

**FAMIG – FACULDADE MINAS GERAIS**

**FRANCISCO ADONIAS DE OLIVEIRA  
LAISA GABRIELLY ALMEIDA DE SOUSA  
WANDERSON SILVA GOMES**

**PRODUTIVIDADE NA ORÇAMENTAÇÃO**

**Estudo da produtividade orçamentária em um edifício residencial com três pavimentos**

**Belo Horizonte**

**2022**

**FRANCISCO ADONIAS DE OLIVEIRA  
LAISA GABRIELLY ALMEIDA DE SOUSA  
WANDERSON SILVA GOMES**

**PRODUTIVIDADE NA ORÇAMENTAÇÃO**

**Estudo da produtividade orçamentária em um edifício residencial com três pavimentos**

Projeto de Pesquisa apresentado ao Prof.º Rejane Izabel Lima, como requisito parcial para aprovação na Disciplina de TCC II.

**Belo Horizonte**

**2022**

**FRANCISCO ADONIAS DE OLIVEIRA  
LAISA GABRIELLY ALMEIDA DE SOUSA  
WANDERSON SILVA GOMES**

**PRODUTIVIDADE NA ORÇAMENTAÇÃO**

**Estudo da produtividade orçamentária em um edifício residencial com três pavimentos**

Projeto de Pesquisa apresentado ao Prof.º Rejane Izabel Lima, como requisito parcial para aprovação na Disciplina de TCC II.

---

Prof. Rejane Izabel Lima (Orientador)

---

Prof. XXX – FEAMIG (Banca Examinadora)

---

Prof. XXX – FEAMIG (Banca Examinadora)

Belo Horizonte, 08 de Outubro de 2022.

## RESUMO

A engenharia é definida pela aplicação de métodos científicos e práticos que transforma recursos naturais em formas adequadas de produtos ao atendimento das necessidades humanas

A execução de obras de construção civil é classificada na categoria de prestação de serviços, embora a maior parte dos seus insumos, materiais e equipamentos provenha das indústrias.

Distintivamente dos serviços de elaboração de projetos e de consultoria na Engenharia Civil, o orçamento está associado ao levantamento dos custos diretos e indiretos representados pelo valor dos insumos utilizados e horas de utilização de mão-de-obra e de equipamentos que compõem seus custos unitários dos serviços. Por outro lado, a remuneração propriamente dita, que poderia ser chamada de Lucro ou Benefício, está integrada num fator chamado BDI.

Os lucros ou as perdas na construção civil de uma atividade profissional depende da forma como estabelecemos a cobrança dos honorários profissionais ou da remuneração pelos serviços que prestamos aos clientes, sejam elas pessoas físicas ou jurídicas, privados ou públicos.

Palavras Chave: Construção Civil. Orçamento. Levantamento de custos. Lucro. Planejamento.

## ABSTRACT

*Engineering is defined by the application of scientific and practical methods that transform natural resources into suitable forms of products to meet human needs. The execution of civil construction works is classified in the service provision category, although most of its inputs, materials and equipment come from industries.*

*Distinctively from the services of project elaboration and consultancy in Civil Engineering, the budget is associated with the survey of direct and indirect costs represented by the value of the inputs used and hours of use of labor and equipment that make up its unitary costs of the services. On the other hand, the remuneration itself, which could be called Profit or Benefit, is integrated in a factor called BDI.*

*Profits or losses in the civil construction of a professional activity depend on the way in which we establish the collection of professional fees or remuneration for the services we provide to clients, whether individuals or legal entities, private or public.*

*Key words: Construction. Budget. Cost survey. Profit. Planning*

**LISTA DE EQUAÇÕES**

EQUAÇÃO 2.1 – Fórmula do BDI .....	22
------------------------------------	----

**LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 -Valores do BDI por tipo de obra.....	24
TABELA 2 – Estratificação de percentuais para construção de edifícios .....	25
TABELA 3 – Precificação dos itens críticos no edifício Sarzedo .....	30
TABELA 4 - Produtividade real do empregado por item crítico.....	31
TABELA 5 – Produtividade de acordo com índices SINAPI por item crítico.....	32
TABELA 6 – Variação de produtividade por empregado: Real x SINAPI.....	34

**LISTA DE QUADROS**

QUADRO 1 - Planejamento do TCC.....	18
QUADRO 2 - Projetos-padrão para cálculo do CUB/m <sup>2</sup> .....	21
QUADRO 3 - Exemplo de planilha de custos direto.....	23

**LISTA DE GRÁFICOS**

GRÁFICO 1 – Variação da produtividade por empregado real x SINAPI.....	35
--	----

**LISTA DE SIGLAS**

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
BIM	Building Information Model
CUB	Custo unitário básico
IBEC	Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NBR	Norma Brasileira
RUP	Razão Unitária de Produção
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil
TCPO	Tabela de composição de preços para orçamentos
TCU	Tribunal de Contas da União

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>12</b>
<b>3 PROBLEMA / SOLUÇÃO PROPOSTA PELO PROJETO .....</b>	<b>13</b>
<b>4 OBJETIVOS .....</b>	<b>17</b>
<b>Objetivo Geral.....</b>	<b>17</b>
<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>17</b>
<b>5 HIPÓTESES OU PRESSUPOSTOS .....</b>	<b>18</b>
<b>5.1 Etapas do orçamento de Obra.....</b>	<b>18</b>
<b>5.2 CUB .....</b>	<b>19</b>
<b>5.3 BDI.....</b>	<b>20</b>
<b>5.3.1 Aplicação de BDI em obras públicas.....</b>	<b>23</b>
<b>5.3.2 Aplicação de BDI em obras privadas .....</b>	<b>24</b>
<b>5.4 Orçamento por estimativas .....</b>	<b>25</b>
<b>6 METODOLOGIA .....</b>	<b>27</b>
<b>6.1 Características do Empreendimento .....</b>	<b>27</b>
<b>6.2 Insumos Classe A .....</b>	<b>28</b>
<b>6.3 Produtividade Real .....</b>	<b>30</b>
<b>6.3 Produtividade de acordo com os índices SINAPI .....</b>	<b>31</b>
<b>7 RESULTADOS .....</b>	<b>33</b>
<b>7.1 Análise de variação sob os itens críticos .....</b>	<b>37</b>
<b>8 CONCLUSÃO.....</b>	<b>36</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Historicamente, sabemos que o desempenho do mercado da construção civil acompanha a economia brasileira, e com isso apresenta flutuações econômicas, isso porque em um determinado período apresenta alta demanda e em outras épocas em que os níveis de desemprego prejudicam a empregabilidade em todos os cargos e profissões. Embora atualmente o cenário esteja favorável para o investimento em edificações, com a pandemia enfrentada nos últimos anos, apresentou-se na construção civil impactos gigantes que foram com relação à paralisação das obras, redução das jornadas de trabalho, bloqueios na exportação e alta do dólar.

Com isso se torna mais que necessário analisar possibilidades de otimização dos custos numa obra, além disso, sabemos que em decorrência da sua expansão, a construção civil se tornou importante para a economia do país, uma vez que ela movimenta um amplo conjunto de atividades profissionais que apresentam impactos em outros setores da indústria. Isso está ligado a diversos fatores como: manutenção de juros no patamar de um dígito, déficit habitacional, mudança de estilo de vida devido à pandemia da Covid-19, oferta de crédito nos principais bancos, lançamentos imobiliários nos diversos segmentos de renda e estoque de unidades prontas. Consequentemente, houve um aumento na competitividade de mercado aliado com qualificação da mão de obra, o que acaba reduzindo a parcela de lucro das empresas. Uma alternativa para alterar esse cenário, é aperfeiçoar os processos de orçamentação existentes e modernizar os retrógrados, utilizando inovações de tecnologias em prol do aumento na produtividade e eficiência.

