entre os requisitos técnicos do projeto e os princípios de construção responsável.

Espera-se que de acordo com novas pesquisas e tecnologias avançam, espera-se que os tipos de fundações radier tanto em concreto armado e quanto protendido continuem a se desenvolver com soluções ainda mais eficazes para os desafios de construção residencial do futuro. Portanto, a escolha de tecnologias de fundações mais apropriada requer uma análise cuidadosa e contextualizada, que considere todas as variáveis econômicas em jogo. A escolha informada entre essas tecnologias de fundação, considerando o ciclo de vida completo e os princípios de construção sustentável, é um passo crucial para o avanço da sustentabilidade na construção civil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA, Maria Tamires Eufrásio de et al. Análise da viabilidade técnica entre fundações profundas e superficiais através de estimativas em um software: estudo de caso / Analysis of the technical feasibility between deep and shallow foundations through estimations in a software: case study. Brazilian Journal of Development, [S. l.], v. 7, n. 9, p. 89033–89043, 2021.

BAHIMA, Carlos Fernando; VASCONCELLOS, Juliano. João Filgueiras Lima (Lelé) e a Origem da Pré-moldagem à Brasileira. Revista Jatobá, v. 4, 2022.

BANDEIRA, Rafaely Fonseca et al. Análise comparativa de custos entre as fundações do tipo radier e sapata corrida utilizadas em obras de padrão popular. VETOR-Revista de Ciências Exatas e Engenharias, v. 25, n. 2, p. 76-83, 2015.

FERREIRA, Ludimilla da Silveira. Patologias em alvenarias não estruturais de fundação precárias da cidade de Açailândia-MA. Fundamentos de Estruturas Volume, v. 1, p. 68-83, 2023.

FRANCELIN, Thiago Belotto; DE MARCO, Gerson; FLORIAN, Fabiana. Análise de dosagem de concreto para a construção de fundações. RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218, v. 3, n. 1, p. e3122411-e3122411, 2022.

JARSCHEL, Jaqueline Rodrigues, TONIAL, Thiago Mantovani ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTO ENTRE FUNDAÇÃO DO TIPO RADIER E SAPATA CORRIDA PARA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR - RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218 4(1):e414709 December 20234(1):e414709

LEÓN, Raimundo Francisco Pérez et al. Estudo das tensões sob radier assente em solo colapsível reforçado com inclusões rígidas. Mediapolis–Revista de Comunicação, Jornalismo e Espaço Público, n. 150, p. 63-86, 2020.

LOPES, L. F. A.; OLIVEIRA, J. T. R. Análise de recalques em fundações superficiais do tipo radier plano sobre solo silto-argiloso na região metropolitana de Recife-Brasil. Revista Engenharia Civil UM, n. 58, p. 48-56, 2020.

MARON, ALLAN GUILHERME et al. Utilização da fundação radier na construção civil de casas. Revista FAROCIENCIA, v. 3, n. 2, 2017.

NAZÁRIO, Gabriel Fernando; DA SILVA, Vitor Crescencio; BERTEQUINI, Aline Botini Tavares. Análise teórica sobre a fundação tipo radier. Revista Engenharia em Ação UniToledo, v. 4, n. 2, 2019.

OLIVEIRA, Patrícia Kellen de; JÚNIOR, Ladir Antônio da Silva. Análise técnico-econômica de fundação superficial tipo radier para uma residência unifamiliar. Research, Society and Development, v. 10, n. 2, p. e38610212368-e38610212368, 2021.

POLEZ, Guilherme Martins; MARCO, Gerson de. Patologia de estruturas sujeitas a recalque em solos colapsíveis. RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218, v. 3, n. 1, p. e3102074-e3102074, 2022.

RIBEIRO, Julia Cândido; OLIVEIRA, Ana Carolina Pereira de; OLIVEIRA, Claudio Bonfante de. Análise e projeto de fundações e sua importância para segurança e economia nas obras: estratégias avançadas de análise e projeto de fundações. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 9, n. 11, p. 2612-2650, 2023.

SANTOS, Fernanda Cristinna Alonso dos. Obra de ampliação da Oficina Q4. Revista Obras Civis, v. 10, n. 1, p. 53-62, 2022.

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE SOJA SOB VARIAÇÕES HÍDRICAS

Fawiane Barbosa Cunha[1]
Greice Aline Correa[2]

[1] Discente em Agronomia pela Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas ao Vale de São Lourenço – EDUVALE.
[2] Docente em Agronomia pela Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas ao Vale de São Lourenço – EDUVALE.

