

BuildCalc

Alexsandro Aparecido da Silva de Aguiar¹; Mário Sérgio Costa Magalhães²; Igor Fernando Campos Silva³; Mateus de Sousa Valente⁴

^{1 2 3 4} Universidade de Uberaba

aalex9988@gmail.com, mateus.valente@uniube.br

RESUMO

Este trabalho investiga o impacto do uso de tecnologias na elaboração de orçamentos médios para obras civis. O estudo propõe analisar alternativas que permitam estruturar o processo de cálculo de forma sistemática, reduzindo inconsistências entre planejamento e execução. Observa-se que, especialmente em pequenas obras, métodos manuais ainda resultam em diferenças significativas entre valores planejados e realizados, gerando desperdícios e comprometendo o controle financeiro.

Propõe-se, então, um modelo automatizado capaz de padronizar e calcular estimativas com maior consistência. A pesquisa analisou práticas tradicionais e o modelo proposto e observou-se que a automação reduz discrepâncias nos orçamentos e fornece informações mais confiáveis para o acompanhamento financeiro, beneficiando tanto profissionais experientes quanto iniciantes. Apesar de não resolver todos os desafios do setor, o uso de ferramentas digitais melhora a organização do orçamento e apoia decisões de gestão.

Palavras-chave: orçamento de obras; tecnologias aplicadas; planejamento construção civil.

INTRODUÇÃO

A motivação deste trabalho surge do dia a dia desafiador enfrentado por micro e pequenos empreendedores da construção civil. Para essas pessoas, a distância entre o orçamento planejado e o custo real da obra costuma ser um problema sério. Muitas vezes, essa diferença não causa apenas atrasos, mas também um impacto financeiro significativo, um tipo de perda que pequenos negócios dificilmente conseguem suportar.

Pesquisas indicam que essas discrepâncias ocorrem com frequência, principalmente devido à complexidade dos projetos, às oscilações do mercado e a imprecisões nas estimativas de custos (Duarte, 2021; Monteiro, 2022).

Na construção civil, a automação de orçamentos une a engenharia civil e a tecnologia para acelerar a criação de orçamentos de custos. Isso reduz drasticamente o tempo gasto e melhora a padronização do processo de elaboração de orçamentos preliminares.

Para fins deste trabalho, o “orçamento médio” é compreendido como um conceito de referência derivado da análise bibliográfica sobre metodologias de estimativas de custos utilizadas na construção civil. Essa definição baseia-se em estudos que discutem técnicas de consolidação de valores, padronização de unidades e estratégias estatísticas aplicadas na formação de indicadores de custos.

De acordo com o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI: “os valores apresentados constituem referência nacional para a elaboração, avaliação e comparação de orçamentos, servindo como base padronizada para obras públicas e podendo também ser utilizados em estudos técnicos dentro do setor privado (Caixa [...], 2025, p. 12).

Autores destacam que, quando há muita diferença entre os valores estimados, é mais seguro usar medidas estatísticas menos sensíveis a extremos, como a mediana ou uma média que desconsidere valores muito fora do padrão. Isso ajuda a evitar distorções no cálculo. Dessa forma, o presente estudo adota tais fundamentos teóricos para caracterizar o orçamento médio, enfocando métodos que minimizam distorções provocadas por valores atípicos e asseguram maior consistência nas análises finais de custo orçamentário.

O controle orçamentário é, muitas vezes, o fiel da balança na construção civil: se bem feito, é um diferencial competitivo; se negligenciado, torna-se a fonte de atrasos e prejuízos que podem inviabilizar um negócio. Para o pequeno empreendedor, a necessidade de métodos práticos é ainda mais urgente, pois a margem para absorver erros é mínima.

