



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO ENGENHARIAS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

CARLOS DANIEL DOS SANTOS MEDEIROS

**USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO PLANEJAMENTO DE OBRAS:
ESTUDO DE CASO NA ELABORAÇÃO DE CRONOGRAMA FÍSICO-
FINANCEIRO**

ANGICOS

2025

CARLOS DANIEL DOS SANTOS MEDEIROS

**USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO PLANEJAMENTO DE OBRAS:
ESTUDO DE CASO NA ELABORAÇÃO DE CRONOGRAMA FÍSICO-
FINANCEIRO**

Trabalho Final de Graduação apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Luís Henrique Goncalves
Costa

ANGICOS

2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S488u Santos Medeiros, Carlos Daniel dos.
Uso de inteligência artificial no planejamento
de obras: estudo de caso na elaboração de
cronograma físico-financeiro / Carlos Daniel dos
Santos Medeiros. - 2025.
35 f. : il.

Orientador: Luís Henrique Gonçalves Costa.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2025.

1. Inteligência artificial. 2. Planejamento de
obras. 3. Gestão de projetos. 4. Otimização de
cronograma. 5. Construção civil. I. Gonçalves
Costa, Luís Henrique, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Angicos
Bibliotecário: Helder Romero Maia
Duarte CRB: 15/673

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

CARLOS DANIEL DOS SANTOS MEDEIROS

**USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO PLANEJAMENTO DE OBRAS:
ESTUDO DE CASO NA ELABORAÇÃO DE CRONOGRAMA FÍSICO-
FINANCEIRO**

Trabalho Final de Graduação apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Defendida em: 16/12/2025.

BANCA EXAMINADORA

Luís Henrique Gonçalves Costa, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente

Arthur Gomes Dantas de Araujo, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

Kleber Cavalcanti Cabral, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder força, sabedoria e perseverança durante toda a minha trajetória acadêmica. Sem Sua presença e proteção, nenhum dos meus passos teria sido possível.

À minha mãe, Francisca Núcia dos Santos Medeiros, expresso minha profunda gratidão pelo amor incondicional, pela dedicação diária e por nunca deixar faltar apoio, mesmo nos momentos mais desafiadores. Ao meu pai, Onaldo Lucena de Medeiros, agradeço pela orientação, exemplo de caráter e incentivo constante, que foram fundamentais para que eu chegasse até aqui.

Ao meu orientador, Dr. Luís Henrique Gonçalves Costa, registro meu sincero reconhecimento por sua paciência, disponibilidade, rigor técnico e, sobretudo, pelo empenho em compartilhar conhecimento. Sua orientação foi determinante para o desenvolvimento deste trabalho e para minha formação profissional.

Por fim, expresso minha gratidão à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), instituição que me acolheu e proporcionou a base acadêmica e estrutural necessária para minha formação. Levo comigo todos os aprendizados, experiências e valores construídos ao longo desta jornada.

RESUMO

A construção civil, embora seja um setor em crescimento, enfrenta desafios históricos relacionados a atrasos e desvios financeiros no planejamento de obras. Este trabalho examina o impacto da Inteligência Artificial (IA) na otimização do planejamento, buscando reduzir esses problemas. A pesquisa adota uma abordagem de estudo de caso, comparando a elaboração de um cronograma para uma residência unifamiliar de forma convencional com métodos assistidos por IA utilizando as ferramentas ChatGPT, Gemini e Copilot. Os resultados demonstram que a IA pode reduzir drasticamente o tempo de elaboração do planejamento, em até 98%, ao automatizar a criação da Estrutura Analítica do Projeto (EAP) e de cronogramas. A análise comparativa revela que, embora a IA acelere o processo, a qualidade da resposta depende da clareza dos prompts e da ferramenta utilizada, sendo necessária a supervisão técnica para refinar e validar os resultados. Conclui-se que a IA, quando integrada a boas práticas de engenharia de prompts e gestão de projetos, funciona como uma poderosa aliada para aumentar a eficiência na alocação de recursos, aprimorar a precisão dos cronogramas e minimizar os impactos de desvios, consolidando-se como uma ferramenta estratégica para a modernização da construção civil.

Palavras Chaves: Inteligência Artificial, Planejamento de Obras, Gestão de Projetos, Otimização de Cronograma, Construção Civil.

ABSTRACT

The construction industry, despite being a growing sector, faces historical challenges related to delays and financial deviations in project planning. This study examines the impact of Artificial Intelligence (AI) on planning optimization, aiming to reduce these issues. The research employs a case study approach, comparing the conventional development of a construction schedule for a single-family residence with AI-assisted methods using ChatGPT, Gemini, and Copilot. The results show that AI can dramatically reduce planning time by up to 98% by automating the creation of the Work Breakdown Structure (WBS) and schedules. The comparative analysis reveals that while AI accelerates the process, the quality of the output depends on the clarity of the prompts and the specific tool used, requiring technical supervision to refine and validate the results. It is concluded that AI, when integrated with best practices in prompt engineering and project management, serves as a powerful ally to increase efficiency in resource allocation, improve schedule accuracy, and minimize the impacts of deviations, establishing itself as a strategic tool for the modernization of civil construction.

Keywords: Artificial Intelligence, Construction Planning, Project Management, Schedule Optimization, Civil Construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Planta baixa	23
Figura 2 – Corte CC	23
Figura 3 - Fluxograma do planejamento convencional	24
Figura 4 – Fluxograma do planejamento utilizando IA	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cronograma de obras.....	27
Tabela 2 - Cronograma de obras ChatGPT	28
Tabela 3 - Cronograma de obras Gemini.....	30
Tabela 4 - Cronograma de obras Copilot.....	31
Tabela 5 - Eficiência e Tempo.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AG	Algoritmos Genéticos
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
BIM	Modelagem da Informação da Construção
COM	Método do Caminho Crítico
EAP	Estrutura Analítica do Projeto
FS	Fim para Início
IA	Inteligência Artificial
LLM	Grandes Modelos de Linguagem
PERT	Técnica de Avaliação e Revisão de Programas
RNA	Redes Neurais Artificiais
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SVM	Máquina de Vetores de Suporte

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	Objetivo geral.....	13
1.2	Objetivos específicos	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	Planejamento de obras na engenharia civil.....	14
2.2	Inteligência artificial aplicada à análise preditiva	15
2.3	Construção de prompts com IA e principais ferramentas.....	20
2.4	Contribuições da revisão de literatura	21
3	METODOLOGIA.....	22
3.1	Caracterização da pesquisa	22
3.2	Procedimentos metodológicos.....	23
3.2.1	Elaboração do planejamento utilizando Excel de forma Prática	25
3.2.2	Elaboração do planejamento utilizando IA (ChatGPT, Gemini e Copilot)	26
4	RESULTADOS	27
4.1	Cronograma de obras de forma convencional sem IA.....	27
4.2	Cronograma de obras de com uso de IA (ChatGPT)	28
4.3	Cronograma de obras com uso de IA (Gemini)	29
4.4	Cronograma de obras com uso de IA (Copilot)	31
4.5	Eficiência e Esforço na Elaboração.....	32
4.6	Prompt de Comando Utilizado nas IA's.....	32
5	CONCLUSÃO.....	34
	REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

A inteligência artificial (IA) está cada vez mais presente na vida das pessoas, elas podem ser encontradas em aparelhos eletrônicos, ferramentas e aplicações variadas do mundo da tecnologia, de forma atual e um tema bastante discutido e analisado por cientistas da área tecnológica e doutores da área social. Se analisamos a história, a IA já vem sendo discutida e investigada desde da segunda revolução industrial no meados do século XIX, onde as máquinas de maneira bem autônomas já elaboravam boa parte do trabalho braçal, assim se tornando cada vez mais um trabalho minucioso e especializado pela parte do operários da época e desta forma buscando uma gestão mais ampla e eficiente para melhorar o rendimento industrial (Barbosa; Bezerra, 2020).