Email do autor correspondente: greice@eduvalesl.edu.br

RESUMO

A produção de soja no brasil é destacada, com o país alcançando uma produção de 154.566,3 milhões de toneladas na safra 2022/23. Mato grosso se destaca como o principal produtor, contribuindo com 45.600,5 milhões de toneladas. O experimento foi conduzido em ambiente protegido, o delineamento experimental inteiramente casualizado , com cinco disponibilidades hídricas diferentes (40,60,80,100,120% da máxima capacidade de retenção) e quatro repetições. A umidade foi mantida por métodos gravimétricos com pesagens diárias. O experimento foi coletado aos 45 dias após semeadura e foram analisados altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, plantas mortas e massa seca. Foram submetidas à análise de variância e teste de regressão até 5% de probabilidade. Os resultados indicam a cultivar de soja, sujeita a diferentes níveis de umidade, apresentou alta variabilidade (CV alto), evidenciando a necessidade de compreender mais detalhadamente o funcionamento desses experimentos nas plantas. A metodologia sugere a repetição do experimento em diversas ocasiões para obter parâmetros mais precisos e dados específicos, enquanto ressalta a importância de condições hídricas adequadas para alcançar metas produtivas desejáveis.

Palavras-chave: Glycine Max(L); Gravimetria, Manejo da irrigação.

ABSTRACT

The production of soybeans in Brazil is highlighted, with the country reaching a production of **154.566.3 million tons** in the 2022/23 season. Mato Grosso stands out as the main producer, contributing **45.600,5 million tons**. The experiment was conducted in a protected environment, with an entirely randomized experimental design, with five different water availabilities (40, 60, 80, 100, 120% of maximum retention capacity) and four repetitions. The humidity was maintained by gravimetric methods with daily weighings. The experiment was collected 45 days after sowing, and plant height, stem diameter, number of leaves, dead plants, and dry mass were analyzed. They were subjected to analysis of variance and regression testing up to 5% probability. The results indicate that the soybean cultivar, subject to different levels of humidity, presented high variability (high CV), highlighting the need to more thoroughly understand the functioning of these experiments in plants. The methodology suggests repeating the experiment on several occasions to obtain more precise parameters and specific data, while emphasizing the importance of adequate water conditions to achieve desirable production goals.

Keywords: Glycine max(L); Gravimetry, Irrigation management

1 INTRODUÇÃO

A área cultivada de 44.062,6 milhões de hectares no Brasil, sendo o estado de Mato Grosso o maior estado produtor de soja do Brasil, com 45.600,5 milhões de toneladas e área de 12.086,0 milhões de hectares, seguido do Rio Grande do Sul, com produção de 13.018,4 milhões de toneladas e Paraná, com 22.384,9 milhões de toneladas. Os Estados Unidos aparecem em segundo maiores produtores de soja do mundo, com 116,377 milhões de toneladas (Conab, 2023).

A produção de soja é um componente essencial da agricultura brasileira, e o país destaca-se como um dos principais produtores mundiais. De acordo com dados recentes, na safra 2022/23, a produção total de soja no Brasil atingiu a impressionante marca de 154,566,3 milhões de toneladas, cultivadas em uma área de 44,062,6 milhões de hectares. Essa alta produção é complementada por uma produtividade média de 3.508 kg/ha (Conab, 2023)

No cenário nacional, Mato Grosso emerge como um dos principais protagonistas. Sendo o maior produtor brasileiro de soja, Mato Grosso colheu 45,600,5 milhões de toneladas na mesma safra. A região dedicou uma extensão considerável de 12,086,0 milhões de hectares para a cultura da soja, alcançando uma produtividade notável de 3.773 kg/ha (Embrapa, 2023).

Esses números expressivos ressaltam a contribuição significativa do Brasil, em especial de Mato Grosso, para a produção mundial de soja. A combinação de vastas áreas de cultivo, tecnologias agrícolas avançadas e práticas eficientes tornou o país uma potência no setor agrícola. Além disso, a produtividade por hectare competitiva demonstra o compromisso do Brasil em garantir um suprimento consistente desse cultivo estratégico tanto para uso interno quanto para exportação, contribuindo para a segurança alimentar global e o fortalecimento da economia agrícola brasileira. A crescente demanda pelos produtos, subprodutos e derivados de soja, vem impulsionando a realização de novas pesquisas com relação aos fatores hídricos e climáticos do ambiente de cultivo como crescimento e desenvolvimento dessa planta, sendo necessário a otimização dos recursos hídricos disponíveis.

