



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - UFPA  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA - ITEC  
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL - FEC

**AILA THAINA SANTOS DELGADO**  
**LUCIANO DE SOUSA MELO**

**COMPARATIVOS DE ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA E CUSTO  
EM SERVIÇOS DE OBRA BRUTA.**

**Belém - PA**  
**Novembro – 2024**

AILA THAINA SANTOS DELGADO

LUCIANO DE SOUSA MELO

**COMPARATIVOS DE ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA E CUSTO  
EM SERVIÇOS DE OBRA BRUTA.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Faculdade de Engenharia Civil do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Bentes Kato

Belém - PA

Novembro – 2024

AILA THAINA SANTOS DELGADO

LUCIANO DE SOUSA MELO

**COMPARATIVOS DE ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA E CUSTO  
EM SERVIÇOS DE OBRA BRUTA.**

Data da aprovação: 07 / 11 / 2024

Conceito: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Ricardo Bentes Kato  
Professor – Orientador – FEC/ITEC – UFPA

---

Prof. Dr. André Augusto Azevedo Montenegro Duarte  
Professor – FEC/ITEC – UFPA

---

Moisés Souza da Silva Filho  
Engenheiro Civil

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pela saúde e bênçãos que me permitiram chegar até aqui, o primeiro de muitos objetivos que virão a ser conquistados.

Dedico todo e qualquer sucesso aos meus pais Gizelle e Milson, que, sob muito sol, me fizeram chegar até aqui pela sombra e com água fresca. Que abriram mão de seus sonhos para que eu pudesse ter a chance de realizar os meus. Que sempre fizeram o possível e impossível para que nunca me faltasse nada, e que eu tivesse a oportunidade de escolher qual caminho seguir, não por necessidade, mas, por amor. Saibam que eu reconheço todo esforço e dedicação que tiveram e têm comigo. O esforço para pagar boas escolas, comprar todos os livros, professores particulares quando eu tinha dificuldade e principalmente o amparo quando me sentia perdida.

Pai, obrigada por todo amor, paciência e parceria. Por sempre estar ao meu lado e me amar incondicionalmente. Você sempre foi e é um exemplo de força de vontade, honestidade e bondade. Sou muito abençoada por ser sua filha!

Mãe, nem 1 milhão de anos vividos ao seu lado seriam suficientes para retribuir todo amor, carinho, sua presença em todas as minhas apresentações e trabalhos da escola, sua torcida e esforço. Você sempre me aplaudiu tão alto que eu nunca percebi quem não aplaudiu. Você é meu espelho de mulher, mãe e amiga. Obrigada por sempre me apoiar!

Existe uma frase que é “Se eu vi mais de longe, foi por estar sobre ombro de gigantes”, e vocês são os meus gigantes. A vocês dois, todo meu amor e eterna gratidão!

E por fim, meu agradecimento a todos os meus familiares, que sempre acreditaram em mim e estiveram na torcida pelo meu sucesso, principalmente meus tios Wagner, Bruno e minha prima Karem, que sempre me acompanharam em toda minha vida escolar, desde a formatura do abc, formatura do convênio, listão do vestibular e agora. E ao meu namorado, Joel, que aguentou os meus estresses nessa reta final da faculdade, que me acalmou nos momentos de choro, que entendeu minhas ausências e que sempre me incentivou a ser melhor.

Obrigada. Em breve vocês terão a primeira engenheira civil da família.

**Aila Thainá Santos Delgado**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter me dado forças para lutar meus objetivos, por todas as bênçãos concedidas em minha vida, por ter me guiado e amparado em todos os momentos.

Aos meus pais, Renaldo Melo e Marineuza Melo, que nunca mediram esforços para tornarem meus sonhos possíveis, sempre me apoiando e torcendo pelo meu sucesso, por serem minhas inspirações de profissionais e seres humanos. Obrigado por acreditarem na educação, e por proporcionar essa oportunidade a mim e a minha irmã.

A minha irmã Gabriela Melo, que me atura todos os dias, além de ser a pessoa com quem posso contar para tudo.

Aos meus familiares, especialmente os primos Victor Antônio, Luís Felipe e Thaís Melo pelo carinho e por todo apoio e ensinamentos.

Aos meus colegas e todas as amizades construídas durante essa vida acadêmica, que me ajudaram e me acompanharam diariamente, proporcionando momentos que jamais serão esquecidos.

A minha namorada Cristiane Gomes que muito me inspira e me incentiva a ser um oompa loompa da ciência.

A Universidade Federal do Pará e todos os meus professores, que além de me formarem academicamente, contribuíram para o meu crescimento pessoal.