A construção civil é um dos setores que mais cresce no mercado economicamente, porém historicamente sempre enfrentou desafios de como atrasos em cronogramas, aumentos de custos nas obras, desvios na execução de projetos, muitas das vezes esses problemas estão relacionados a dificuldade de seguir cronogramas e estratégias dos gestores das obras, dificuldades de prever riscos e imprevistos como também gerenciar informações de forma que seja repassada para toda a equipe relaciona aquela obra. Desta forma o avanço da indústria 4.0 trouxe novas possibilidades como ferramentas do meio tecnológico a internet, o *Building Information Modeling* (BIM), a realidade aumentada e, de forma recente, a Inteligência Artificial (Mota; Colen; Silva, 2024).

Percebe-se que o planejamento de obras sofre com informações fragmentadas, mudanças frequentes de escopo e dependência de experiência tácita. Estudos recentes convergem nesse diagnóstico: na construção civil, há benefícios da IA, mas também escassez de dados e necessidade de supervisão técnica. Na gestão de projetos, a pressão por decisões rápidas e orientadas a dados torna a IA útil para prever tendências e antecipar riscos. Complementarmente, levantamentos setoriais indicam que tecnologias emergentes como IA ainda recebem baixa prioridade de investimento em muitas construtoras (Araújo et al., 2025; Barboza & Aguiar, 2025; Dhiel, 2024).

Como resposta a esse contexto, a IA pode reduzir o esforço de elaboração ao automatizar tarefas repetitivas cronograma, custo, relatórios, consolidar dados de canteiro e gerar previsões/alternativas de planejamento encurtando ciclos e qualificando as decisões (Araújo et al., 2025; Saturno, 2024). Diante disso, como a IA pode auxiliar na elaboração dos planejamentos de obras de forma a minimizar os impactos na execução dos projetos?

1.1 Objetivo geral

Examinar o impacto da inteligência artificial na otimização do planejamento de obras, buscando reduzir atrasos e desvios financeiros.

1.2 Objetivos específicos

- Identificar os principais problemas enfrentados no planejamento convencional de obras.
- Avaliar o uso de IA na previsão de riscos e otimização de cronogramas.
- Comparar a eficácia da IA no planejamento de obras por meio de estudos de caso.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este referencial teórico organiza-se em três eixos complementares: (i) fundamentos do planejamento de obras, destacando o papel de técnicas clássicas e suas limitações diante de atrasos, custos e retrabalhos, o que motiva a busca por abordagens mais dinâmicas, inteligência artificial aplicada à análise preditiva, com a conceituação inicial do tema e a discussão de como modelos de aprendizado de máquina apoiam previsões de prazos, custos e riscos, permitindo simulações de cenários e decisões mais confiáveis a proposta de inclusão de um tópico sobre construção de prompts e ferramentas de IA (ChatGPT, Gemini e Copilot), a fim de justificar a escolha tecnológica do estudo e padronizar a interação homem-IA no planejamento. Em conjunto, esses eixos fornecem a base conceitual para analisar como a IA pode aprimorar o planejamento de obras, reduzindo incertezas e desvios ao integrar boas práticas de gestão com capacidades preditivas avançadas.

2.1 Planejamento de obras na engenharia civil

O planejamento de obras é considerado uma das etapas mais relevantes da engenharia civil, pois organiza e estrutura as atividades necessárias para que o empreendimento seja executado dentro do prazo e custos e da qualidade estabelecida no planejamento, esse processo envolve várias etapas para serem analisadas como definição de metas, alocação de recursos para a obra, a previsão de riscos e a coordenação de diferentes equipes para ter harmonia no canteiro de obras (Saturno, 2024).

Segundo Mota, Colen e Silva (2024), o planejamento de obras é um instrumento essencial de gestão, uma vez que permite antecipar cenários e orientar a execução de projetos de forma mais eficiente. Para isso, técnicas tradicionais como o Gráfico de Gantt, o Método do Caminho Crítico (CPM) e o *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) são frequentemente utilizadas, contribuindo para a elaboração de cronogramas e para o acompanhamento do progresso das atividades. No entanto, conforme apontam Verrel e Julkovski (2024), apesar da relevância dessas ferramentas, ainda é comum que obras apresentem atrasos, aumentos de custos e retrabalhos. Esses fatores revelam as limitações dos métodos tradicionais e reforçam a necessidade de novas estratégias que tornem o planejamento mais dinâmico e adaptável.

De acordo com Barboza e Aguiar (2022), a adoção de tecnologias inovadoras representa uma alternativa promissora para superar tais falhas. Nesse contexto, a Inteligência Artificial vem se destacando como uma ferramenta capaz de auxiliar gestores e engenheiros na tomada de decisão, trazendo mais precisão ao planejamento e maior controle sobre prazos e recursos. Saturno (2024) reforça essa visão ao destacar que a IA contribui diretamente para o gerenciamento de custos, prazos e riscos, tornando-se um recurso estratégico para reduzir desvios e atrasos na construção civil.

Segundo Dhiel (2023), a inteligência artificial tem um potencial de transformar profundamente a forma de como planejamento de obras é conduzido, destacando a integração da IA com o BIM, o que permite simular diferentes cenários de execução para obra, como prever falhas antes que ocorram e realizar ajustes necessários no cronograma como de forma dinâmica e rápida. Este tipo de abordagem melhora o desempenho da obra com uma melhor eficiência e sustentabilidade ajudando assim a reduzir os desperdícios de matérias da construção e aumentando a produtividade referente as obras.

Saturno (2024) complementa essa visão ao destacar que a gestão de prazos, custos e riscos pode ser significativamente aprimorada com a integração de recursos tecnológicos, permitindo maior confiabilidade nas tomadas de decisão. Nessa mesma linha, Dhiel (2023) aponta que as transformações digitais oferecem ao planejamento de obras novas perspectivas, principalmente por meio da integração de ferramentas inteligentes que reduzem erros e otimizam a alocação de recursos.

2.2 Inteligência artificial aplicada à análise preditiva

Análise preditiva é o uso de dados históricos e atuais, combinados a métodos estatísticos e de aprendizado de máquina, para estimar a probabilidade de eventos futuros (prazos, custos, riscos), produzindo saídas probabilísticas que apoiam a tomada de decisão; em gestão de projetos, revisões recentes destacam seu papel ao lado de técnicas de ML no suporte a KPI, alocação de recursos e estimativas de prazo e custo. (Marcato, 2024; Saturno, 2024).

De acordo com Mota, Colen e Silva (2024), a aplicação de técnicas preditivas nas obras possibilita uma maior confiabilidade no controle dos cronogramas, reduzindo as ocorrências de desvios e atrasos de obras como também retrabalhos, a coleta contínua de dados como também o uso de outras tecnologias para auxiliar nessa coleta como drones e sistemas BIM, fornece dados com uma maior precisão assim auxiliando a IA elaborar previsões mais precisas e garantindo uma maior eficiência. Saturno (2024) destaca que a análise preditiva pode ser

utilizada para estimativa de prazos e custos, de forma que também os gerenciamento dos riscos, uma vez que irá permitir simular diferentes cenários de execução como também avaliar os impactos causados sobre o andamento da obra.