No contexto das pequenas obras, a agilidade e a precisão no orçamento são fundamentais, pois influenciam diretamente a viabilidade financeira e o andamento do projeto. Orçamentos lentos ou mal estruturados aumentam o risco de desperdício de

materiais e falta de insumos essenciais, dificultando o controle eficiente da obra. É justamente para enfrentar esses desafios que os sistemas automatizados se mostram úteis, oferecendo suporte no processo de projeção e contribuindo para reduzir discrepâncias entre profissionais experientes e iniciantes, mesmo em contextos com recursos limitados. A utilização de sistemas computacionais também influencia a organização do fluxo de informações, favorecendo maior estabilidade no acompanhamento dos custos ao longo do projeto. Tais ferramentas auxiliam o gestor ao fornecer dados consolidados que contribuem para o planejamento das etapas e para a identificação de inconsistências associadas ao consumo de materiais.

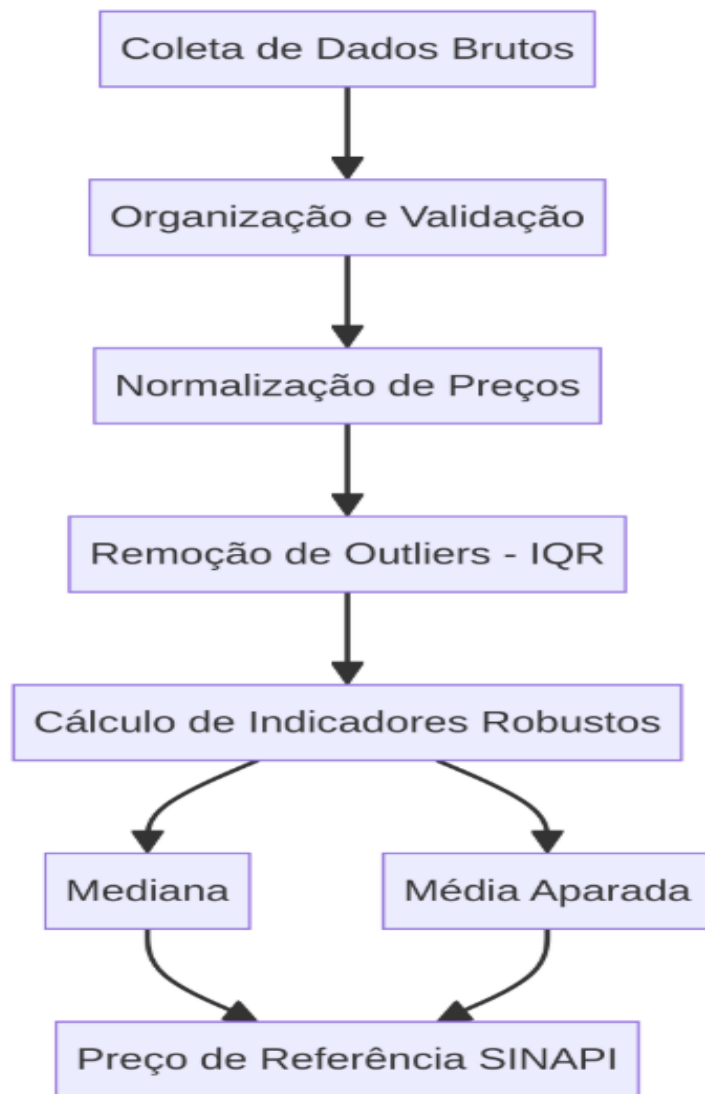
O estudo avalia o impacto da tecnologia na elaboração de orçamentos na construção civil. Inicialmente, analisam-se as causas das divergências entre custos planejados e realizados. Em seguida, é testado um modelo automatizado para reduzir essas inconsistências, mensurando seus efeitos sobre o planejamento e o controle financeiro.

Figura 1 - fluxo de tratativa de dados

1. Preparação e Limpeza dos Dados	Carregamento do arquivo SINAPI_Preco_Ref_Insumos_MG_202412_NaoDesonerado.xlsx, identificação da coluna de preço e conversão para formato numérico.	DataFrame com 3.665 insumos/serviços válidos.
2. Limpeza Estatística (Outliers)	Remoção de valores extremos de preço utilizando o método do Intervalo Interquartil (IQR) , conforme descrito no texto (premissa de $1.5 * IQR$).	Conjunto de dados limpo e pronto para análise.
3. Medidas de Tendência Central	Cálculo das medidas de tendência central para o conjunto de preços limpo.	Média Aritmética (R\$ 52,42), Mediana (R\$ 24,29) e Média Aparada (R\$ 39,46).
4. Simulação de Monte Carlo	Geração de 500 cenários simulados para um projeto hipotético de 100 insumos.	Faixas de probabilidade para Economia Potencial e Redução de Tempo.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 2 - Cálculo do Orçamento Médio