Desta forma, resultando na diminuição dos custos e no aumento da produtividade e eficiência, bem como a qualidade das obras na construção civil. Assim, impactando positivamente no Planejamento e Orçamento da obra. Em 1907, New York, foi a primeira cidade a implementar o orçamento público, essa prática orçamentária só virou foco de estudos no Brasil a partir de 1940, mas adquiriu seu apogeu somente na década de 1970, quando as empresas passaram a adotá-lo com mais frequência.

Contudo, analisar o conteúdo e propor soluções baseadas em resultados práticos, que agreguem no tema abordado, resultando em melhorias nos processos de orçamentação de obras, minimizando problemas relacionados a falta de produtividade e eficiência da construção civil.

## **2 JUSTIFICATIVA**

A construção civil é um setor de grande importância para a economia, às deficiências em sua gestão não são aceitáveis, pois potencializam os custos finais da obra. Com a chegada da crise nacional e reflexos da pandemia torna-se necessário o desenvolvimento de alternativas para possibilitar o aprimoramento dos processos de orçamentação, auxiliando os profissionais que atuam na área.

O lucro do empreendimento é um fator preponderante para o desenvolvimento de negócios na construção civil, portanto, é imprescindível um bom planejamento desde a fase de projetos até a sua finalização. Com isso, serão apresentadas práticas para realização do orçamento, objetivando a diminuição dos custos e prazos, sem a alteração em sua qualidade. Trazendo para profissionais da área e empresas da construção civil uma perspectiva real de como é importante a etapa orçamentária.

### 3 PROBLEMA / SOLUÇÃO PROPOSTA PELO PROJETO

Este estudo irá propor a melhoria na orçamentação de edifícios, a forma em que as informações podem ser obtidas com mais precisão, para que no fim da obra não seja apresentado estouros, ou informações muito discrepantes das orçadas.

Nem todas as empresas/microempreendedores sabem quais os caminhos para se elaborar um orçamento, não tem o conhecimento necessário e nem sabem onde buscar. Neste estudo iremos analisar se possível diminuir os custos da construção de uma obra privada, utilizando as tabelas do SINAPI, SETOP e TCPO como base do orçamento. Essas tabelas disponibilizadas em sites, onde todos tem acesso, porém muitos não sabem.

Saber as etapas de um orçamento é fundamental para um bom resultado, o orçamento tem como finalidade o levantamento de custos/preços e estimativas, mas para obtenção desses dados é necessário uma ordem de elaboração, como exemplo; Cálculo dos quantitativos de serviço, Elaboração das Composições Unitárias de Serviços, Tomada de Preços dos Insumos (SINAPI é uma ótima opção para obter essas informações) e Fechamentos Finais, onde realiza-se a compilação dos dados obtidos com relação ao um valor de referência, pode ser usado como referência obra anteriores ou semelhantes.

Sabemos que além do levantamento de preços e custos, é necessário sabemos sobre quem irá realizar as atividades orçadas, então, é muito importante saber a produtividade média de realização de cada atividade. Como fontes orçamentárias desse parâmetro utiliza-se o Custo Unitário Básico (CUB) que é a referencia de outras obras, dados coletados in loco, diretamente com quem realiza a atividade. Assim, pode ser feito um comparativo com as tabelas do SETOP ou CFOP, e ter um valor médio de referência mais preciso.

Vale a pena analisar a diferença em percentual entre as tabelas e as informações obtidas, assim saberemos se a diferença é de grande relevância, de modo geral, geralmente as tabelas jogam médias mais altas do que o real. Vale a análise!

Outra maneira de otimizar o orçamento seria, a utilização do BDI. A utilização do BDI dentro da Obra pública ou privada é de fundamental importância, uma vez que o orçamento das atividades a serem realizadas, não conta com escopos ou imprevistos que podem ocorrer durante a execução da obra, existe situações onde se chega à conclusão que a execução do serviço é inviável para o executante. Para a margem de cálculo na aplicação do BDI são considerados alguns fatores, conforme regulamentação. Dentre os fatores podemos destacar: Taxa de risco do Empreendimento, despesas tributarias não previstas, elaboração de projeto

inadequado, localização e fator mercado.

Vale salientar que é de extrema importância avaliar os fatores que atrapalham na produtividade do funcionário/executor das atividades. Que geralmente está ligada a benefícios oferecidos, pagamentos em dia e ambiente de trabalho favorável. Um espaço de trabalho bem organizado e aprimorado evita potenciais conflitos entre grupos de trabalho e também diminui o deslocamento de materiais até a sua utilização gerando assim a redução de desperdício, custo e no tempo de execução da construção.

Chen (2007) nos aponta várias análises sobre uma rede que permite a realocação de tempo e recursos. Na construção civil, algumas tarefas como a de pintura, por exemplo, acontecem desde o início até o final da edificação, o problema é que o empregado responsável pela pintura recebe a mesma diária em dias onde houve ocupação máxima durante o expediente e em dias onde devido falta de demanda o profissional ficou ocioso durante a maior parte do dia. A redistribuição de atividades recorrentes consequentemente reduz o período de improdutividade no canteiro de obras. Com o aumento da mensuração do tempo de produção, se tem um controle efetivo do tempo necessário para a execução de cada tarefa e consequentemente a contratação de mão de obra é aprimorada

A utilização de recursos financeiros destinados a mão de obra, tem cada vez mais sua composição percentual de custo aumentada, de modo que reforça a necessidade de uma melhor alternativa dos serviços a serem executados. Segundo Queiroz (2013) o serviço de armação de estrutura, por exemplo, tem uma parcela significativa na composição do custo de mão de obra, surgindo assim interesse na análise da implantação destas alternativas para gerar indicadores de desempenho de produtividades nos serviços de armação, tendo em vista que uma melhor execução tem relação direta com aumento da produtividade.

A composição de preços diz parte aos custos diretos que são apropriados a cada insumo e os custos indiretos que são vinculados a causas correlatas a obra, ou seja, a composição de preços fornece custos de referência como por exemplo: materiais, equipamentos, mão de obra e encargos sociais com o objetivo de fornecer referências para a parametrização de custos finais dos serviços. O livro das Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos (TCPO) é referência em boas práticas para cálculo dos custos na engenharia civil, construção e arquitetura e sugere modelos de planilhas orçamentárias que trarão produtividade em diferentes tipologias de construção.

Para avaliar os custos e a viabilidade do investimento num empreendimento os valores praticados no mercado precisam alimentar bases de dados dos sistemas de orçamentação, por isso,

é importante analisar preços de serviços de construção civil, disponibilizados através sistemas, banco de dados e custos mantidos por instituições públicas e privadas.

O sistema nacional de pesquisa de índice e custo da construção civil, também conhecido também como SINAPI, apresenta os valores de cada insumo consumido na construção civil estratificados por região brasileira. A principal finalidade da SINAPI é servir como base para orçamentos públicos uma vez que órgãos governamentais utilizam tais preços como referência para as construtoras que tenham interesse em participar de editais, sobretudo, ainda que não sejam necessariamente utilizados esses preços também são utilizados como base para obras privadas. Mattos (2015) define a SINAPI como um amplo banco de dados de insumos e composições de custos unitários onde a CEF é responsável pela base técnica de engenharia e pelo processamento de dados, enquanto o IBGE responde pela pesquisa mensal de preço, metodologia e formação dos índices.

Todos os conceitos abordados até então se relacionam a necessidade em conter custos, embora outro aspecto tão relevante quanto seja maximizar o lucro, uma vez que o preço de venda nem sempre é compatível com o que o mercado oferece, todavia, o BDI é um importante fator que pode auxiliar a composição do preço e estudo de viabilidade em uma obra de engenharia. Sem o BDI, as despesas indiretas, tributos e o lucro estimado não estarão adequadamente contemplados no orçamento.