Na mesma perspectiva, Verrel e Julkovski (2024) argumentam que a análise preditiva melhora a gestão de projetos e como minimizar os erros humanos fornecendo estimativas mais precisas como de tempo e custos associados a obra, mais temos alguns desafios de implementar essa tecnologia as empresas como um alto investimento, ter pessoal qualificado para utilizar de forma correta e uma infraestrutura tecnologia apta para receber todo o novo processo de inovação. Dhriel (2023) complementa essa discussão ao enfatizar que a integração da análise preditiva com tecnologias emergentes, como BIM, IoT e gêmeos digitais, amplia a capacidade de simulação de cenários e aumenta a confiabilidade no processo de planejamento. Essa integração possibilita prever gargalos de execução antes mesmo do início da obra, proporcionando maior eficiência e sustentabilidade na construção civil.

A utilização da Inteligência Artificial (IA) na análise preditiva tem se mostrado um dos pontos mais relevantes para o planejamento de obras, especialmente quando se busca reduzir atrasos e desvios. Segundo Marcato (2024), a IA possibilita identificar padrões em grandes volumes de dados, permitindo prever custos, riscos, prazos e até falhas durante o ciclo de vida dos projetos. Ao aplicar algoritmos de aprendizado de máquina, técnicas de mineração de dados e simulações como Monte Carlo, torna-se possível antecipar gargalos e propor soluções antes que eles se materializem no canteiro de obras.

Além disso, Marcato (2024) destaca que a análise preditiva, quando aplicada no contexto da gestão de projetos, fortalece a assertividade na alocação de recursos, na estimativa de prazos e na avaliação de riscos. Para a construção civil, isso representa um avanço estratégico, pois reduz desperdícios, aumenta a eficiência e melhora a qualidade das entregas. Outro ponto importante é a integração da IA com tecnologias como BIM e IoT, que, associadas a modelos de predição, permitem simulações em tempo real e uma visão mais completa do andamento da obra.

Embora em um contexto distinto – a operação de barragens –, demonstra como a aplicação da análise preditiva baseada em IA pode gerar ganhos econômicos, ambientais e sociais. Essa experiência mostra que, independentemente do setor, a análise preditiva contribui para decisões mais rápidas e fundamentadas, representando um diferencial estratégico para aumentar a eficiência de processos complexos. Dessa forma, a Inteligência Artificial aplicada à análise preditiva consolida-se como uma evolução no planejamento de obras, ao reduzir atrasos e desvios, otimizar recursos e aumentar a precisão das estimativas. Ao mesmo tempo,

evidencia-se que seu uso requer investimento em tecnologia, treinamento de profissionais e integração entre sistemas digitais, configurando-se como um campo em expansão dentro da construção civil (Gomes, 2019).

Segundo Araujo et al. (2024), a IA pode se tornar aliada na automação na gestão de projetos e iniciativas que vem permitindo o planejamento seja conduzido com base de dados completos e análises preditivas, a aplicação de algoritmos inteligente possibilita avaliar múltiplas ações simultâneas, desta forma prevendo riscos e agilizando propostas automáticas para os desvios de cronograma que podem ocorrer na fase de obras, de maneira reduzindo atrasos e melhorando a eficiência da obra e de sua execução.

A integração entre Inteligência Artificial (IA) e automação vem transformando de maneira significativa a forma como o planejamento e a gestão de projetos são desenvolvidos na engenharia civil. O uso dessas tecnologias permite que o processo decisório seja baseado em dados e previsões analíticas, reduzindo falhas e aumentando a eficiência das operações (Araújo et al., 2025).

A teoria do planejamento de obras na engenharia civil fornece uma estrutura sistemática para organizar e gerenciar todas as atividades envolvidas na construção de obras civis. Ela envolve etapas como definição de escopo, elaboração de cronogramas, alocação de recursos, gestão de riscos e controle de qualidade, buscando otimizar a eficiência e garantir a entrega dentro do prazo e do orçamento estabelecidos. Essa teoria é fundamental para enfrentar a complexidade e a alta união de variáveis presentes nos projetos de engenharia, promovendo uma abordagem estruturada e controlada.

Por outro lado, a inteligência artificial aplicada à análise preditiva consiste em utilizar algoritmos e modelos de aprendizado de máquina para analisar grandes volumes de dados históricos, variáveis em tempo real e outros fatores externos. Essa aplicação permite prever eventos futuros, como atrasos, riscos ou demandas específicas, com alta acurácia. Na gestão de projetos, especialmente na engenharia civil, essa tecnologia ajuda a identificar possíveis problemas antes que eles aconteçam, facilitando a tomada de decisões proativas, otimização de recursos e melhor gerenciamento de cronogramas e custos (Araújo et al., 2025).

Dessa forma, a integração desses dois conceitos o planejamento estruturado na engenharia civil e a análise preditiva com IA, potencializa a eficiência, reduz riscos e aprimora a qualidade na execução de projetos de obras civis.

É fundamental para garantir que a implementação de tecnologias como a inteligência artificial seja realizada de forma organizada, segura e eficiente. Essa teoria fornece os fundamentos para estruturar projetos de automação de barragens, incluindo fases de análise, elaboração de cronogramas, gestão de recursos e controle de qualidade, o que é crucial para o sucesso de iniciativas de automação e otimização de sistemas complexos. Desempenha um papel central no desenvolvimento de soluções inovadoras para a operação de barragens. Na pesquisa apresentada, a IA é empregada para monitoramento em tempo real, previsão de comportamentos e tomadas de decisão automatizadas, resultando em ganhos econômicos, ambientais e sociais. Como evidenciado pelos resultados, a aplicação da IA proporcionou uma economia anual de aproximadamente 92,93 mil dólares e um retorno financeiro estimado de três anos e meio, demonstrando que a análise preditiva viabiliza a gestão eficiente e sustentável de recursos hídricos (Gomes, 2019).

Assim, a integração dessas teorias no estudo reforça que o planejamento estruturado combinado com tecnologias avançadas de IA é essencial para inovar na gestão de barragens, promovendo maior segurança, eficiência operacional e benefícios socioambientais.

A inteligência artificial aplicada à análise preditiva constitui uma das áreas mais inovadoras e impactantes no campo da gestão de projetos e na engenharia em geral. Essa abordagem utiliza algoritmos de aprendizado de máquina, como redes neurais, árvores de decisão, suporte vetorial (SVM) e outros modelos estatísticos avançados, para analisar grandes volumes de dados históricos e em tempo real, identificando padrões e tendências que muitas vezes não são visíveis por métodos tradicionais. O objetivo principal da análise preditiva com IA é fornecer insights precisos sobre eventos futuros, possibilitando que gestores tomem decisões mais informadas e estratégicas.

Na prática, essa tecnologia é aplicada na previsão de atrasos em cronogramas, análise de riscos, estimativas de custos, alocação eficiente de recursos e identificação precoce de problemas potenciais nos projetos. Ao antecipar possíveis divergências e dificuldades, a análise preditiva aumenta a capacidade de intervenção oportuna, reduz custos e melhora a eficiência geral do projeto. Ademais, a combinação de IA com análise preditiva promove um ambiente de tomada de decisão baseado em dados robustos, aumentando a confiabilidade e a precisão das projeções. Assim, a integração dessas tecnologias representa um avanço significativo na gestão de projetos, contribuindo para a realização de obras mais seguras, eficientes e alinhadas às metas estratégicas das organizações (Saturno, 2024).