**Luciano de Sousa Melo**

## RESUMO

Este trabalho visa analisar os índices de produtividade da mão de obra e os custos associados aos serviços de elevação de alvenaria de vedação, chapisco, reboco e assentamento de cerâmica. Para isso, os índices obtidos foram comparados com os de outros órgãos, como a Secretaria de Desenvolvimento Urbano de Obras Públicas do Estado do Pará (SEDOP), o Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) e a Tabela de Composições de Preços para Orçamento (TCPO). Os dados referentes ao consumo e ao custo de mão de obra e insumos foram obtidos diretamente nas obras por meio de fichas de apropriação direta. Dessa forma, foram registrados os valores de Homem-hora, a quantidade de serviços realizados por profissional, bem como os insumos necessários para cada atividade. A produtividade das atividades foi calculada usando a Razão Unitária de Produção (RUP), que representa a relação entre Homem-hora e a quantidade de serviço executado. Os índices apurados na obra mostraram-se satisfatórios em relação ao órgão TCPO, já para a SEDOP e SINAPI houve uma discrepância.

Palavras-Chave: Produtividade, Custo, Planejamento, Indicadores.

## **ABSTRACT**

This study aims to analyze the labor productivity rates and associated costs for masonry elevation, roughcast, plastering, and ceramic installation services. For this purpose, the rates obtained were compared with those from other institutions, such as the Department of Urban Development and Public Works of the State of Pará (SEDOP), the National System of Construction Cost and Indexes Research (SINAPI), and the Price Composition Table for Budgeting (TCPO). Data on labor and material consumption and costs were collected on-site using direct appropriation forms. Thus, values for man-hours, the amount of work completed per worker, and the materials required for each activity were recorded. Activity productivity was calculated using the Unit Production Rate (RUP), representing the relationship between man-hours and the amount of work executed. The productivity indices observed on-site were satisfactory compared to TCPO data; however, discrepancies were found when compared with SEDOP and SINAPI.

Keywords: Productivity, Cost, Planning, Indicators.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Produtividade da mão de obra.....	12
Figura 2 - Modelo dos Fatores para produtividade na construção.....	15
Figura 3 - Diferentes tipos de RUP .....	17
Figura 4 - Localização do Edifício DOM.....	20
Figura 5 - Fachada do Edifício DOM.....	21
Figura 6 - Execução de elevação de alvenaria de vedação .....	22
Figura 7 - Execução de Chapisco .....	22
Figura 8 - Execução de Reboco Interno.....	23
Figura 9 - Revestimento Cerâmico.....	24
Figura 10 - Comparativo de índices de produtividade para os serviços de elevação de alvenaria de vedação.....	24
Figura 11 - Comparativo do custo unitário do serviço de elevação de alvenaria de vedação.....	25
Figura 12 - Peso de mão de obra e material na composição unitária.....	26
Figura 13 - Comparativo de índices de produtividade para o serviço de chapisco industrializado.....	26
Figura 14 - Comparativo de custo para o serviço de chapisco industrializado .....	27
Figura 15 - Peso de mão de obra e material na composição unitária.....	28
Figura 16 - Comparativo de índices de produtividade para o serviço de reboco interno.....	28
Figura 17 - Comparativo de custo para o serviço de elevação de reboco interno .....	29
Figura 18 - Peso de mão de obra e material na composição unitária.....	30
Figura 19 - Comparativo de índices de produtividade para o serviço de revestimento cerâmico.....	31
Figura 20 - Comparativo de custo para o serviço de revestimento cerâmico .....	32
Figura 21 - Peso de mão de obra e material na composição unitária.....	32
Figura 22 - Índices e eficiência da produtividade da construtora em relação aos órgãos .....	33
Figura 23 - Eficiência da construtora em relação aos bancos de dados e suas médias e amplitudes de variação .....	34
Figura 24 - Peso planejado e peso real do custo dos serviços.....	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise de eficiência de produtividade da obra para o serviço de elevação de alvenaria.....	25
Tabela 2 - Análise de eficiência de custo incorrido x orçado para o serviço de elevação de alvenaria de vedação .....	26
Tabela 3 - Análise de eficiência de produtividade da obra para o serviço de chapisco industrializado .....	27
Tabela 4 - Análise de eficiência de custo incorrido x orçado para o serviço de chapisco industrializado .....	28
Tabela 5 - Análise de eficiência de produtividade da obra para o serviço de reboco interno .....	29
Tabela 6 - Análise de eficiência de custo incorrido x orçado para o serviço de reboco interno .....	30
Tabela 7 - Análise de eficiência de produtividade da obra para o serviço de revestimento cerâmico .....	31
Tabela 8 - Análise de eficiência de custo incorrido x orçado para o serviço de revestimento cerâmico .....	32