Por fim, percebe-se que ao contrário do cenário encontrado na década de 70, atualmente existem alternativas para planejar adequadamente o processo executivo dos edifícios e tais metodologias exigem profissionais competentes para o orçamento da obra, ainda assim, com a alta competitividade do mercado justifica-se o estudo detalhado de cada possibilidade na tentativa de maximizar os lucros.

### **3.1 Produtividade na construção civil**

Em termos de orçamentação a produtividade no canteiro de obras também deve ser considerada uma vez que pode representar significativo percentual no valor final do empreendimento. Para Dantas (2011), o termo produtividade pode ser definido como a eficácia na transformação de entradas em saídas, considerando que um processo envolve a transformação de entradas (recursos) em saídas (produto). A definição clássica do Princípio da Produtividade, apresentada em 1910 por Henry Ford indica que a especialização é a chave para aumentar a capacidade de produção de um homem e a redução de custos numa linha de montagem e este

sistema tende a ser adaptado para a construção civil com o intuito de reduzir o custo da mão de obra bem como o prazo de sua utilização durante a execução do empreendimento.

Para se medir a eficiência produtiva de mão de obra na construção civil pode-se utilizar a Razão Unitária de Produção (RUP) tendo em vista que na medida em que se queira estudar a produtividade, é necessário mensurá-la, segundo Silva (2004).

A RUP diária é obtida através de uma análise da produtividade da mão de obra no dia em análise, já a RUP cumulativa é calculada através da quantidade de homens hora acumuladas desde o primeiro dia de trabalho até o dia da medição. O período entre a RUP diária e cumulativa também é estudado para mensuração de atividades específicas e por sua vez é denominada RUP cíclica.

## 4 OBJETIVOS

### *Objetivo principal*

Desenvolver alternativas para a metodologia de orçamentação por meio de dados disponibilizados pelo SINAPI, SETOP e TCPO com foco na redução de custo e mão de obra, visando sempre manter a qualidade e excelência nos resultados, além de aprimorar processos construtivos, auxiliando os profissionais na gestão e execução de empreendimentos, em relação a realização do orçamento e planejamento de obras no setor da construção civil.

### *Objetivos específicos*

Inicialmente, foram realizadas pesquisas bibliográficas acerca do tema, de modo que agregasse maiores informações e elencasse tópicos, para enriquecer o trabalho abordado, buscando mostra de forma lúcida ideias divergentes com intuito de melhorar a parte orçamentária da construção civil. Em seguida, realizou-se uma análise e foram definidos três objetivos específicos:

1. Entender os conceitos de orçamentação, e sua importância para a construção civil;
2. Examinar os métodos atuais empregados na orçamentação, e elencar possíveis melhorias;
3. Elucidar os fatores que alteram na produtividade e eficiência da construção civil.

### 4.1 Cronograma

**Quadro 1 – Planejamento do TCC**

Mês	Atividade
Abril	Busca de referencial teórico sobre o assunto.
Maio	Introdução, Justificativa e Objetivos. Conceito de Orçamento, BDI, Planejamento de Obra.
Junho	Revisão histórica sobre Planejamento e Orçamento de obras no Brasil. Levantamento de quantitativos de acordo com o SINAPI e TCPO.
Julho	Compilação dos dados e revisões do orientador.
Agosto	Geração da curva ABC.
Setembro	Identificação dos principais resultados e conclusão da pesquisa

**Fonte: Elaborado pelos autores (2022)**

## 5 HIPÓTESES OU PRESSUPOSTOS

### 5.1 ETAPAS DO ORÇAMENTO DE OBRA

Para Ivan Xavier (2008), “O orçamento é um produto definido, informando o valor para a realização de um determinado produto ou serviço, as condições necessárias para a sua realização, o objeto a ser realizado e o prazo para que este produto ou serviço se realize. Conforme MATTOS (2006), o que se percebe claramente é que, quanto maior o conhecimento prático do orçamentista maior a probabilidade de o orçamento estar apurado e menor a chance de que frustrações futuras ocorram na obra. Executar um orçamento, não pode ser considerado um jogo de adivinhação, deve ser um trabalho bem executado com critérios, normas, regras e utilização de informações confiáveis; para que o verdadeiro custo de um empreendimento se aproxime ao máximo da estimativa de custo realizado, ou seja; nenhum orçamento fixa de antemão o valor exato dos custos, o que um bom orçamento realmente consegue é uma estimativa de custos bem precisa em função da qual a empresa construtora irá atribuir o seu melhor preço de venda.”

Abaixo descreve as etapas de um orçamento tradicional:

- Cálculo dos quantitativos de serviço: Trata-se em definir unidades utilizadas como referência. Ex.:Armação para bloco, cintas e pilares – Com unidade padrão em - kg.
- Elaboração das Composições Unitárias de Serviços: Trata-se da composição materiais, mão de obra e encargos ocasionados pela mão de obra. Ex.: TCPO
- Tomada de Preços dos Insumos: Trata-se de recolher informações de preços para todos os insumos constituídos no serviço. Ex.: SINAPI
- Composição Unitária de Custos e Custo Final: Trata-se da projeção dos valores anteriormente obtidos utilizando cálculos aritméticos para obtenção do custo unitário e total.
- Fechamentos Finais: Trata-se da compilação dos dados obtidos com relação ao um valor de referência. Ex.: CUB (Obra executadas anteriormente pela empresa).
- Apresentação do orçamento ao contratante trata-se da apresentação dos resultados do orçamento para o cliente final. Baseado nos dados acima, pode se concluir que, fazer um orçamento vai muito além de apenas “precificar serviços”. Inicialmente é necessário estar com todos os projetos em mãos para assim poder analisar todo o trabalho a ser feito e assim, iniciar todo o levantamento de quantitativos, serviços a serem executados, para planejar um cronograma físico e financeiro, levando sempre em consideração a necessidade da mão de obra específica, para cada caso. Lembrando sempre que deve ser repassado para o cliente a realidade do mercado, sobre

os preços dos materiais, assim sendo, será feita uma estimativa de valores próximos, dos materiais previamente levantados em projeto, desde fundação, alvenaria, chapisco, reboco e acabamento.

## 5.2 CUB

O orçamento tem por finalidade quantificar e estimar os custos de uma obra, levando-se em consideração os principais serviços de construção da obra, com base em custos históricos diretos e indiretos e comparado com projetos similares. Segundo NETTO (1988), os principais objetivos da gestão de projetos na construção civil são:

- Assegurar o cumprimento de todas as metas durante a execução;
- Otimizar os desempenhos técnicos e de produção;
- Compatibilização dos custos em função do empreendimento.

Devem ser sempre consideradas avaliações de custos relacionados a produção dos profissionais que serão destinados a executar a obra e estimativa de tempo de execução de cada atividade de acordo com levantamentos da área a ser construída. Um indicador comum utilizado em estimativas é o custo do metro quadrado construído, utilizado geralmente para projetos de edificações. Como fontes orçamentárias desse parâmetro utiliza-se o Custo Unitário Básico (CUB) que serve como referência para as construtoras definirem seus indicadores. No mercado atual o CUB ainda é muito utilizado como base, não só para construtoras, mas também para os prestadores de serviços autônomos terem uma prévia margem de lucro, através do que se executa, uma vez que, se é pago pelo que se produziu.

De acordo com o item 3.9 da Norma Brasileira ABNT NBR 12721:2006, o conceito de Custo Unitário Básico é o seguinte: “Custo por metro quadrado de construção do projeto-padrão considerado, calculado de acordo com a metodologia estabelecida em 8.3, pelos Sindicatos da Indústria da Construção Civil, em atendimento ao disposto no artigo 54 da Lei nº 4.591/64 e que serve de base para a avaliação de parte dos custos de construção das edificações.”