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A análise partiu da criação de 500 cenários simulados via Monte Carlo, considerando a volatilidade histórica dos custos de insumos e serviços. O objetivo foi fugir do 'chute' e calcular, com base estatística, as reais chances de redução no tempo de orçamento e na compra de materiais. Ao cruzar esses dados simulados com o desempenho dos métodos tradicionais citados na literatura, chegamos a projeções de economia que são, ao mesmo tempo, estatisticamente justificadas e realistas para o dia a dia da obra.

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste projeto, a metodologia é aplicada e utiliza tanto procedimentos quantitativos quanto qualitativos, com foco em uma análise exploratória e descritiva. O objetivo principal é compreender, de forma prática, como a gestão de orçamento em obras civis pode ser aprimorada por meio da utilização de tecnologias da informação, reduzindo variações entre os custos estimados e os valores efetivamente realizados em obras reais.

Inicialmente, realizou-se um levantamento bibliográfico amplo, abrangendo obras acadêmicas, artigos científicos, manuais técnicos e normas da ABNT¹ relacionadas à construção civil, além de publicações recentes sobre o uso de ferramentas tecnológicas na elaboração de orçamentos. Essa etapa permitiu identificar os principais conceitos, métodos e desafios da prática orçamentária no setor, fornecendo a base teórica necessária para o desenvolvimento do estudo.

Em seguida, a coleta de dados foi realizada em duas frentes. Foram obtidos dados secundários de orçamentos já executados junto a fontes públicas, como o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) e a Caixa Econômica Federal (CEF), permitindo a comparação entre valores planejados e realizados. Paralelamente, foram analisados dados primários provenientes de estudos de caso documentados, possibilitando compreender fatores que influenciam variações orçamentárias e identificar as causas das principais discrepâncias.

A análise desses dados quantitativos envolveu estatística descritiva, incluindo médias, mediana e média aparada, além do tratamento de outliers por meio do método do intervalo interquartil (IQR), garantindo a representatividade das estimativas. Os dados qualitativos foram analisados utilizando a técnica de análise de conteúdo, permitindo identificar padrões, categorias e inferências relevantes para a pesquisa.

Com base nos dados coletados e analisados, foi desenvolvido um protótipo funcional voltado ao cálculo e gerenciamento de orçamentos de obras civis. O *backend* do sistema foi implementado na plataforma *Firebase*, utilizando *Firebase Authentication* para controle de acesso e *Firebase Realtime Database* para armazenamento das informações. Para gerenciamento de arquivos de imagem, integrou-se um repositório remoto, o *ImgBB*, facilitando o envio e a consulta dos materiais. A interface do protótipo foi desenvolvida com frameworks de *frontend*, como *Flutter*, garantindo responsividade e fácil utilização em dispositivos móveis.

O protótipo já em execução é ilustrado nas Figuras 1 a 3, mostrando a tela de login, a listagem de orçamentos, o menu de orçamentos e o modelo de inserção de materiais, demonstrando a organização visual e a praticidade do sistema. Para avaliar o protótipo, utilizou-se a técnica de Simulação de Monte Carlo, realizando 500 cenários que incorporaram a volatilidade histórica dos custos de insumos e serviços.

¹ A NBR 12721 padroniza o cálculo de custos e áreas para incorporação imobiliária, enquanto a NBR 15575 estabelece critérios de desempenho mínimo (segurança, conforto, durabilidade) para edifícios residenciais. Ambas são fundamentais na construção civil brasileira.

Essa abordagem permitiu observar como variações nos preços impactam os resultados do orçamento, oferecendo uma análise mais realista e fundamentada das avaliações geradas pelo sistema. Essa abordagem permitiu mensurar o impacto da automação na redução do tempo de elaboração do orçamento, na minimização de erros e no controle mais eficiente dos recursos.