O conhecimento da água disponível no perfil do solo é um fator de grande relevância nas atividades agrícolas, pois além de manter abastecido o lençol freático é indispensável no

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

desenvolvimento das culturas. Pois a frequência da irrigação vai depender do volume de água armazenada no solo. Sabe-se que a água disponível no perfil do solo é altamente variável no tempo e no espaço, sendo estas variações funções dos diferentes tipos de solos e da consequente diversidade de suas características físico-hídricas. Neste sentido, considerando a influência das características inerentes ao perfil do solo na retenção e disponibilidade de água as plantas fazem-se necessário uma busca por informações e técnicas adequadas a gestão hídrica do solo, garantindo condições de maximizar a eficiência da atividade agrícola (Embrapa, 2002).

Certos métodos para medir a umidade do solo são amplamente reconhecidos. De acordo com Bernardo *et al.* (2006), o método gravimétrico direto, também conhecido como padrão de estufa, é considerado o mais preciso e serve como referência para a calibração de outras técnicas. Usando o método padrão de estufa, o teor de água no solo é medido diretamente e expresso como uma porcentagem de umidade em massa na base seca.

No entanto, conforme observado por Marouelli *et al*. (2011), o principal inconveniente do método gravimétrico direto, especialmente para o manejo da irrigação, é sua falta de rapidez. Para obter o resultado final, esse método requer o uso de uma balança de precisão e uma estufa, e o processo pode levar de 24 a 72 horas, dependendo do tipo de solo. Esse período de espera costuma ser excessivamente longo para a tomada de decisões imediatas sobre a quantidade e o momento de irrigar.

Segundo Mantovani *et al*. (2009) a irrigação, no foco do agronegócio, insere-se em um conceito mais amplo de agricultura irrigada, sendo uma estratégia para aumento da produção, produtividade e rentabilidade da propriedade agrícola de forma sustentável, preservando o meio ambiente e criando condições para manutenção do homem no campo, através da geração de empregos permanentes e estáveis, sendo assim, o desenvolvimento da agricultura irrigada entre outros aspectos requer maior eficiência em relação à aplicação de água e nutrientes (Silva *et al*., 2008).

Dessa forma, diante do exposto, objetivou-se estabelecer a disponibilidade hídrica no solo que acarrete maior produção e teor de água em plantas de Soja.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho teve início em sete (07) de novembro, na cidade de Jaciara –Mato Grosso, Brasil, no ano de 2022. O solo utilizado no estudo é classificado como Latossolo Vermelho na

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

camada de 0,0-0,20 m de profundidade classificado como Latossolo Vermelho (Embrapa, 2006) típico, fase cerrado, segundo as coordenadas geodésicas Latitude: 15°57’38’’ S e Longitude: 54°57’03.6’’ W e Altitude (m) 364. O solo coletado foi destorroado e peneirado em malha de 4 mm, e posteriormente realizada a adubação do solo com adubo N P K 0-25-10, separado e colocado por vaso 3,400kg de solo, permanecendo incubado por um período de 10 dias. Não foram realizadas amostras de solo pois só foi analisada a relação hídrica do solo.

A cultivar de soja utilizada foi a Agro Amazônia 7621, suscetível à mancha alvo e nematoides, recomendada para o cultivo na região, sendo semeada em 07/11/2022, utilizando 4 sementes por vaso, espaçadas de 10 cm entre elas em vasos com capacidade para 4 dm^3. Todo o manejo cultural adotado atendeu as boas práticas agrícolas recomendadas e preconizadas para o cultivo da cultura na região.

Na ocasião da semeadura, o solo utilizado foi adubado com 20gr de N P K 0-25-10 por vaso, aos 7 dias anteriores a semeadura.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 5 tratamentos (disponibilidades hídricas no solo 40%, 60%, 80%, 100%, 120% da máxima capacidade de retenção de água) e quatro repetições.

A capacidade máxima de armazenamento de água pelo solo foi determinada a partir de um ensaio com três vasos com perfurações na sua parte inferior, contendo, cada vaso 3,500 kg de solo. Esses vasos foram imersos em água até a saturação do solo (24 horas), sendo em seguida suspensos para drenagem do excesso de água, ao cessar a drenagem (48 horas), os vasos foram novamente pesados e por diferença de peso obteve-se a máxima capacidade de retenção de água no solo (capacidade de pote) de acordo com a metodologia descrita por (Bonfim-Silva *et al.,* 2011). A evapotranspiração de cada vaso foi determinada através de pesagem utilizando uma balança com capacidade para 15 kg

Foram semeadas 80 sementes de soja da cultivar Agro Amazônia 7621 em vasos com capacidade para 4 kg de terra, aos 6 dias após a semeadura as plantas germinaram e permanecendo todas para análises por unidade de altura de planta, diâmetro de caule, número de folhas, peso e plantas mortas.