A ABNT NBR 12721:2006, em seu item 3.3, define projetos-padrão como: “Projetos selecionados para representar os diferentes tipos de edificações, que são usualmente objeto de incorporação para construção em condomínio e conjunto de edificações, definidos por suas características principais:

- a) número de pavimentos;
- b) número de dependências por unidade;
- c) áreas equivalentes à área de custo padrão privativas das unidades autônomas;
- d) padrão de acabamento da construção e
- e) número total de unidades.”

De acordo com a ABNT NBR 12721:2006, os projetos-padrão utilizados no cálculo do CUB/m<sup>2</sup> são os seguintes:

## Quadro 2 – Projetos-padrão para cálculo do CUB/m<sup>2</sup>

### Projetos-padrão Residenciais

Padrão Baixo	Padrão Normal	Padrão Alto
R-1	R-1	R-1
PP-4	PP-4	R-8
R-8	R-8	R-16
PIS	R-16	

### Projetos-padrão Comerciais CAL (Comercial Andares Livres) e CSL (Comercial Salas e Lojas)

Padrão Normal	Padrão Alto
CAL-8	CAL-8
CSL-8	CSL-8
CSL-16	CSL-16

### Projetos-padrão Galpão Industrial e Residência Popular

RP1Q

GI

A caracterização completa dos projetos-padrão é apresentada a seguir.

Para o objeto de estudo do nosso trabalho, o CUB utilizado foi o PP-B, que descreve o seguinte:

*PP-B - Residência multifamiliar - Prédio popular - padrão baixo: térreo e 3 pavimentos-tipo. Pavimento térreo: Hall de entrada, escada e 4 apartamentos por andar com 2 dormitórios, sala, banheiro, cozinha e área de serviço. Na área externa estão localizados o cômodo de lixo, guarita, central de gás, depósito com banheiro e 16 vagas descobertas. Pavimento-tipo: Hall de circulação, escada e 4 apartamentos por andar, com 2 dormitórios, sala, banheiro, cozinha e área de serviço.*

### 5.3 BDI

O orçamento de uma obra é realizado mediante ao empreendimento que será executado. Para preparação de um bom orçamento necessita-se de ter conhecimento prévio sobre os projetos iniciais e as expectativas do contratante. Dessa forma, o orçamento é apresentado ao cliente contendo todo o memorial descritivo e uma planilha de orçamento, assim podendo ser definido os serviços de orçamento, as quantidades de serviços que serão realizados, a mão de obra necessária para a execução, as despesas diretas e indiretas e a taxa de BDI na obra a ser executada.

Originalmente BDI significa Budget Difference Income e na tradução feita para a língua portuguesa temos Benefícios e Despesas Indiretas, na prática o termo representa todas as despesas diretas e indiretas da edificação. São consideradas despesas diretas todas as despesas que estão diretamente ligada ao empreendimento, esses serviços são desde ao canteiro de obra, gestão e execução (mão de obra e materiais), já as despesas indiretas, são todas as despesas que não estão diretamente ligada ao empreendimento, mas de qualquer forma para seja exequível acontecer se faz necessário a sua existência, nesse caso podemos citar como despesas indiretas, a administração da empresa contratada, a equipe de Recursos Humanos (RH), SESMET, entre outros, que são setores fundamentais para a existência da empresa e concretização das obras.

Segundo Machado (apud WILLE, 2016), considera como BDI todos os custos que não compõe a planilha de custo diretos, itens que são requeridas cotações específicas e pagamentos por medição. Nesse estudo o BDI será calculado sob as premissas detalhadas pelo Tribunal de Contas da União (TCU) e o Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos (IBEC), de acordo com a equação 1:

### ***EQUAÇÃO 1***

$$BDI\% = \{[(1 + AC\% + CF\% + MI\%) / 1 - (TM\% + TE\% + TF\% + MC\%)] - 1\} .100$$

Considerando que:

AC corresponde a Administração Central;

CF corresponde ao Custo Financeiro;

MI corresponde a Margem de Incerteza;

TM corresponde aos Tributos Municipais;

TE corresponde aos Tributos Estaduais;

TF corresponde aos Tributos Federais;

MC corresponde a Margem de Contribuição ou Lucro.

Segundo Tisaka (2009) despesas ou custos indiretos. São os custos específicos da Administração Central diretamente ligados a uma determinada obra, tais como gerente de contrato, engenheiro fiscal e as respectivas despesas de viagem e alimentação e o RATEIO de todos os custos da Administração Central constituídos por salários de todos os funcionários, pró-labore de diretores, apoio técnico-administrativo e de planejamento, compras, contabilidade, contas a receber e a pagar, almoxarifado central, transporte de material e de pessoal, impostos, taxas, seguros, etc.



#### d) Mobilização e desmobilização

A soma dos custos unitários de cada item de serviços acrescidos dos custos da Administração Local, Canteiro de Obras e Mobilização/Desmobilização representam os custos diretos da obra.

A utilização do BDI dentro da obra pública ou privada é de fundamental importância, uma vez que o orçamento das atividades a serem realizadas, não conta com escopos ou imprevisto que podem ocorrer durante a execução da obra, existe situações onde se chega à conclusão que a execução do serviço é inviável para o executante.

### 5.3.1 Aplicação do BDI em obras públicas

O Acórdão 2.622/2013 é o documento utilizado como base para a aplicação do BDI em obras públicas. O objetivo desse documento é indicar faixas para o enquadramento do BDI de acordo com o tipo de obra que será executado, em síntese o responsável pela execução do serviço calcula seu BDI e verifica se está enquadrado nos limites estabelecidos pelo TCU e caso isso não aconteça o BDI deve ser refeito. Há situações onde se chega à conclusão que a execução do serviço é inviável para o executante.

A Tabela 1 contém dados fornecidos pelo TCU em 2013 e apresenta as últimas faixas que foram disponibilizadas para o cálculo de BDI em obras públicas por categoria.

**Tabela 1 - Valores do BDI por tipo de obra**

<b>Tipos de Obra</b>	<b>1º Quartil</b>	<b>Médio</b>	<b>3º Quartil</b>
Construção de Edifícios	20,34%	22,12%	25,00%
Construção de Rodoviárias e Ferrovias	19,60%	20,97%	24,23%
Construção de redes de abastecimento de água, coleta de esgoto e construções correlatas	20,76%	24,18%	26,44%
Construção e manutenção de estações e redes de distribuição de energia elétrica	24,00%	25,84%	27,86%
Obras portuárias, marítimas e fluviais.	22,80%	27,48%	30,95%

**Fonte: TCU (2013)**

**Tabela 2 – Estratificação de percentuais para construção de edifícios**

<b>Estratificação do Gasto</b>	<b>1º Quartil</b>	<b>Médio</b>	<b>3º Quartil</b>
Administração central	3,00%	4,00%	5,50%
Seguro + garantia	0,80%	0,80%	1,00%
Risco	0,97%	1,27%	1,27%
Despesa Financeira	0,59%	1,23%	1,39%
Lucro	6,16%	7,40%	8,96%

**Fonte: TCU (2013)**

### 5.3.2 Aplicação do BDI em obras privadas

As tabelas utilizadas para cálculo do BDI em obras públicas também podem ser utilizadas como referência no setor privado, sobretudo, nesse setor o BDI pode variar entre 25 e 40%. A fórmula do BDI utilizada no setor privado é a mesma, no entanto o cálculo normalmente é realizado para definir qual deverá ser o preço de venda da edificação para atingir o BDI estipulado. No setor privado algumas características devem ser levadas em consideração para que o construtor analise se seu BDI deve ser potencializado:

- a) Taxa de Risco do Empreendimento: Leva em consideração o quão bem realizado foi o orçamento da obra. O risco de execução da edificação é diretamente proporcional ao BDI adotado;
- b) Despesas Tributárias não Previstas: O pagamento de multas e acertos trabalhistas não previstos podem potencializar ou não o BDI, ou seja, quão maior o número de empregados próprios na edificação maior deverá ser o BDI utilizado;
- c) Elaboração de Projeto Inadequado: O projeto da edificação poderá conter erros que vão gerar interrupção das atividades no canteiro de obras ou até mesmo retrabalho;
- d) Localização: Caso o local da execução da edificação seja distante do escritório central e do local onde os insumos serão transportados os custos indiretos do orçamento devem ser potencializados;
- e) Prazo de Execução do Empreendimento: Por um motivo similar ao apresentado no item acima, ou seja, um empreendimento com longo prazo de execução é mais suscetível a erros e intempéries e deve ter seus custos indiretos potencializados;
- f) Fator Mercado: O preço de venda nunca deve ser subestimado uma vez que o mercado pode estar desfavorável e a venda deverá ser postergada, dessa forma, o construtor arcará com custos pós-execução de obra como taxas de limpeza e tributação da edificação.

## 5.4 Orçamento por estimativas

De acordo com Mattos (2015) o orçamento por estimativas pode ser realizado através uma aproximação de forma indireta utilizando-se métodos conceituais como por exemplo o uso de dados históricos, parâmetros relacionados ao projeto e área construída, não considerando exclusivamente o orçamento de custos dos serviços de maneira individual.

O orçamento por estimativas deve ser simplificado, levando-se em consideração os principais serviços de construção da obra, com base em custos históricos e comparação com projetos similares. Também podem ser consideradas avaliações de custo do mercado através de dados preliminares de projetos de acordo com levantamentos da área a ser construída, quantidades de materiais e serviços, tendo assim uma aproximação do valor final do projeto. Mattos também afirma que os orçamentos por estimativas apresentam, a princípio, uma abordagem direta na faixa de custo da obra, e trazem uma relevância significativa quando comparados as metodologias convencionais de orçamentação.

Um indicador comum utilizado em estimativas é o custo do metro quadrado construído, utilizado geralmente para projetos de edificações. Como fontes orçamentárias desse parâmetro utiliza-se o Custo Unitário Básico (CUB) que serve como referência para as construtoras definir em seus indicadores.

Considerando um edifício residencial de médio porte com 3 pavimentos e dividindo as etapas executivas em dez partes, estima-se de acordo com SINDUSCON, 2020 que a porcentagem referente a cada uma das etapas é:

- a) Aprovação do projeto e demais custos burocráticos: 4%
  - Antes que a edificação seja executada é necessário detalhar na prefeitura o que será feito no terreno. O projeto é requisito obrigatório para a edificação, sobretudo, a vantagem de um projeto bem elaborado é que durante as etapas subseqüentes espera-se menos retrabalho e uma estimativa de custos bem próxima do real.
- b) Preparação do terreno: 3%
  - Essa etapa inclui a mobilização das equipes, levantamento básico de instalações como banheiros e barracão para uso dos trabalhadores, além da instalação do quadro de energia e demais itens necessários relacionados a infraestrutura da obra.
- c) Fundação: 7%
  - Inclui os custos com sondagem, de uma contenção básica em caso de desnivelamento, escavações do terreno, além dos custos com a fundação propriamente dita que requerem utilização de aço, concreto e confecção das formas. No caso de terrenos úmidos (que não contempla o objeto de estudo desse trabalho) os custos com fundação devem ser incrementados.
- d) Estrutural: até 20%

- São os elementos de concreto armado como lajes, vigas e pilares e pré-moldados. Em caso de construções industrializadas o custo com estruturas metálicas é maior em relação as edificações convencionais, sobretudo, o custo com mão de obra é menor porque a execução é mais rápida, portanto, em qualquer hipótese recomenda-se trabalhar com 20%.
- e) Vedação: até 20%
- Representam itens como tijolos, areia, cimento e água. Para chegar a essa estimativa foram considerados o assentamento de portas prontas de madeira e janelas de alumínio.
- f) Cobertura: 4%
- São os custos inerentes a impermeabilização das lajes, além de calhas e rufos.
- g) Instalações elétricas: 8%
- Contempla os custos com fios, caixas, disjuntores, tomadas, luminárias básicas, além de um sistema de aterramento.
- h) Instalações hidráulicas: 11%
- Contempla os custos com tubulação de PVC, caixas sifonadas, instalações do sistema de gás, de caixas d'água, de louças para cozinhas, banheiros e lavanderia, além instalações de água quente nas coberturas.
- i) Acabamentos: de 22% em média
- Foi mantido o patamar de edifícios residenciais de médio porte, considerando-se pisos em porcelanato e cerâmica nas paredes das cozinhas, banheiros e lavanderias. Bancadas, soleiras e peitoris em granito, rodapés de porcelanato, paredes internas acabadas com gesso e rebaixamento do teto em banheiros. A pintura com látex foi utilizada em todos os apartamentos e o hall foi mesclado com cerâmica e granito, por fim, foram utilizadas pastilhas na fachada externa.
- j) Limpeza: de 1%
- São os custos finais após conclusão da obra, como limpeza da fachada, remoção de resíduos grossos, além de desmobilização da equipe e equipamentos. Recomenda-se orçar ainda um valor para custos inesperados.

## 6 METODOLOGIA

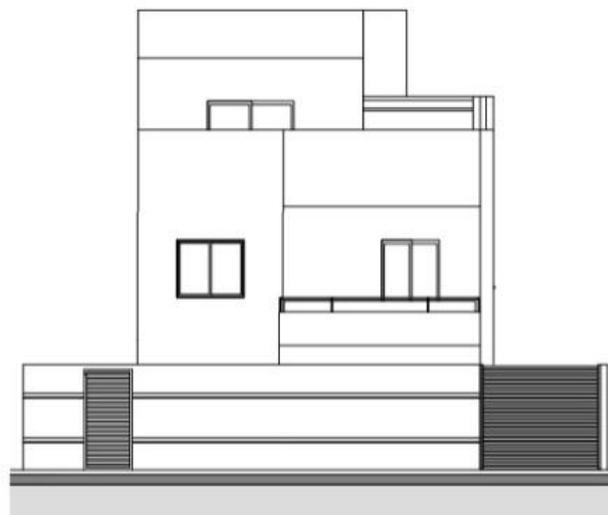
A execução desse estudo foi desdobrada em várias etapas e a primeira delas foi reforçar a base teórica sobre os principais conceitos e aplicações relacionadas a orçamentação e produtividade, em seguida, após a tabulação de dados do questionário chegamos à conclusão que a justificativa para esse estudo é válida, sendo assim, foi feito o orçamento real do edifício Sarzedo com base nos preços praticados pela tabela SINAPI com data base em setembro/2022, após isso, foi possível classificar a criticidade de cada insumo através da curva ABC.

### 6.1 Características do empreendimento

A edificação em análise nesse estudo é o Residencial Sarzedo, localizado na Av. das Acácias, Bairro Masterville, a responsabilidade pela execução da obra foi da construtora Civil Nobre. A área total construída é de 607,23,00 m<sup>2</sup> construídos em um único bloco, em um terreno com uma área de 360 m<sup>2</sup>. O empreendimento foi executado entre Dezembro do ano de 2020 até Março de 2022.

O apartamento tipo é composto por 62,00 m<sup>2</sup> e a cobertura é composta por 164 m<sup>2</sup>, cada andar possui 2 apartamentos totalizando 4 unidades, com um pavimento de garagem.