Ao antecipar riscos e oportunidades com maior confiabilidade, as organizações podem estabelecer estratégias mais robustas e adaptativas, favorecendo o alcance de seus objetivos e o sucesso sustentável de seus empreendimentos.

A inteligência artificial aplicada à análise preditiva tem emergido como uma ferramenta fundamental na otimização da gestão de projetos e na tomada de decisões estratégicas. Essa abordagem envolve o uso de algoritmos avançados de aprendizado de máquina, mineração de dados e técnicas estatísticas para identificar padrões e tendências em conjuntos de dados históricos, permitindo a previsão de eventos futuros com maior precisão. Segundo os estudos revisados na literatura, a análise preditiva capacita os gestores a antecipar riscos, estimar custos e prazos, além de melhorar a alocação de recursos de forma mais eficiente. Essa aplicação da IA não apenas aumenta a confiabilidade das previsões, mas também promove uma tomada de decisão mais informada e ágil, fundamental para o sucesso de projetos complexos em ambientes dinâmicos. Assim, a integração da inteligência artificial na análise preditiva representa um avanço significativo na evolução da gestão de projetos, contribuindo para melhorias contínuas nos resultados organizacionais e na competitividade das empresas (Saturno, 2024).

A análise preditiva, fundamentada no uso da Inteligência Artificial (IA) e de algoritmos de aprendizado de máquina, tem se consolidado como uma das ferramentas mais poderosas para o aprimoramento do planejamento e da gestão de obras. Seu principal objetivo é antecipar comportamentos, riscos e resultados futuros a partir da interpretação de grandes volumes de dados históricos e operacionais. Essa abordagem permite identificar tendências e anomalias antes que elas impactem o cronograma ou o custo do empreendimento (Sousa; Villanueva, 2022).

Segundo Sousa e Villanueva (2022), o uso de técnicas como Redes Neurais Artificiais (RNA) e Algoritmos Genéticos (AG) possibilita que os modelos aprendam com dados passados e otimizem previsões de forma contínua. Em seus estudos, aplicados a obras de infraestrutura, os autores demonstraram que a IA pode estimar o desempenho e os benefícios das intervenções com alto grau de precisão, reduzindo consideravelmente os erros de planejamento. A aplicação desses métodos preditivos resulta em uma melhor alocação de recursos, planejamentos mais confiáveis e redução de custos operacionais.

2.3 Construção de prompts com IA e principais ferramentas

A ascensão dos modelos generativos — redes neurais capazes de produzir textos, imagens e códigos — mudou a forma de elaborar e documentar projetos. Estudos recentes relatam que o lançamento do ChatGPT-3.5 em 2022 popularizou os “Large Language Models” (LLMs), que passam a ser empregados para sugerir planos de projeto, alocar recursos, redigir relatórios e apoiar métodos ágeis. Esses modelos atuam como assistentes cognitivos, combinando técnicas como redes adversariais (GANs) e scheduling generativo para propor sequências de atividades realistas, prever riscos e até gerar código ou imagens de apoio. Na gestão de obras, ferramentas como ChatGPT, Gemini e Copilot destacam-se por permitir consultas em linguagem natural e produzir documentos ou planos de forma automatizada, reduzindo o tempo de elaboração e qualificando a comunicação entre os atores. Em paralelo, a integração dessas tecnologias com ambientes BIM e softwares de modelagem (Revit, AutoCAD 3D, ArchiCAD) ou de planejamento (Excel, MS Project) amplia as possibilidades de simulação 4D, detecção de interferências e geração de alternativas de projeto. Diante desse panorama, justifica-se a escolha do ChatGPT como ferramenta principal neste trabalho: além de ser amplamente acessível, o modelo domina o idioma português, oferece rica base de conhecimento e permite a criação de prompts estruturados que podem ser combinados com BIM, IoT e outras plataformas, facilitando a experimentação e a reprodução dos exemplos discutidos (Araújo et al., 2025; Saturno, 2024; Barboza; Aguiar, 2025).

A construção de prompts — as instruções fornecidas ao modelo —, requer atenção à clareza, contexto, parâmetros e objetivos. Pesquisas em IA aplicada à construção civil advertem que o sucesso dessas ferramentas depende da qualidade dos dados e da supervisão humana: sistemas mal alimentados ou sem acompanhamento podem gerar erros e demandas legais, daí a importância de prompts bem definidos e revisados por engenheiros. Estudos de revisão sistemática indicam que a IA simplifica informações, elimina redundâncias e automatiza cronogramas, mas precisa de dados atualizados e de profissionais capazes de interpretar os resultados (Marcato, 2024).

Outras investigações destacam que redes neurais e algoritmos evolutivos conseguem prever benefícios de intervenções em obras quase cem vezes melhor que os métodos tradicionais, indicando que prompts podem ser usados para calibrar modelos de previsão. Há ainda trabalhos que apontam o potencial de IA combinada a realidade virtual, IoT e gêmeos digitais para planejar canteiros, treinar equipes e monitorar processos em tempo real, reforçando a necessidade de prompts que integrem múltiplas fontes de dados. Na mesma linha, autores

defendem a adoção de metodologias ágeis (Scrum, Kanban) e sistemas flexíveis, pois métodos clássicos (Gantt, CPM) são rígidos e não absorvem bem as incertezas das obras; prompts estruturados podem auxiliar na transição ao facilitar o planejamento incremental (Dhiel, 2024).

Complementarmente, estudos sobre o histórico da IA lembram que essas tecnologias estão presentes em celulares, jogos, *chatbots* e assistentes virtuais, mas trazem desafios éticos e exigem uso responsável. Assim, a criação de prompts deve seguir princípios de transparência e contextualização, observando limites legais e valorizando o papel do profissional (Barbosa; Bezerra, 2020).

2.4 Contribuições da revisão de literatura

A literatura analisada aponta que o planejamento de obras é tradicionalmente dominado por métodos determinísticos (Gantt, PERT, CPM) pouco adaptáveis a mudanças; essa rigidez, somada à fragmentação de dados e à alta dependência de experiência tácita, contribui para atrasos e estouros de orçamento, especialmente em países como o Brasil. Pesquisas também mostram que ERPs industriais e sistemas corporativos não acompanham o dinamismo das obras, exigindo soluções mais flexíveis e integradas à indústria 4.0 (Araújo et al., 2025).

Frente a esse cenário, a IA surge como aliada: algoritmos de machine learning e redes neurais podem simular cenários, prever riscos, sugerir alocações de recursos e até estimar benefícios de obras, reduzindo erros de planejamento em até duas ordens de grandeza. Outros estudos relatam ganhos operacionais com a integração de IA e BIM para geração automática de alternativas de projeto e planejamento logístico, além de automação de cronogramas e melhoria de tomadas de decisão via *analytics* (Barboza; Aguiar, 2025)

A literatura também alerta para desafios: é preciso garantir qualidade e atualização dos dados, capacitar equipes e manter supervisão técnica para evitar interpretações errôneas e impactos legais. Ao propor um capítulo dedicado à construção de prompts e às ferramentas de IA, este trabalho se alinha às tendências descritas, destacando ferramentas como ChatGPT, Gemini e Copilot para apoiar o planejamento, mas enfatizando que elas devem complementar, e não substituir, o conhecimento técnico. Em síntese, a revisão indica que a adoção responsável de IA, combinada a boa engenharia de prompts, integração com BIM e metodologias ágeis, tem potencial para reduzir o esforço de elaboração de planejamentos, aumentar a precisão das previsões e minimizar os impactos na execução das obras (Saturno, 2024).