A umidade do solo foi mantida em 80% da máxima capacidade de retenção de água até os 15 dias após semeadura, onde a partir de então foram aplicados os tratamentos 40% (120ml), 60% (180) ml, 80% (240ml), 100% (300ml), 120% (360ml) de disponibilidade hídrica no solo) avaliados. A reposição de água foi realizada de acordo com o método

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

gravimétrico, através de pesagens diárias (uma vez ao dia), todas as parcelas foram pesadas em balança eletrônica, repondo o volume de água até que a umidade do solo atingisse o percentual (%) de disponibilidade hídrica acima citada no solo.

As plantas foram, foram avaliadas 45 dias estando elas em estágio fenológico v5 com as 5 folhas trifoliadas completamente desenvolvidas.

Todos os resultados foram submetidos à análise de variância sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico SISVAR.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela abaixo (Tabela 1), apresenta os resultados referentes aos parâmetros altura de planta, diâmetro do caule, número de folhas, plantas mortas e peso das plantas, analisados dentro dos tratamentos executados.

Tabela 1. Resultados referentes as seguintes variáveis: Altura da planta (AP), Diâmetro de caule (DC), Número de folhas (NF), Plantas mortas (PM), Peso das plantas (Peso). Os dados foram analisados pelo programa Sisvar e as médias comparadas melo teste de Skott-Knott. Jaciara-MT, 2023.

Tratamento	AP (cm)	DC	NF (un)	PM (un)	Massa(g)
T1	26.62 al	1.93 a1	6,93 al	2,50 a1	3,50 al
T2	31.65 a1	2.75 a1	10.00 al	1.75 al	4.50 al
T3	27.93 a1	2.31 a1	9.75 al	1.75 al	7.00 al
T4	24.06 a1	3.00 a1	8.37 al	2.00 al	3.25 al
T5	8.62 a1	1.25 a1	4.50 al	3.50 al	0.1 al
CV (%)	46,50	57,77	59,18	46,96	90,80

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Skott-Knott ao nível de 5% de significância.

3.1 Estatística Descritiva

Ruviaro (2011) observou que a altura da planta de soja varia em relação à densidade populacional das plantas. Quando a disponibilidade de água no solo se torna restrita, principalmente nas fases iniciais do cultivo da soja, isso resulta em uma altura de planta menor.

Os resultados dos tratamentos indicaram que a variável "altura da planta" teve uma boa relação com os tratamentos 1, 2, 3 e 4 (Gráfico 1). Nota-se na estatística descritiva que o tratamento 3, que corresponde a um percentual de 80% de disponibilidade de água,

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

equivalente a 240ml, demonstrou a melhor resposta em termos de altura das plantas, como pode ser observado na Figura1.

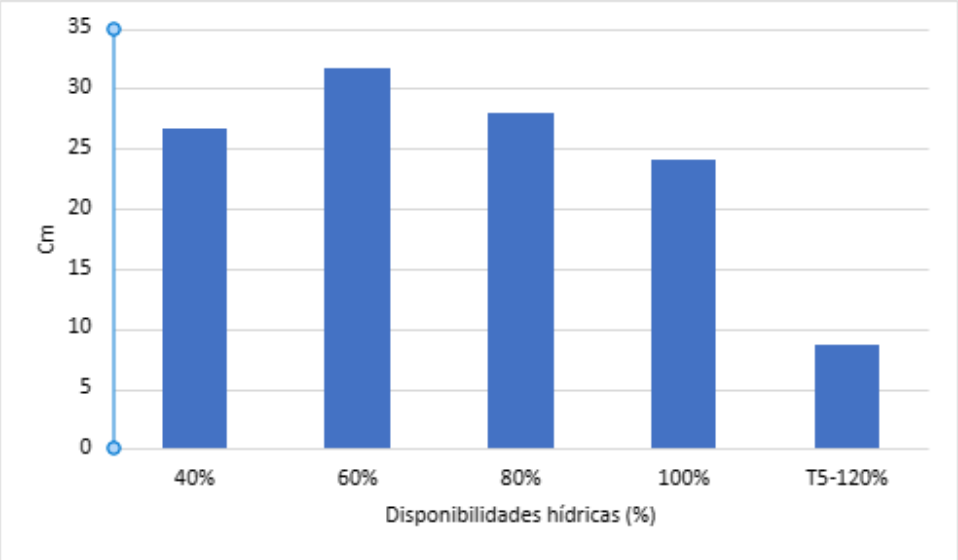


Figura 1- Parte aérea das plantas sob diferentes disponibilidades hídricas.