**Figura 1 – Fachada Frontal: Projeto do Empreendimento**



3 FACHADA FRONTAL  
ESCALA 1/50

Fonte: Elaborada pelos autores (2022)



absolutamente a mesma, dessa maneira, o revestimento de 5x5 cm foi desprezado apesar aparecer como item crítico. Por fim, alguns itens críticos foram agrupados, como é o caso do aço CA50 e CA60 pelo fato de ambos serem classificados como críticos, mas em termos de produtividade não apresentarem diferença, pois o tempo de execução para os dois aços é o mesmo. A tabela 3 apresenta com descrição, custo total e representatividade em percentual de cada um dos itens críticos que foram considerados nesse trabalho.

**Tabela 3 – Precificação dos itens críticos no edifício Sarzedo**

Item	Serviços	Preço Total (R\$)	Frequência Individual (%)
	Revestimento Cerâmico Parede 10X10 (Pastilhas)	264 823,92	11,77%
4.64	Concreto Com Bombeamento	146 767,09	6,52%
11.2	Emboço	117 807,20	5,23%
13.0	Pisos Em Porcelanato 60X60	87 648,16	3,89%
22	Elevador	86 000,00	3,82%
13.6	Andaime Fachadeiro 7 Meses	85 502,20	3,80%
4.58	Alvenaria Estrutural Bloco Ceramico 14X19X39	77 355,30	3,44%
4.6	Forma 2 Aproveitamentos	72 503,64	3,22%
11.4	Revestimento Cerâmico Parede 33X45	70 716,04	3,14%
14.3.4	Tubo De Pvc Esgoto Série R, Ponta E Bolsa Com Anel De Borracha, Ø100Mm, Inclusive Conexões	65 710,26	2,92%
11.3	Gesso Liso Mestrado	60 959,12	2,71%
3.4	Armação Ca50/60	58 427,85	2,60%
14.1	Janela De Alumínio	57 934,30	2,57%
19.1	Latex Pva Com Massa	47 464,92	2,11%
4.23	Armação Ca50 10Mm	46 342,53	2,06%
4.62	Armação Ca50 De 6,3Mm	36 480,84	1,62%
5.5	Alvenaria Em Bloco 14X19X29	34 764,58	1,54%
14.1.6	Tubo Pvc Soldável Ø 25 Mm, Inclusive Conexões	33 171,60	1,47%
4.63	Armação Ca50 De 8,0Mm	30 948,00	1,38%
13.1	Contra Piso H=4Cm	26 299,62	1,17%
4.2	Forma Compensado 18Mm 2 Aproveitamentos	26 199,03	1,16%

(conclusão)

Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

### 6.3 Produtividade real

Na etapa seguinte foram criadas mais três tabelas, de forma que os dados a seguir representam a produtividade real, contendo a descrição do serviço, unidade, a quantidade que foi extraída do orçamento real, a data de início e final da execução do serviço que foi baseada no memorial fotográfico da obra, a quantidade de dias úteis considerando a quantidade de dias trabalhados entre a data inicial e a data final do serviço, a quantidade de horas totais onde a quantidade de dias úteis foram multiplicados pela quantidade de horas trabalhadas em um dia, conforme descrito na CLT, a quantidade de profissionais envolvidos em cada etapa e o índice que foi calculado através da multiplicação das horas totais pela quantidade de funcionários envolvidos na execução do serviço dividido pelo quantitativo total do serviço, por fim, chegou-se a produtividade homem hora real.

**Tabela 4 – Produtividade real do empregado por item crítico**

Serviço	Unidade	Qtd.	Dias Úteis	Horas Totais	Oficiais	Serventes	Índice	Prod./Hora
REVESTIMENTO CERÂMICO PAREDE 10X10 (PASTILHAS)	m <sup>2</sup>	1476,00	144	1152	2	2	1,56	0,64
							1,56	0,64
EMBOÇO	m <sup>2</sup>	2702,00	160	1280	2	2	0,95	1,05
							0,95	1,05
PISOS EM PORCELANATO 60X60	m <sup>2</sup>	862,00	62	496	1	1	0,58	1,72
							0,58	1,72
ALVENARIA ESTRUTURAL BLOCO CERAMICO 14X19X39	m <sup>2</sup>	1815,00	106	848	2	3	0,93	1,07
							1,40	0,71
FORMA 2 APROVEITAMENTOS VIGAS	m <sup>2</sup>	673,20	15	120	2	3	0,36	2,81
							0,53	1,87
REVESTIMENTO CERÂMICO PAREDE 33X45	m <sup>2</sup>	1132,00	106	848	1	1	0,75	1,33
							0,75	1,33
GESSO LISO MESTRADO	m <sup>2</sup>	2476,00	100	800	2	1	0,65	1,55
							0,32	3,10
ARMAÇÃO CA 50/60	kg	14149,00	77	616	1	3	0,04	22,97
JANELA DE	m <sup>2</sup>	106,00	26	208	1	1	1,96	0,51

ALUMINIO							1,96	0,51
LATEX PVA COM MASSA	m <sup>2</sup>	2476,00	131	1048	1	1	0,42	2,36
							0,42	2,36
ALVENARIA EM BLOCO 14X19X29	m <sup>2</sup>	739,20	44	352	1	1	0,48	2,10
							0,48	2,10
CONTRA PISO H=4CM	m <sup>2</sup>	862,00	46	368	1	3	0,43	2,34
							1,28	0,78
FORMA COMPENSADO 18MM 2 APROVEITAMENTOS	m <sup>2</sup>	295,60	13	104	2	3	0,70	1,42
							1,06	0,95

Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

#### 6.4 Produtividade de acordo com os índices SINAPI

Na segunda tabela onde foi calculada a produtividade homem hora de acordo com o índice SINAPI a metodologia empregada foi similar em relação a produtividade real. Inicialmente os itens críticos já agrupados foram discriminados juntamente com sua unidade e quantidade necessária para execução da obra, em seguida foi calculado a quantidade total de horas de acordo com o índice por empregado da tabela SINAPI e a produtividade homem hora de acordo com os índices SINAPI.

**Tabela 5 – Produtividade de acordo com índices SINAPI por item crítico**

Serviço	Unidade	Qtd.	Horas Totais	Empregado	Ref.	Índice	Prod./Hora
REVESTIMENTO CERÂMICO PAREDE 10X10 (PASTILHAS)	m <sup>2</sup>	1476,00	1 904,04	OFICIAL	88256	1,29	0,78
			959,40	SERVENTE	88316	0,65	1,54
(conclusão)							
Serviço	Unidade	Qtd.	Horas Totais	Empregado	Ref.	Índice	Prod./Hora
EMBOÇO	m <sup>2</sup>	2702,00	2 323,72	OFICIAL	88309	0,86	1,16
			2 323,72	SERVENTE	88316	0,86	1,16
PISOS EM PORCELANATO 60X60	m <sup>2</sup>	862,00	379,28	OFICIAL	88256	0,44	2,27
			172,40	SERVENTE	88313	0,20	5,00
ALVENARIA ESTRUTURAL BLOCO CERAMICO	m <sup>2</sup>	1815,00	1 197,90	OFICIAL	88309	0,66	1,52
			598,95	SERVENTE	88316	0,33	3,03