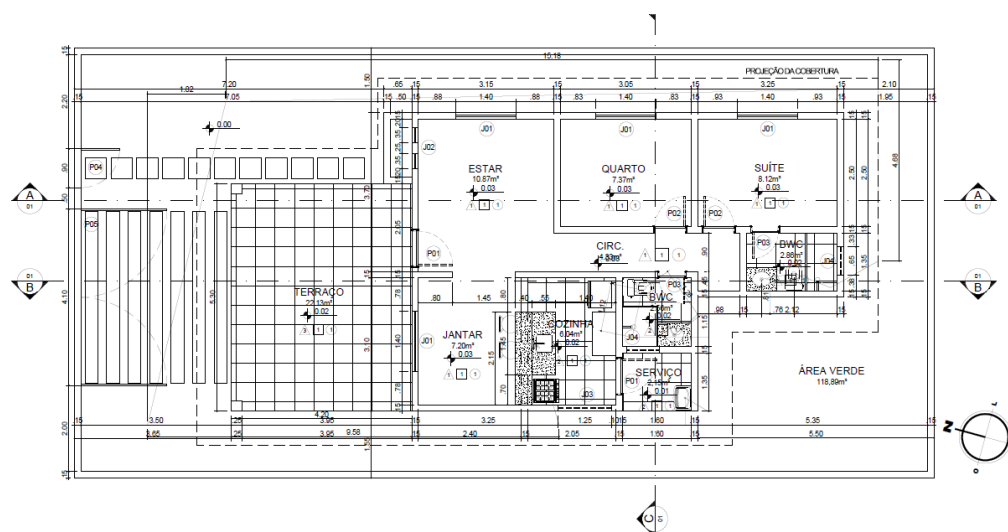
3 METODOLOGIA

Este capítulo descreve como o estudo foi concebido para avaliar, de forma prática e comparável, a contribuição da Inteligência Artificial generativa no pré-planejamento de obras. O foco recai sobre a construção da EAP e a derivação de um cronograma físico de barras e de uma rede PERT/CPM, confrontando duas abordagens: elaboração convencional; e elaboração assistida por IA com ChatGPT, Gemini e Copilot, sob as mesmas premissas e dados de entrada. O desenho metodológico privilegia um caso único de pequeno porte (residência térrea), por favorecer controle de variáveis e replicabilidade. Os resultados serão comparados por três eixos: tempo de elaboração; coerência técnica (EAP, precedências, caminho crítico e compatibilidade com produtividades); e aplicabilidade (clareza e uso em obra). Registra-se todo o processo (prompts, versões e ajustes) para garantir transparência e reprodutibilidade, reconhecendo limites de generalização para obras de maior complexidade.

3.1 Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa adota a estratégia de estudo de caso para avaliar o uso de modelos de Inteligência Artificial generativa na etapa de planejamento de obras. O caso selecionado é uma obra de pequeno porte, típica e facilmente replicável no contexto brasileiro: residência unifamiliar térrea (82,40m²), sistema construtivo convencional (fundações rasas, estrutura em concreto armado, alvenaria de vedação cerâmica, cobertura em telha cerâmica ou fibrocimento), implantação em lote urbano plano, sem contenções especiais. O recorte privilegia a fase de pré-planejamento (escopo e cronogramas iniciais), por combinar alta demanda de tempo com decisões que condicionam custo, prazo e logística. A escolha por um caso único busca profundidade analítica, com unidade de análise centrada na construção da EAP (Estrutura Analítica do Projeto) e nos cronogramas iniciais (gráfico de barras e rede PERT), permitindo comparar a elaboração convencional com a assistida por IA.

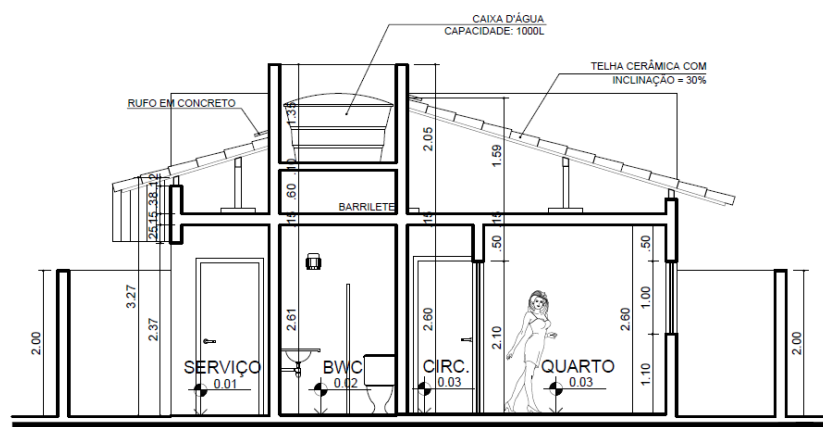
Figura 1 – Planta baixa



PLANTA BAIXA

Fonte: (ALMEIDA; NOBRE, 2010).

Figura 2 – Corte CC



CORTE CC

Fonte: (ALMEIDA; NOBRE, 2010).

3.2 Procedimentos metodológicos

O procedimento inicia-se pelo pré-planejamento da obra de pequeno porte, no qual se consolida um dossiê de entrada contendo memorial descritivo resumido (tipo de sistema, área construída, padrão de acabamento e restrições de canteiro), calendário de trabalho, marcos

contratuais e um quadro sintético de quantitativos e produtividades derivado do orçamento da disciplina. Com esses insumos, realiza-se a construção da EAP até o nível 3–4 como centro do estudo: primeiro elabora-se uma versão-referência Prática (pesquisador), e em seguida são geradas três versões assistidas por ChatGPT, Gemini e Copilot, a partir de prompts padronizados que explicitam escopo, requisitos de saída (hierarquia WBS, pacotes, critérios de aceitação) e regras de decomposição (evitar mistura de método com produto, granularidade alvo de 3–5 dias por atividade e rastreabilidade com o orçamento).

Figura 3 - Fluxograma do planejamento convencional

ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO UTILIZANDO MS EXCEL



Fonte: Própria

Figura 4 – Fluxograma do planejamento utilizando IA

ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO UTILIZANDO INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL



Fonte: Própria

A seguir são apresentadas as etapas de elaboração do planejamento utilizando o MS Excel e com auxílio de ferramentas com base em IA.