A análise integrada dos dados, juntamente com o uso do protótipo, possibilitou compreender de forma aprofundada os fatores que influenciam as variações orçamentárias, mostrando que o sistema pode reduzir discrepâncias entre valores estimados e realizados e apoiar profissionais com diferentes níveis de experiência na elaboração de orçamentos.

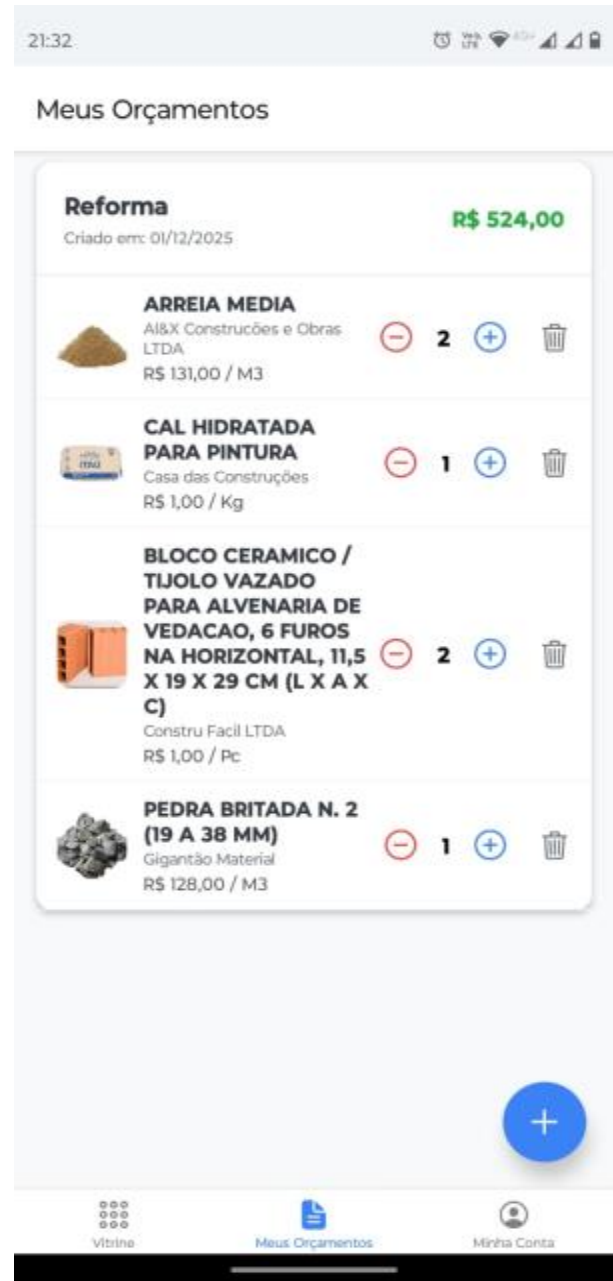
A seguir, são apresentadas algumas imagens do protótipo já em execução.

Figura 1 - Tela de Login



Fonte: Elaborada pelos autores (2025).

Figura 2 - Orçamentos



Fonte: Elaborada pelos autores (2025).

Figura 3 - Menu de orçamentos



Figura 4 - Modelo de inserção de material



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

RESULTADOS ESPERADOS

O desenvolvimento e a implementação do software de orçamento médio para obras civis projetam melhorias significativas na precisão e eficiência dos processos. A expectativa central é a redução das discrepâncias entre os valores previstos e os reais. Isso se deve à automatização e ao uso de dados públicos consolidados (SINAPI), que fornecem estimativas mais acuradas, minimizando estouros de

orçamento. Além disso, a ferramenta otimizará o planejamento e o controle financeiro, permitindo uma alocação de recursos mais eficiente.

Em termos de impacto social, o software foi projetado com interfaces amigáveis e modelos flexíveis, o que facilita o acesso à tecnologia para profissionais de todos os níveis de experiência. Consequentemente, espera-se uma expressiva redução de desperdícios de materiais e recursos, promovendo maior sustentabilidade e economicidade nas construções.