Fonte: Imagem do experimento **(**Autoria Própria).

Conforme apontado por Ruviaro (2011), a disponibilidade de água no solo desempenha um papel fundamental na determinação da altura da planta de soja. Isso é particularmente evidente nas fases iniciais do cultivo, quando a planta está se estabelecendo. Os resultados obtidos corroboram essas observações, uma vez que o tratamento 3 com 80% de disponibilidade de água resultou em plantas mais altas. Isso sugere que o manejo adequado da

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

irrigação pode ser crucial para otimizar o crescimento da soja. É importante notar que a relação entre a disponibilidade de água e a altura da planta não é linear, como indicado pelos resultados. O tratamento 3(80% de disponibilidade de água), superou os tratamentos com 100% de disponibilidade de água (tratamento 4) e 60% de disponibilidade (tratamento 2), destacando a importância de equilibrar a irrigação para alcançar o crescimento ideal das plantas.

Além disso, esses achados sugerem que o manejo da irrigação pode ser uma estratégia eficaz para melhorar o desempenho da cultura da soja, particularmente em condições de disponibilidade de água limitada. No entanto, mais estudos e experimentação são necessários para aprofundar nossa compreensão dos efeitos da irrigação na cultura da soja e estabelecer diretrizes práticas para otimização do crescimento da planta. Observou-se que houve diferenças nas estatísticas descritiva significativas no desenvolvimento do diâmetro do caule entre os tratamentos. Notou-se que, o tratamento 4 (100%disponibilidade) apresentou um melhor desenvolvimento do caule em comparação com os demais tratamentos, conforme observado na figura 2.

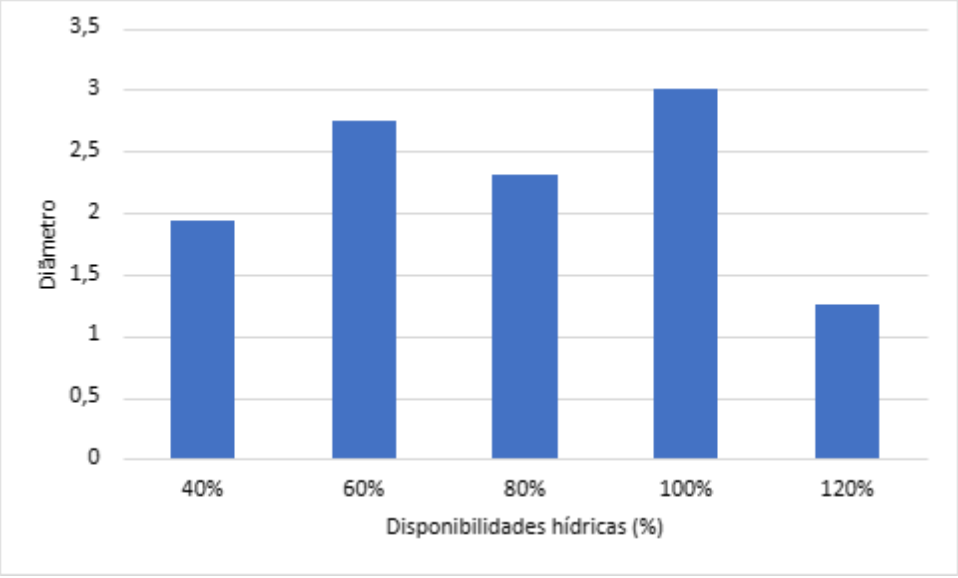


Figura 2- Diâmetro de caule sob diferentes disponibilidades hídricas.

Como destacado por Taiz e Zeiger (2013), a escolha da época de semeadura é um fator crítico no cultivo da soja, pois os elementos climáticos nesse período podem ter um impacto

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

substancial no metabolismo da planta. Os resultados refletem essa influência, com diferenças significativas no desenvolvimento do diâmetro do caule entre os tratamentos.

O tratamento 4 (100% disponibilidade hídrica), obteve um melhor desenvolvimento do caule, sugerindo que esse tratamento proporcionou condições mais favoráveis para o crescimento da planta. Isso pode incluir temperaturas ideais, disponibilidade adequada de água e outros fatores climáticos que promovem o desenvolvimento saudável.