14X19X39							
FORMA 2	m <sup>2</sup>	673,20	255,82	OFICIAL	88239	0,38	2,63
APROVEITAMENTOS			1380,06	SERVENTE	88262	2,05	0,49
VIGAS							
REVESTIMENTO	m <sup>2</sup>	1132,00	747,12	OFICIAL	88256	0,66	1,52
CERÂMICO PAREDE			407,52	SERVENTE	88316	0,36	2,78
33X45							
GESSO LISO	m <sup>2</sup>	2476,00	1757,96	OFICIAL	88269	0,71	1,41
MESTRADO			371,4	SERVENTE	88316	0,15	6,67
ARMAÇÃO CA50/60	kg	14149,0	298,01	OFICIAL	88238	0,06	15,75
		0	912,79	SERVENTE	88245	0,19	5,14
JANELA DE	m <sup>2</sup>	106,00	158,05	OFICIAL	88309	1,49	0,67
ALUMINIO			79,08	SERVENTE	88316	0,75	1,34
LATEX PVA COM	m <sup>2</sup>	2476,00	1663,87	OFICIAL	88310	0,67	1,49
MASSA			611,57	SERVENTE	88316	0,25	4,05
ALVENARIA EM	m <sup>2</sup>	739,20	635,71	OFICIAL	88309	0,86	1,16
BLOCO 14X19X29			317,86	SERVENTE	88316	0,43	2,33
CONTRA PISO	m <sup>2</sup>	862,00	310,32	OFICIAL	88309	0,36	2,78
H=4CM			155,16	SERVENTE	88316	0,18	5,56
FORMA	m <sup>2</sup>	295,60	81,59	OFICIAL	88239	0,28	3,62
COMPENSADO 18MM			407,93	SERVENTE	88262	1,38	0,72
2							
APROVEITAMENTOS							

Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

## 7 RESULTADOS

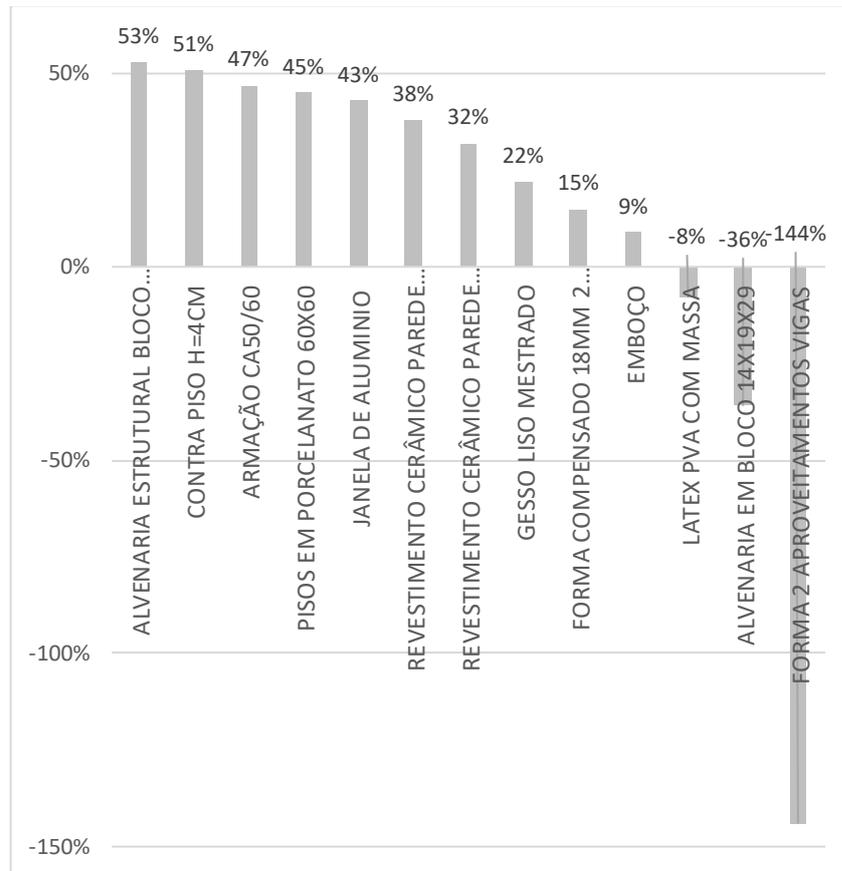
Por fim, a última tabela apresenta os itens críticos, os empregados envolvidos e variação apresentada entre a produtividade real versus SINAPI. Também foi elaborado um gráfico indicando a variação em termos percentuais para melhor compreensão dos resultados, por fim, é apresentada uma análise sobre possíveis hipóteses para a variação de produtividade nos itens analisados.

**Tabela 6 – Variação de produtividade por empregado: Real x SINAPI**

Serviço	Empregado	Variação
Revestimento Cerâmico Parede 10X10 (Pastilhas)	OFICIAL	17%
	SERVENTE	58%
Emboço	OFICIAL	9%
	SERVENTE	9%
Pisos Em Porcelanato 60X60	OFICIAL	24%
	SERVENTE	66%
Alvenaria Estrutural Bloco Cerâmico 14X19X39	OFICIAL	30%
	SERVENTE	76%
Forma 2 Aproveitamentos Vigas	OFICIAL	-7%
	SERVENTE	-282%
Revestimento Cerâmico Parede 33X45	OFICIAL	12%
	SERVENTE	52%
Gesso Liso Mestrado	OFICIAL	-10%
	SERVENTE	54%
Armação Ca50/60	OFICIAL	-46%
	SERVENTE	-49%
Janela De Alumínio	OFICIAL	24%
	SERVENTE	62%
Latex Pva Com Massa	OFICIAL	-59%
	SERVENTE	42%
Alvenaria Em Bloco 14X19X29	OFICIAL	-81%
	SERVENTE	10%
Contra Piso H=4Cm	OFICIAL	16%
	SERVENTE	86%
Forma Compensado 18Mm 2 Aproveitamentos	OFICIAL	61%
	SERVENTE	-32%

(conclusão)

Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

**Gráfico 1 - Variação de produtividade por empregado: real x SINAPI**

Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

### 7.1 Análise de variação sob os itens críticos

Conforme apresentado anteriormente (GRAFICO 1), foi constatado diferenças entre a produtividade alcançada in loco e a levantada no SINAPI. De modo geral o resultado da construtora foi inferior ao Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil.

A alvenaria autoportante foi o item que apresentou maior variação analisando as desvantagens da obra, onde a diferença entre os oficiais chega a 30% e do servente a 76%, durante esta etapa a construtora passou por um problema de incompatibilidade de projetos, logo foi necessário refazer parte do serviço das áreas privativas, além da altura ter prejudicado na eficiência dos serventes, pois era necessário o uso de guincho, portanto já era esperado diferença entre os resultados.

O contrapiso apresentou a segunda maior variação, durante sua execução existiam impedimentos como serviços inacabados e muitas matérias a serem retirados para iniciar os serviços, a altura foi outro ponto que prejudicou, pois todo material feito no subsolo devia subir

até o local de aplicação, além da distância que o agregado estava da betoneira, pois foi utilizado um lote ao lado para o armazenamento de cimento, areia e brita.

Outras etapas que também apresentaram grande inferioridade da produtividade da obra foram o revestimento de piso em porcelanato, apresentando uma diferença de 45% e a instalação das janelas de alumínio com 43% de variação. Estes itens haviam de ser subsequentes a outros e isto causou seu atraso. Essas atividades que apresentaram grande inferioridade teve relação direta também ao tipo de serviço, são etapas pesadas, que exigem mais esforço físico do profissional e tende a ser executada durante um longo período, impactando diretamente na produtividade do mesmo.

O revestimento externo, apresentou diferença média de 38% entre o encontrado no campo e o SINAPI, fato que pode ser devido principalmente a geometria do edifício, que apresenta curvas e detalhes com diferentes tamanhos de revestimento, o que gera maior grau de dificuldade e demanda mais atenção do profissional. Existe também o fato de ser um trabalho em altura, e de difícil acesso de materiais.