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	12
2.1. Produtividade na construção civil .....	12
2.2. Fatores que influenciam na produtividade.....	13
2.3. Mão de obra .....	13
2.4. Modelo dos Fatores.....	14
2.4.1. Fatores de entrada.....	15
2.4.2. Fatores de saída .....	16
2.4.3. Razão Unitária de Produção .....	17
2.5. Orçamento.....	18
3. METODOLOGIA .....	19
4. RESULTADOS .....	24
5. CONCLUSÃO .....	34
6. REFERÊNCIAS .....	35

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Câmara Brasileira da Indústria e Construção (CBIC, 2023), os custos totais de construção se mantêm em níveis muito altos. Entre julho de 2020 e novembro de 2023, o custo dos materiais aumentou quase 52%, enquanto o custo da mão de obra aumentou aproximadamente 30%. Além disso, o Índice Nacional de Custo da Construção (INCC) registrou um crescimento total de 37,28% nesse período. Considerando os dados mais recentes, o Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) divulgado pelo IBGE acumulou um aumento de 26,13% de julho de 2020 até outubro de 2023.

Diante desse cenário, é necessário que o setor atue programando sistemas de controle e avaliação da produtividade mais eficientes. Dessa forma, são desenvolvidas planilhas de acompanhamento dos serviços, gerando índices, que são denominados de indicadores de desempenho. Com base nesses indicadores, os gestores podem saber o que acontece no decorrer do processo da construção, podendo obter dados estatísticos reais quanto ao dimensionamento da equipe, melhor controle dos serviços, gastos, insumos entre outros. Assim visando atingir que torne a obra mais próxima do projetado.

O trabalho compreende a avaliação quantitativa de índices de produtividade de mão de obra e seus respectivos custos. São avaliados valores adotados pela empresa objeto do estudo, e em seus orçamentos e o atingido nos serviços de elevação de alvenaria de vedação, chapisco, reboco e assentamento de cerâmica de um edifício residencial, no bairro do Umarizal, em Belém.

A base comparativa abrangerá: índices médios reais versus índices médios previstos. Nesta avaliação serão utilizados os índices disponibilizados nas publicações: Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Obras (SEDOP), Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) e Tabela de Composição de Preços para Orçamento (TCPO), além dos valores contidos no orçamento da obra e os levantados em campo.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Produtividade na construção civil

“O mercado da construção civil tem enorme importância no desenvolvimento da economia do país, sendo este grande gerador de empregos e proporcionador de grandes benefícios para sociedade em geral. Tendo em vista, este caráter estratégico se faz necessário à aplicação correta dos seus recursos para entrega dentro do prazo, custo e qualidade especificado para cada projeto.” (DOROTEU; GUIMARÃES, 2023).

Para SOUZA (2006) “a produtividade da mão-de-obra, do ponto de vista físico, poderia ser definida (Figura 1) como a eficiência (e, na medida do possível, a eficácia) na transformação do esforço dos trabalhadores em produtos de construção (a obra ou suas partes)”.

Figura 1 - Produtividade da mão de obra



Fonte: SOUZA, 2006.

Segundo Mattos (2019) “produtividade pode ser compreendida como a taxa de produção de uma pessoa ou equipe ou equipamento, isto é, representa a quantidade de unidades de trabalho produzidas em um intervalo de tempo especificado, normalmente hora. Quanto maior é a produtividade, mais unidades do produto são feitas em um determinado espaço de tempo. Quanto mais produtivo é um recurso, menos tempo ele gasta na realização da tarefa.”

## **2.2. Fatores que influenciam na produtividade**

Conforme Souza (1998), existem geralmente dois grupos principais de fatores que impactam a produtividade da mão de obra:

1. O trabalho que precisa ser feito: Este grupo inclui os componentes físicos do trabalho, as especificações exigidas e os detalhes do projeto.
2. O ambiente de trabalho: Este grupo abrange a organização e o gerenciamento do local de trabalho, incluindo condições atmosféricas, disponibilidade de materiais e equipamentos, sequência de trabalho, entre outros, que são caracterizados como fatores de contexto do trabalho.

Ao estudar a produtividade, é essencial identificar quais fatores têm influência significativa sobre a eficiência desse processo. A posterior análise desses fatores é considerada de extrema importância para obter resultados eficazes.