A contagem das folhas de soja é uma prática comum e crucial para avaliar o desenvolvimento das plantas. O número de folhas é um indicador importante do estágio de crescimento da soja e desempenha um papel fundamental na tomada de decisões relacionadas ao manejo da cultura. Ela permite determinar o momento apropriado para a aplicação de tratamentos específicos, ressaltando a importância da contagem de folhas de soja como parte do monitoramento do crescimento da cultura.

Observando a figura 3, é possível notar que os tratamentos 2 e 3 apresentaram interações bastante semelhantes, com diferenças não significativas entre eles.

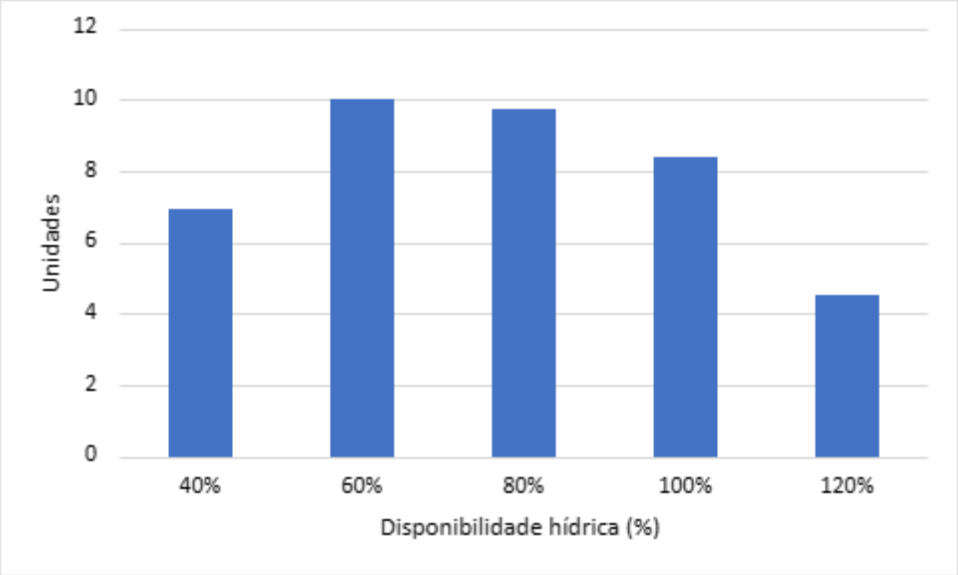


Figura 3- Número de folhas sob diferentes disponibilidades hídricas.

Como indicado no texto, a contagem de folhas de soja pode ser usada para determinar o momento apropriado para aplicar tratamentos específicos, como irrigação, fertilização ou controle de pragas.

A observação de que os tratamentos 2 e 3 apresentam interações semelhantes, entre eles, sugere que esses tratamentos podem ter resultados comparáveis em termos de contagem de folhas.

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

A pesquisa experimental que envolve a contagem de folhas de soja deve ser considerada uma prática essencial para a agricultura de precisão, ajudando os agricultores a tomarem decisões informadas e, assim, otimizar o rendimento da cultura. Conforme observado por Gõpfert, citado por Casagrande *et al*. (2002), ao longo das safras de verão no Brasil, as principais causas de grandes perdas na produtividade de soja foram o déficit hídrico, responsável por 71% dos casos, seguido por chuvas excessivas, que representaram 22% dos casos.

No que se refere à pesquisa em questão, foi observada a morte de plantas em todos os tratamentos, sendo que a taxa mais elevada de mortalidade foi registrada no tratamento 5, no qual quase todas as plantas pereceram, conforme observado na figura 4.