Com uma variação de 12% para o oficial e 52% para o servente o item revestimento cerâmico também ficou muito abaixo da produtividade encontrada no SINAPI, a falta de mecanismos como uma bateadeira de argamassa e o fato de terem deixando muitos recortes para trás podem ter levado a estes resultados.

Os itens que apresentaram resultados melhor na obra que no SINAPI foram itens que a construtora utilizou mão de obra terceirizada no sistema de empreitada, a pintura, a alvenaria de vedação e a forma das vigas esta que apresentou maior variação de todos os itens analisados, chegando a uma média de 144%, isto pode ser explicado devido ao projeto estrutural ter sido detalhado com todas as vigas da mesma altura, para as duas lajes o que gerou um reaproveitamento dos painéis de madeiras que já estavam preparados e também pelo fato da equipe ter profissionais bem treinados com serventes que conseguiram executar algumas tarefas de carpinteiros.

## 8 CONCLUSÃO

O estudo sobre a produtividade na orçamentação teve o objetivo de identificar formas de avaliar o desempenho da mão de obra utilizada na construção civil, utilizando como balizador a tabela do SINAPI, ou seja, baseado em um edifício concluído em março de 2022 e levando em considerações seu desenvolvimento, o trabalho analisou a eficiência dos trabalhadores nesta construção.

Foi possível detectar as principais causas de aumento no prazo e no custo da obra devido a problemas voltados a mão de obra. Apurando os resultados levantados in loco e os retirados do SINAPI, notou-se que etapas como contra piso, alvenaria estrutural e o piso em porcelanato foram bem menos produtivos que o esperado, as causas de isto ter ocorrido nesta obra são a comprovação dos resultados feitos no questionário deste trabalho sobre a produtividade da mão de obra na construção civil, onde foi avaliado remuneração, liderança e condições de trabalho, que são principais causas do atraso e adiantamento das atividades desta obra.

A remuneração dos trabalhadores foi relevante no sentido de que quando os serviços foram passados por empreitada e a remuneração era mediante a produção, o trabalho apresentou resultados até melhores que o SINAPI em alguns itens como por exemplo a pintura, forma e armação.

As condições de trabalho poderiam ter sido melhores no momento do contra piso, pois neste ocorreu uma diferença de aproximadamente 51% na produtividade real da avaliada no SINAPI, os locais onde a realização deste serviço iriam ocorrer deveriam estar em melhores condições e desimpedidos, para não atrasar os serventes que precisavam retirar materiais e limpar os ambientes antes de realmente dar início as atividades.

No questionário a liderança apareceu com maior incidência de influência na mão de obra. Na (TABELA 6), nota-se que nas diferenças entre a produtividade real e do SINAPI que são desiguais para serventes e oficiais, isto é algo que poderia ser minimizado com mais planejamento por parte da liderança no dimensionamento e preparação das equipes para realizar a atividade, por exemplo, no item revestimento cerâmico parede, ouve uma diferença de 12% para o oficial e de 52% para o servente, assim se entende que o mesmo operário que estava ajudando apenas um pedreiro poderia estar apoiando um maior número de oficiais diminuindo esta variação e aumentando a produtividade do item inteiro.

Portanto, o resultado do estudo mostrou que integrar os preços e a produtividade do SINAPI com

a gestão da obra pode ser benéfico à construtoras, de forma que, baseado nesta produtividade, é possível criar metas para atender ao planejamento e com isto evitar a ociosidade da mão de obra, além de auxiliar no dimensionamento das equipes, tornando as atividades mais rápidas e baratas em relação a situação do estudo em questão.

Fica como Sugestão de pesquisa, avaliar o desempenho de uma obra com características parecidas com a do edifício Cobalto, mas que, suas atividades tenham sido feitas com base na produção dos funcionários em regimes de empreitadas. Desta forma pode-se comparar o resultado com a produtividade encontrada neste estudo e a do SINAPI, para identificar o quanto poderia influenciar no custo e no prazo de uma obra.

## REFERÊNCIAS

<https://www.sienge.com.br/construcao-civil/#:~:text=Historicamente%20o%20desempenho%20do%20mercado,todos%20os%20cargos%20e%20profiss%C3%B5es.>

<https://pt.linkedin.com/pulse/hist%C3%B3ria-do-or%C3%A7amento-e-sua-import%C3%A2ncia-para-empresas-ceccato>

<https://www.sienge.com.br/blog/industria-da-construcao-impactos-da-pandemia/>

<https://engenheirodecustos.com.br/sinapi-e-tcpo/>

Elaboração de orçamentos em tempos de crise: guia para preparar o orçamento de 2021 - <https://www.imf.org/~/media/Files/Publications/covid19-special-notes/Portuguese/pr-special-series-on-covid-19-budgeting-in-a-crisis-guidance-for-preparando-o-orcamento-2021.ashx?la=en> - 26/06/2020

<https://radar.ibegesp.org.br/vamos-falar-do-orcamento-pos-pandemia/>

<http://www.infraestrutura.mg.gov.br/municipio/prestacao-de-contas/page/44-preco-setop>

<http://grupoevolucao.com.br>

<https://cesmig.grupoa.education>

CAIXA (Brasil). SINAPI: SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL. Disponível em:

<<https://www.caixa.gov.br/site/paginas/downloads.aspx>>

MATTOS, Aldo Dórea. Aspectos do novo SINAPI

Blogs PINI <https://xdocs.com.br/doc/alguns-aspectos-do-novo-sinapi-joz5zjr27voz>

LIVRO: Manual de BDI: Como Incluir Benefícios e Despesas Indiretas em Orçamentos de Obras de Construção Civil

Por Mozart Bezerra da Silva

<https://maiscontrolerp.com.br/saiba-o-que-e-o-bdi-na-construcao-civil/>

[https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/124/o/SINAPI\\_Manual\\_de\\_Metodologias\\_e\\_Conceitos\\_v002.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/124/o/SINAPI_Manual_de_Metodologias_e_Conceitos_v002.pdf)

<https://tcpoweb.pini.com.br/home/home.aspx>

<http://www.infraestrutura.mg.gov.br/>

Livro : Como preparar orçamentos de obras

Autor: Aldo Dórea Mattos

Livro : Como evitar prejuízos em obras de construção civil

Autor: Maçahico Tisaka

<https://maiscontroleerp.com.br/o-que-saber-sobre-o-sinapi/>

<https://cbic.org.br/a-importancia-da-construcao-civil-para-a-economia-nacional/>

» Download da Cartilha Custo Unitário Básico (CUB/m<sup>2</sup>): Principais Aspectos  
(<http://www.cub.org.br/>)

WILLE, Silvio. Notas de aula. Orçamento\_SABER CONSTRUIR  
Tribunal de Contas da União. Revista do TCU

TISSAKA, Maçahico. Orçamento na Construção Civil: Consultoria, projeto e execução.  
1ª Edição. São Paulo: PINI,2006. 38 p.

[https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-04112009-092418/publico/Capitulo\\_II.pdf](https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-04112009-092418/publico/Capitulo_II.pdf)

<https://document.onl/documents/orcamento-planejamento-e-custos-de-obraspdf.html>

APOSTILA DA FUPAM – FUNDAÇÃO PARA A PESQUISA AMBIENTAL

[https://portal.tcu.gov.br/data/files/F2/A0/D3/B7/B3DEF610F5680BF6F18818A8/Obras\\_publicas\\_recomendacoes\\_basicas\\_contratacao\\_fiscalizacao\\_obras\\_edificacoes\\_publicas\\_3\\_edicao.PDF](https://portal.tcu.gov.br/data/files/F2/A0/D3/B7/B3DEF610F5680BF6F18818A8/Obras_publicas_recomendacoes_basicas_contratacao_fiscalizacao_obras_edificacoes_publicas_3_edicao.PDF)