DISCUSSÃO

O sistema automatizado pode apoiar a estimativa de custos, fornecendo dados consolidados que auxiliam o planejamento e a identificação de inconsistências. Se as projeções forem validadas, o sistema poderá transformar o processo de elaboração de orçamentos, tornando-o mais ágil e preciso. Como pode ser observado nas Figuras 1 a 4, a arquitetura do *frontend* foi projetada para facilitar o fluxo de trabalho do usuário, desde a autenticação segura até o gerenciamento intuitivo dos orçamentos e a inserção detalhada de insumos. A clareza visual e a organização das informações contribuem diretamente para a redução do tempo de preparo e minimizam erros humanos.

Em termos de impacto, a automatização orçamentária não se limita apenas à precisão financeira. Ao reduzir erros e desperdícios, ela contribui diretamente para a sustentabilidade e a economicidade dos projetos. No caso de pequenos empreendedores e profissionais autônomos, o uso de ferramentas estruturadas contribui para maior padronização das estimativas, favorecendo o controle de custos e a organização do processo orçamentário.

CONCLUSÃO

A projeção mostra que, se os resultados esperados forem alcançados, o sistema automatizado de orçamento terá potencial para gerar avanços na gestão de obras civis. Assim que a redução prevista no tempo de elaboração dos orçamentos for comprovada de (35% a 60%) se confirmar, os profissionais poderão dedicar mais esforços a etapas estratégicas do planejamento, aumentando a produtividade e reduzindo atrasos na obra. Do mesmo modo, possibilitando a diminuição estimada nos desperdícios de materiais (4% a 11%) seja realmente atingida, haverá impactos diretos na eficiência financeira e na sustentabilidade das obras, contribuindo para o uso mais controlado dos recursos e para a redução de custos imprevistos.

Além disso, se a precisão do orçamento for ampliada conforme o esperado, a tomada de decisão será mais segura, reduzindo riscos de estouros de orçamento e fortalecendo a confiança dos processos construtivos. Assim, o uso conjunto da estatística, das simulações e da tecnologia pode dar origem a uma ferramenta eficiente, capaz de atender às necessidades do setor e ajudar tanto profissionais quanto pequenos empreendedores. Portanto, se as projeções forem validadas na prática, o sistema em questão terá capacidade de transformar positivamente o modo como os orçamentos são feitos, tornando-os mais rápidos, precisos e eficientes.

REFERÊNCIAS

BRICKUP. **Como a automação transforma a criação de orçamentos na construção civil**. 2025. Disponível em: <https://www.brickup.app/post/como-a-automacao-transforma-a-criacao-de-orcamentos-na-construcao-civil>. Acesso em: 25 nov. 2025.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. SINAPI: **Referências para custos horários e encargos: sistema nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil**. 7. ed. Brasília: CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2025. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-metodologia/Livro_SINAPI_Calculos_Parametros.pdf. Acesso em: 19 jul. 2025.

DUARTE, A. V. **Estudo comparativo entre SINAPI e TCPO para orçamentação de obras de edificações**. 2021. 68 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/bitstream/177683/1739/1/>. Acesso em: 21 nov. 2025.

HERZOG, L. P. **Simulação com o método Monte Carlo**. Dialnet, 2024. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9850643.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2025.

ISATON, C.; JUNGLES, A. E.; ABREU, J. P. M. **Estimativa paramétrica de custos de esquadrias para obras prisionais utilizando Simulação de Monte Carlo**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 23, n. 4, p. 29-47, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/H4JvLC9v9z8eTRh/>. Acesso em: 16 jul. 2025.

MONTEIRO, D. M. S. **Análise comparativa entre o SINAPI e o custo unitário básico (CUB) no orçamento de obras residenciais**. 2022. 75 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Campina Grande,



Campina Grande, 2022. Disponível em:

<https://dspace.sti.ufcg.edu.br/bitstream/riufcg/29095/1/>. Acesso em: 19 set. 2025.