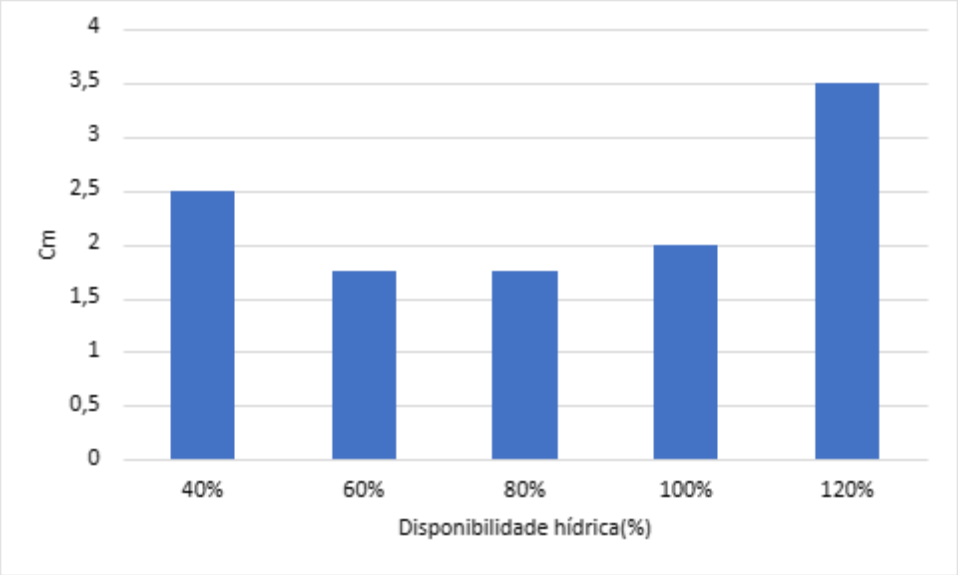


Figura 4- Plantas mortas sob diferentes disponibilidades hídricas.

Os dados apresentados, com base nas observações de Gõpfert e Casagrande et al (2002), destacam a significativa influência do clima no rendimento da soja. O déficit hídrico e as chuvas excessivas emergem como fatores críticos, afetando a produtividade da cultura. Isso ressalta a importância da gestão da água, especialmente durante as safras de verão, para evitar perdas significativas na produção de soja.

A alta taxa de mortalidade de plantas no tratamento 5 (120% disponibilidade hídrica), conforme evidenciado na pesquisa, sugere que esse tratamento pode ter enfrentado condições desfavoráveis, como o excesso de águas, que levaram à morte de quase todas as plantas. Esses resultados podem ser valiosos para aprimorar o manejo da cultura da soja e evitar perdas

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

excessivas. Em resumo, a pesquisa sublinha a necessidade de monitoramento constante das condições climáticas e de práticas de manejo adequadas para minimizar as perdas de produtividade na cultura da soja, especialmente em relação ao fornecimento de água. De acordo com Silva & Rosolem (2002), em experimentos com vasos e com a manutenção das condições adequadas de nutrientes e água, é esperado que haja um menor efeito da compactação do solo no crescimento da parte aérea das plantas.

As diferenças apresentadas na estatística descritiva entre os tratamentos podem ser explicadas pelo fato de que diferentes percentuais hídricos foram adicionados a cada tratamento. A disponibilidade de água desempenha um papel crítico no crescimento das plantas, e variações nesse aspecto podem resultar em diferentes respostas das plantas.

Além disso, a escolha do cultivar para o experimento também pode influenciar os resultados. Diferentes variedades de plantas de soja podem ter respostas distintas às condições hídricas. Portanto, a seleção do cultivar é um fator importante a ser considerado em experimentos desse tipo, o estudo sublinha a importância, da disponibilidade de água e da escolha do cultivar na determinação do peso das plantas de soja na figura 5 em diferentes condições de percentuais hídricos.

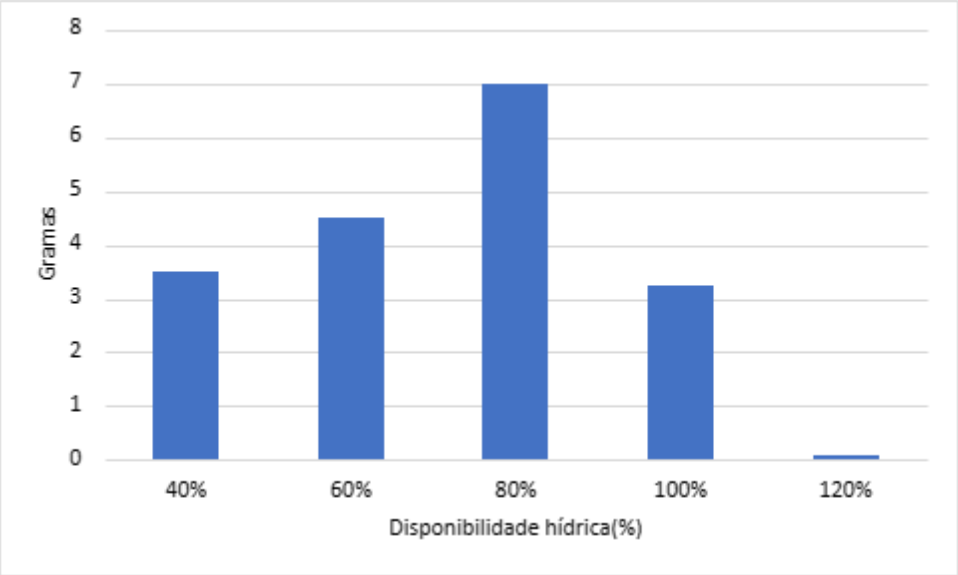


Figura 5- Massa secadas plantas de soja, sob diferentes disponibilidades hídricas.