3.2.1 Elaboração do planejamento utilizando Excel de forma Prática

1. Insumos de entrada: marcos e quantitativos/produtividades do orçamento da disciplina.
2. EAP (Nível 3–4): decompor por entregáveis (evitar misturar produto e método); codificar WBS.
3. Estimativas de duração: derivar duração = quantitativo / produtividade por pacote; definir granularidade alvo (3–5 dias por atividade).
4. Gantt: montar no Excel, conferir caminhos lógicos e marcos; revisar feriados/turnos.
5. Nivelamento de recursos: mitigar picos (mão de obra/equipamentos) com deslocamentos mínimos.
6. Validação: checar coerência com o orçamento, congelar linha de base;

7. Saídas: Gantt/PERT em PDF e planilha/MPP; registrar tempo de elaboração e versão.

3.2.2 Elaboração do planejamento utilizando IA (ChatGPT, Gemini e Copilot)

1. Insumos e prompt-padrão: mesmo pacote de dados do manual + prompt com: contexto do projeto, regra de EAP (Nível 3–4), formato de saída (tabela: WBS, Descrição, Duração (dias), Predecessoras, Marcos), e regras (granularidade, evitar ciclos, respeitar sequência construtiva).
2. Rodada 1 (geração): IA retorna EAP e lista de atividades com durações/predecessoras; exportar em CSV/Markdown.
3. Importação e checagem: abrir no Excel/MS Project; corrigir formatação, conferir datas/calendário.
4. PERT/CPM e coerência: verificar caminho crítico, folgas e compatibilidade com produtividades do orçamento; apontar gaps (ex.: atividades muito longas, dependências circulares).
5. Refino (engenharia de prompts): elaborar prompt de 2ª rodada com correções (ex.: “limitar atividades a ≤ 5 dias”, “recalcular durações para equipe X”), reexecutar e comparar; até 3 rodadas.
6. Nivelamento e ajustes finais: aplicar nivelamento no Project; alinhar marcos contratuais.
7. Baseline e registro: congelar linha de base; exportar CSV/PDF, registrar tempo de elaboração e manter log de prompts/versões.
8. Comparação com manual: consolidar métricas (tempo, coerência, aplicabilidade) para a seção de Resultados.

4 RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos a partir da comparação entre o planejamento elaborado pelo método convencional e os planejamentos gerados por ferramentas de Inteligência Artificial (ChatGPT, Gemini e Copilot). Os resultados são analisados de forma integrada, considerando eficiência temporal, consistência técnica, estruturação do cronograma e aderência às premissas estabelecidas no capítulo de Metodologia. As análises baseiam-se nos insumos e no projeto arquitetônico apresentados nas Figuras 1 e 2, que orientaram a definição das etapas construtivas e a lógica executiva.

4.1 Cronograma de obras de forma convencional sem IA

O cronograma apresentado foi desenvolvido com base no projeto arquitetônico descrito no capítulo de Metodologia, servindo como referência para a definição das etapas, das durações e da lógica de execução. Os preços unitários utilizados correspondem à base SINAPI (06/2025, Rio Grande do Norte), em regime não desonerado, adotando-se um BDI de 20%. A partir da Estrutura Analítica do Projeto (EAP) do empreendimento, os valores foram distribuídos nos marcos de 30, 60, 90 e 120 dias, seguindo a sequência executiva definida. O tempo total para a elaboração do cronograma foi de aproximadamente 1 hora, considerando a consolidação dos insumos, a montagem da EAP, a distribuição das atividades por marcos e as validações finais.

Tabela 1 – Cronograma Físico-Financeiro

CRONOGRAMA DE OBRAS - RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NO LOTEAMENTO PLAZA GARDEN							
CRONOGRAMA							
ITEM	DESCRIÇÃO	VALOR GERAL (R\$)	30 DIAS	60 DIAS	90 DIAS	120 DIAS	VALOR
1.0	RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NO LOTEAMENTO PLAZA GARDEN	R\$ 317.427,88	92.197,99 29,05%	98.887,19 31,15%	102.011,22 32,14%	24.331,48 7,67%	317.427,88
1.1	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 70.990,54	70.990,54 100,00%				70.990,54
1.2	INFRAESTRUTURA	R\$ 42.414,90	21.207,45 50,00%	21.207,45 50,00%			42.414,90
1.3	SUPERESTRUTURA	R\$ 129.944,31		64.972,16 50,00%	64.972,16 50,00%		129.944,31
1.4	PAREDES E PAINÉIS	R\$ 25.415,17		12.707,59 50,00%	12.707,59 50,00%		25.415,17
1.5	TRATAMENTOS	R\$ 7.378,56			3.689,28 50,00%	3.689,28 50,00%	7.378,56
1.6	INSTALAÇÕES PREDIAIS	R\$ 17.911,69			8.955,85 50,00%	8.955,85 50,00%	17.911,69
1.7	REVESTIMENTOS	R\$ 23.372,71			11.686,36 50,00%	11.686,36 50,00%	23.372,71
TOTAL PARCIAL		R\$ 317.427,88	R\$ 92.197,99 29,05%	R\$ 98.887,19 31,15%	R\$ 102.011,22 32,14%	R\$ 24.331,48 7,67%	R\$ 317.427,88
TOTAL ACUMULADO		R\$ 317.427,88	R\$ 92.197,99 29,05%	R\$ 191.085,18 60,20%	R\$ 293.096,40 92,33%	R\$ 317.427,88 100,00%	R\$ 317.427,88 100,00%

Fonte: Autoria Própria.

4.2 Cronograma de obras de com uso de IA (ChatGPT)

O cronograma gerado pelo ChatGPT organiza as partes da obra (serviços preliminares, infraestrutura, superestrutura, paredes e painéis, tratamentos, instalações prediais e revestimentos), apresentando o valor geral e a distribuição financeira entre os marcos de 30, 60, 90 e 120 dias. Essa estrutura permite verificar facilmente se a sequência executiva está coerente, além de manter a rastreabilidade entre orçamento, EAP e cronograma por meio dos códigos WBS.

A Tabela 2 apresenta o resultado inicial obtido. A elaboração levou aproximadamente 5 minutos, representando redução de cerca de 91,7% em relação ao método convencional.

Apesar do ganho de tempo, foi necessária revisão técnica para calibrar durações conforme produtividade, ajustar predecessoras, checar o caminho crítico e verificar consistências com o orçamento. Após duas rodadas de refinamento, o material aproximou-se do padrão desejado, embora ainda exigindo ajustes adicionais.

Tabela 2 – Cronograma de obras

Item	Descrição	Valor geral (R\$)	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
1.1	Serviços preliminares	70.990,54	70.990,54 (100%)	0,00 (0%)	0,00 (0%)	0,00 (0%)
1.2	Infraestrutura	42.414,90	21.207,45 (50%)	21.207,45 (50%)	0,00 (0%)	0,00 (0%)
1.3	Superestrutura	129.944,31	0,00 (0%)	64.972,16 (50%)	64.972,16 (50%)	0,00 (0%)
1.4	Paredes e painéis	25.415,17	0,00 (0%)	12.707,59 (50%)	12.707,59 (50%)	0,00 (0%)
1.5	Tratamentos	7.378,56	0,00 (0%)	0,00 (0%)	3.689,28 (50%)	3.689,28 (50%)
1.6	Instalações prediais	17.911,69	0,00 (0%)	0,00 (0%)	8.955,85 (50%)	8.955,85 (50%)
1.7	Revestimentos	23.372,71	0,00 (0%)	0,00 (0%)	11.686,36 (50%)	11.686,36 (50%)
Totais por marco (R\$)		317.427,88	92.197,99	98.887,19	102.011,22	24.331,48
% por marco		100,00%	29,05%	31,15%	32,14%	7,67%
% acumulado			29,05%	60,20%	92,33%	100,00%

Fonte: Autoria própria.

4.3 Cronograma de obras com uso de IA (Gemini)

No caso do Gemini, inicialmente foi estruturada a EAP, tomando como base as grandes partes do orçamento e seguindo a regra de não misturar produto e método. A decomposição foi realizada em níveis 3–4, e as atividades foram agrupadas de modo a manter uma granularidade gerencial de aproximadamente 3 a 5 dias.