4 CONCLUSÃO

Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas EDUVALE/Jaciara-MT - ISSN 1806-6283/ Vol. 1 Janeiro/Fevereiro/Março. Ano 2025.

A cultivar de soja, submetida à diferentes percentuais hídricos, demonstrou CV alto indicando uma variabilidade nos dados apresentados, o que gera uma necessidade de se conhecer, com maior detalhe, o funcionamento desses experimentos nas plantas.

De acordo com a metodologia utilizada para a realização deste trabalho, e diante das variações edafoclimáticas em que o experimento foi conduzido concluímos que esse experimento precisa ser repetido em outros vezes para ter parâmetros mais precisos e banco de dados mais específicos, porém não deixou de ser claro a necessidade de uma condição hídrica adequada para o desenvolvimento da cultura e podermos alcançar os tetos produtivos desejáveis.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

APROSOJA BRASIL. SOJA BRASILEIRA: HISTÓRIA E PERSPECTIVAS. Associação Brasileira dos Produtores de Soja, 2020.

ALMEIDA, A. V. R.; ARAGÃO, M. F.; SOUSA, H. G.; BEZERRA, F. M. S.; SILVA, A. O. Influência de níveis freáticos nos parâmetros produtivos e fisiológicos da cultura do rabanete. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v.12, n. 5, p. 2907 – 2922, 2018.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. 8 ed. Viçosa,UFV, 2006. 625 p.

BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. J. A.; CABRAL, C. E. A.; KROTH, B. E.; REZENDE, D.;Desenvolvimento inicial de gramíneas submetidas ao estresse hídrico. Revista Caatinga, Mossoró, v.24, n. 2, p. 180-186, 2011

CASAGRANDE, E. C.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; OYA, T.; PEDROSO, J.; MARTINS, P. K.; BRETON, M. C.; NEPOMUCENO, A. L. Expressão gênica diferencial durante o déficit hídrico em soja. Rev. Brasileira de fisiologia vegetal, Londrina, v. 13, n° 2, p. 168-184, agoI2002

Disponível em:< www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/703805/agua-disponivel-do-solo-algumas-caracteristicas-fisicas-do-solo-importantes-para quantificacao>acesso:19/11/23

Disponível em: <Conab - Produção de grãos está estimada em 312,5 milhões de toneladas na safra 2022/23> acesso: 11/11/2023

Disponívelem:<www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao tecnológica/cultivos/soja/produção/manejo-do-solo. / >acesso:30/06/23

Disponivel em: Quevedo, RenataTomáz, Análises Gravimétrica.Infoescola2016. www.infoescola.com/quimica/analise-gravimetrica />acesso:http://www.infoescola.com/quimica/analise-gravimetrica/<acesso15/10/23

Disponível em:<www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-econômicos.>Acesso: 16/10/2023.

EMBRAPA -Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária –Centro Nacional de Pesquisa de solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306p.

MANTOVANI, E. C; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. P. Irrigação – princípios e métodos. 3 ed. Atual, Viçosa: Ed. UFV, Imprensa Universitária, 2009. 355p. tecnologica/cultivos/soja/produção/manejo-do-solo. / acesso:30/06/23

RUVIARO, C. et al. Comportamento da soja submetida a diferentes regimes hídricos e viabilidade da irrigação suplementar na região do Vale do Jaguari RS. Perspectiva, v. 35, 2011

SILVA, W. L. C.; MAROUELLI, W. A. Manejo da irrigação em hortaliças no campo e em ambientes protegidos. In: FARIA, M. A. (Coord.) Manejo de irrigação. Lavras: UFLA; SBEA, 1998. p.311-351.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. African Journal Agriculture Research, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522.

SILVA, P. A. M.; PEREIRA, G. M.; REIS, R. P.; LIMA, L. A.; TAVEIRA, J. H. S. Função de resposta da alface americana aos níveis de água e adubação nitrogenada. Ciência agrotécnica, Lavras, v. 32, n.4, p. 1266-1271, 2008.

SILVA, R.H. & ROSOLEM, C. A. Crescimento radicular de soja em razão da sucessão de cultivos e da compactação do solo. Pesquisa Agropecuária. Brasileira. 37:855-860, 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.