A sequência executiva seguiu rigorosamente a lógica construtiva, destacando a exigência de que os embutidos das instalações precedam os revestimentos. A Tabela 3 apresenta o resultado obtido. Ao contrário das demais ferramentas, o Gemini gerou o cronograma completo em apenas 1 minuto e sem necessidade de novas tentativas, demonstrando maior aderência ao prompt estruturado. Além da rapidez, o cronograma mostrou-se mais consistente, claro e tecnicamente explicativo, atendendo adequadamente às exigências do projeto.

Em comparação com tentativas realizadas a partir de comandos menos estruturados como a IA anterior, o uso de um prompt detalhado e sincronizado para a modelagem da tabela permitiu uma aceleração drástica na geração do resultado, com uma redução de aproximadamente 4 minutos no tempo de resposta passando de 5 minutos para 1 minuto com uma redução de 80% do tempo original.

Mais importante do que a eficiência tempo, essa abordagem metodológica resultou em uma melhoria substancial na qualidade do material entregue. O cronograma final se mostrou significativamente mais estruturado, consistente e explicativo, atendendo de forma mais precisa e robusta às exigências técnicas do projeto. O cronograma gerado não só cumpriu com a exigência tempo, mas também apresentou uma estrutura superior, sendo mais consistente, explicativo e imediatamente aplicável aos requisitos técnicos e gerenciais do projeto de graduação, garantindo maior fidedignidade na representação do planejamento físico-financeiro.

Tabela 3 – Cronograma de obras Gemini

PARTE	Valor Total (R\$)	Valor Marco 30 (R\$)	30 Dias	Valor Marco 60 (R\$)	60 Dias	Valor Marco 90 (R\$)	90 Dias	Valor Marco 120 (R\$)	120 Dias
I - Serviços Preliminares	\$70.990,54	\$70.990,54	100 %	\$0,00	0%	\$0,00	0%	\$0,00	0%
II - Infraestrutura	\$42.414,90	\$21.207,45	50%	\$21.207,45	50%	\$0,00	0%	\$0,00	0%
III - Superestrutura	\$129.944,31	\$0,0	0%	\$64.972,16	50%	\$64.972,15	50%	\$0,00	0%
IV - Paredes e Painéis	\$25.415,17	\$0,00	0%	\$12.707,59	50%	\$12.707,58	50%	\$0,00	0%
V - Tratamentos	\$7.378,56	\$0,00\$	0%	\$0,00	0%	\$3.689,28	50%	\$3.689,28	50%
VI - Instalações Prediais	\$17.911,69	\$0,00	0%	\$0,00	0%	\$8.955,85	50%	\$8.955,84	50%
VII - Revestimentos	\$23.372,71	\$0,00	0%	\$0,00	0%	\$11.686,36	50%	\$11.686,35	50%
TOTAL (Custos Diretos)	\$317.427,88	\$92.197,99	29,0 5%	\$98.877,20	31,1 5%	\$102.016,22	32,1 4%	\$24.331,47	7,66%

Fonte: Autoria própria.

4.4 Cronograma de obras com uso de IA (Copilot)

O Copilot também produziu um cronograma distribuído em marcos de 30, 60, 90 e 120 dias, seguindo a lógica da construção civil: serviços preliminares, infraestrutura, superestrutura, paredes/painéis, instalações, tratamentos e revestimentos.

O resultado pode ser observado na Tabela 4. Embora o produto final tenha apresentado coerência técnica, o processo de geração foi o mais trabalhoso entre as ferramentas: foram necessárias 8 tentativas para que o cronograma atendesse às premissas estabelecidas.

O tempo total de elaboração foi de aproximadamente 10 minutos. O desempenho demonstra que, ainda que a ferramenta alcance um resultado aceitável, ela exige maior esforço de ajustes e refinamento de comandos.

Tabela 4 – Cronograma de obras

PARTE	Valor geral (R\$)	30 dias (R\$)	30 dias (%)	60 dias (R\$)	60 dias (%)	90 dias (R\$)	90 dias (%)	120 dias (R\$)	120 dias (%)
Serviços Preliminares	70.990,54	70.990,54	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Infraestrutura	42.414,40	21.207,20	50,00	21.207,20	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Superestrutura	129.944,31	0,00	0,00	64.972,16	50,00	64.972,16	50,00	0,00	0,00
Paredes/Painéis	25.415,17	0,00	0,00	12.707,59	50,00	12.707,59	50,00	0,00	0,00
Tratamentos	7.378,56	0,00	0,00	0,00	0,00	3.689,28	50,00	3.689,28	50,00
Instalações	17.911,69	0,00	0,00	0,00	0,00	8.955,85	50,00	8.955,85	50,00
Revestimentos	23.372,71	0,00	0,00	0,00	0,00	11.686,36	50,00	11.686,36	50,00
Totais por marco	317.427,38	92.197,74	29,05	98.886,94	31,15	102.011,22	32,12	24.331,48	7,66

Fonte: Copilot

4.5 Eficiência e Esforço na Elaboração

A Tabela 5 sintetiza os resultados comparativos entre as abordagens. A elaboração convencional levou cerca de 60 minutos. Já as ferramentas de IA apresentaram reduções significativas: ChatGPT (5 minutos), Gemini (1 minuto) e Copilot (10 minutos).

Tabela 5 – Eficiência e Tempo

ABORDAGEM	FERRAMENTA	TEMPO DE ELABORAÇÃO	TENTATIVAS NECESSARIAS	REDUÇÃO RELAÇÃO AO CONVENCIONAL
CONVENCIONAL	EXCEL	1 HORA	3 TENTATIVAS	0,00%
ELABORADA POR IA	CHATGPT	5 MINUTOS	2 TENTATIVAS	91,70%
ELABORADA POR IA	GEMINI	1 MINUTO	1 TENTATIVA	98,30%
ELABORADA POR IA	COPILOT	10 MINUTOS	8 TENTATIVAS	83,30%

Fonte: Autoria Própria.

No entanto, além do tempo, a quantidade de tentativas necessárias influenciou diretamente o esforço:

- Gemini foi o mais eficiente (1 tentativa);
- ChatGPT exigiu ajustes moderados (2 tentativas);
- Copilot foi o menos estável (8 tentativas).

Os resultados mostram que, embora o tempo seja importante, a facilidade de interpretação e a precisão do conteúdo gerado pelas IAs são fatores essenciais para garantir a qualidade do planejamento.

4.6 Prompt de Comando Utilizado nas IA's

O prompt aplicado nas três ferramentas forneceu o contexto do projeto, critérios de decomposição da EAP, formato das tabelas, regras de precedência, distribuição físico-financeira e os valores por parte. Seu uso padronizado permitiu comparar de forma consistente o desempenho de cada IA registrando tanto a qualidade inicial quanto o esforço de refinamento necessário. Segue o prompt adotado:

“Atue como planejador de obras e gere a EAP em nível 3–4, a lista de atividades com durações e predecessoras, o cronograma físico-financeiro distribuído nos marcos de 30, 60, 90 e 120 dias e a respectiva Curva S para uma residência unifamiliar de pequeno

porte. Utilize como contexto: base de preços SINAPI – RN (jun/2025), regime não desonerado, BDI de 20%, horizonte total de 120 dias, calendário com jornada regular e feriados locais, e a sequência executiva Infraestrutura → Superestrutura → Alvenaria/Painéis → Instalações → Revestimentos. Mantenha a EAP sem misturar produto e método, preserve códigos WBS (1.1, 1.2, ...), crie atividades preferencialmente com 3–5 dias, use predecessoras FS por padrão (SS/FF e leads/lags somente quando indispensáveis e justificadas) e não permita ciclos de dependência; respeite ainda a regra de que os embutidos de instalações antecedem os acabamentos. Trabalhe com os seguintes totais por parte (R\$): Serviços Preliminares 70.990,54; Infraestrutura 42.414,90; Superestrutura 129.944,31; Paredes e Painéis 25.415,17; Tratamentos 7.378,56; Instalações Prediais 17.911,69; Revestimentos 23.372,71. Distribua o físico-financeiro por marco como padrão: Serviços Preliminares 100% aos 30 dias; Infraestrutura 50% aos 30 e 50% aos 60; Superestrutura 50% aos 60 e 50% aos 90; Paredes/Painéis 50% aos 60 e 50% aos 90; Tratamentos 50% aos 90 e 50% aos 120; Instalações 50% aos 90 e 50% aos 120; Revestimentos 50% aos 90 e 50% aos 120; caso a lógica derivada da EAP exija ajustes, ajuste e explique em 2–3 linhas. Entregue como saída tabelas claras (prontas para colar em Excel/Project) contendo: (i) EAP com WBS, entregável e descrição; (ii) atividades com ID, WBS, descrição, duração em dias e predecessoras por ID; (iii) cronograma físico-financeiro por PARTE com valor geral e valores/percentuais por marco. Finalize com um checklist de validação (sim/não + observações) cobrindo: WBS consistente, ausência de ciclos, caminho crítico identificado, embutidos antes de acabamentos e conferência de que os somatórios por parte batem com o orçamento; se faltar qualquer dado, utilize o marcador <<informar>> e solicite ao final as informações ausentes”.

5 CONCLUSÃO

A aplicação da Inteligência Artificial no planejamento de obras demonstrou ser uma estratégia eficaz para reduzir o tempo de elaboração, aumentar a precisão inicial dos cronogramas e minimizar potenciais desvios durante a execução. O estudo mostrou que, enquanto o método convencional demanda maior esforço, as ferramentas de IA foram capazes de gerar cronogramas estruturados em poucos minutos, com reduções de tempo que alcançaram até 98,3%, no caso do Gemini.

Os resultados confirmam o objetivo geral ao evidenciar que a IA otimiza o processo de planejamento e contribui para mitigação de atrasos e desvios financeiros. Os objetivos específicos também foram atendidos:

- (i) identificaram-se os principais limites do planejamento convencional, relacionados ao tempo, à dependência da experiência prévia e ao risco de inconsistências;
- (ii) demonstrou-se como a IA pode apoiar a previsão de riscos e a estruturação de cronogramas coerentes com a lógica executiva;
- (iii) comprovou-se, por meio da comparação prática, que a IA apresenta desempenho superior em eficiência e velocidade, embora dependa de ajustes técnicos.

Conclui-se, portanto, que o uso de IA no planejamento de obras é viável e vantajoso, desde que integrado a processos de verificação técnica e baseado em prompts cuidadosamente estruturados. A IA não substitui o engenheiro, mas amplia sua capacidade de análise, automatiza tarefas repetitivas e contribui para a modernização da gestão de projetos na construção civil.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Rosana; NOBRE, Emanuella. **Residência unifamiliar no loteamento Plaza Garden: planta baixa, corte AA e corte BB**. [Projeto arquitetônico]. São Gonçalo do Amarante, RN, abr. 2010. Prancha 01/03, escala 1:50. Arquivo: ARQ-03.2010-Luís-V01. Proprietário: Luís Henrique Gonçalves Costa. Área do terreno: 200 m²; área construída: 83,09 m²; área coberta: 117,42 m²; área permeável: 95,52 m².
- ARAÚJO, Andresa Andrade de; SILVA, Yubi Ferreira da; NETO, Itamar Corrêa de Souza; ROBERTO, José Carlos Alves; ALMEIDA, Victor da Silva; FELPA, Débora Cativo; SERRÃO, Laís Silva de Lima; SILVA, Lizandra Oliveira da. **O futuro da gestão de projetos: IA e automação na tomada de decisões estratégicas**. *Interference: A Journal of Audio Culture*, v. 11, n. 2, p. 433-455, 2025. DOI: <https://doi.org/10.36557/2009-3578.2025v11n2p433-455>. Acesso em: 01 de outubro 2025.
- BARBOSA, Xênia de Castro; BEZERRA, Ruth Ferreira. **Breve introdução à história da inteligência artificial**. *Jamaxi, Rio Branco*, v. 4, n. 2, p. 90-97, 2020. ISSN 2594-5173. Acesso em: 28 de agosto 2025.
- BARBOZA, Tereza Nazaré Ulloa; AGUIAR, Cristiane Pereira de. **Inteligência artificial na construção civil: benefícios, desafios e a importância do profissional na tomada de decisão**. *Cadernos de Pesquisa*, v. 22, n. 6, 2022. DOI: <https://doi.org/10.54033/cadpedv22n6-011> Acesso em: 24 de setembro 2025.
- DHIEL, Marcel Eduardo. **Inteligência artificial na construção civil: aplicações e perspectivas**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, Lajeado, 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11624/3931> Acesso em: 30 de setembro 2025
- GOMES, Marcos Geraldo. **Ganhos na eficiência econômica, ambiental e social com a implantação da inteligência artificial na operação de barragens – rumo aos princípios da Indústria 4.0**. 2019. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Nove de Julho – UNINOVE, São Paulo, 2019. Disponível em: <http://bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/2217> Acesso em: 30 de setembro 2025.
- MARCATO, João Guilherme. **Desafios e impactos da inteligência artificial na gestão de projetos: uma revisão sistemática da literatura**. *Revista de Ciência e Tecnologia Fatec Lins*, v. 10, n. 2, p. 280-294, jul./dez. 2024. DOI: <https://doi.org/10.57243/recite.2024.2.0452> Acesso em: 30 de setembro 2025.
- MOTA, Cauã Florentino da; COLÉN, Aymara Gracielly Nogueira; SILVA, Fabricio Machado. **Inteligência artificial como inovação tecnológica aplicada à cadeia produtiva da indústria da construção civil**. *Revista Multidebates, Palmas-TO*, v. 8, n. 4, p. 317-331, dez. 2024. ISSN 2594-4568. Acesso em: 28 de agosto 2025.
- SATURNO, Alexander Guilherme. **Inteligência artificial no gerenciamento de projetos: impactos e aplicações no setor da construção civil**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Nove de Julho, 2024. Disponível em: <http://bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/3586> Acesso em: 03 de setembro 2025.
- SOUSA, Bruno J. S. de; VILLANUEVA, Juan M. M. **Metodologia para avaliação de obras destinadas à qualidade do serviço utilizando técnicas de inteligência artificial**. *IX Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos – SBSE 2022*, Sociedade Brasileira de Automática (SBA), João Pessoa, 2022. DOI: <https://doi.org/10.20906/sbse.v2i1.2973> Acesso em: 10 de outubro 2025.
- VERREL, Amanda Cristina Golembieski; JULKOVSKI, Dulcimar José. **O impacto da inteligência artificial na gestão de projetos**. *Revista de Iniciação Científica da Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC*, v. 10, n. 30, p. 1-23, 2024. DOI: <https://doi.org/10.24325/issn.2446-5763.v10i30p1-23> Acesso em: 24 de setembro 2025.