## **2.3. Mão de obra**

"No contexto atual da construção civil, a gestão eficiente da mão de obra é mais crucial do que nunca para sustentar a produtividade e a competitividade no mercado. Inovações em técnicas de gerenciamento e a adoção de novas tecnologias estão evoluindo a forma como os recursos humanos são utilizados nas obras, destacando a importância de práticas de treinamento avançado e de medidas de segurança aprimoradas para garantir não apenas a eficiência, mas também o bem-estar dos trabalhadores." (CBIC, 2023).

A eficiência da mão de obra na construção civil é fundamental para a produtividade e competitividade do setor. Segundo Souza (2000), a mensuração da produtividade da mão de obra é uma tarefa de extrema importância, uma vez que serve como alicerce para todas as discussões sobre melhorias na construção. A análise precisa da utilização da mão de obra permite não apenas a otimização dos recursos humanos, mas também contribui significativamente para o aprimoramento

dos processos construtivos, levando a uma redução de custos e aumento de eficiência.

Além disso, Souza (2006) observa que a construção civil é frequentemente caracterizada por sua baixa produtividade no uso da mão de obra, uma condição que exige atenção contínua. O autor sugere que a implementação de ferramentas de medição de desempenho é crucial para controlar e melhorar a eficiência do processo de construção. Essas ferramentas ajudam os gestores a entender melhor o desempenho durante todo o processo de construção, permitindo a tomada de decisões mais informadas e a implementação de medidas corretivas quando necessário. Essa abordagem não apenas melhora a produtividade, mas também contribui para a sustentabilidade do setor ao reduzir o desperdício de recursos.

#### **2.4. Modelo dos Fatores**

Thomas e Yakoumis (1987) desenvolveram um modelo para medir e analisar a produtividade da mão de obra especificamente para a Indústria da Construção Civil, conhecido como “Modelo dos Fatores”. Este modelo baseia-se na análise de diversos fatores que influenciam a produtividade do trabalho.

O modelo foi aprovado devido às suas características para os estudos em questão. As vantagens deste sistema, conforme descrito por Araújo (2000), incluem:

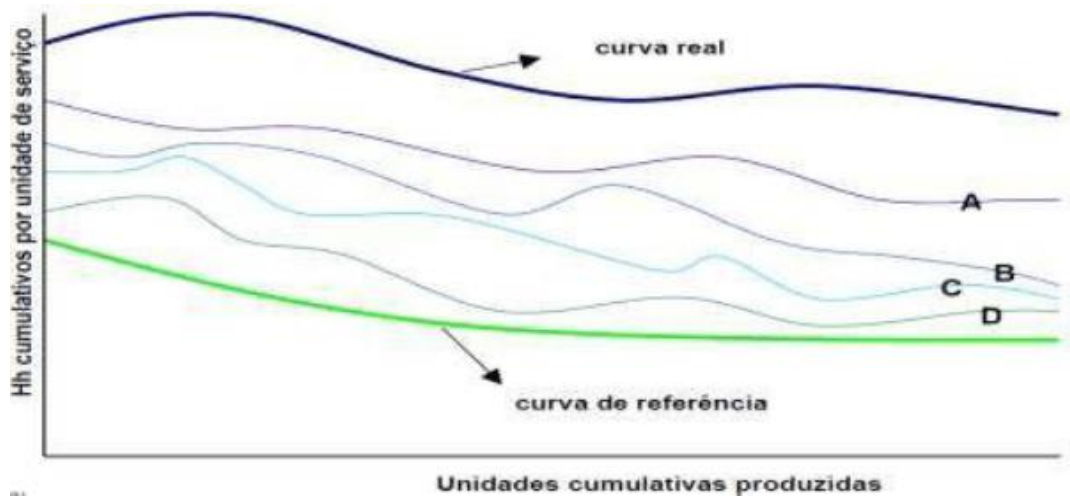
- Barato: o sistema é fácil de implementar e tem custos de implantação baixos;
- Simples: requer poucos dados, que são simples de coleta no campo;
- Rápido: permite uma resposta rápida, facilitando ações corretivas mesmo em atividades de curta duração;
- Comparativo: possibilita comparações entre diferentes projetos a partir de dados coletados, analisados e treinados;
- Apurado: reflete de forma precisa o que está ocorrendo no canteiro de obras.

De acordo com Araújo e Souza (1999), o Método de Fatores destaca-se por:

Enfatizar a produtividade da mão de obra no nível de equipe, medida em homens-hora por unidade de serviço;

- Permitir a análise dos efeitos da curva de aprendizagem;
- Facilitar a identificação e medição de diversos fatores que correlacionam com a produtividade.

Figura 2 - Modelo dos Fatores para produtividade na construção



Fonte: THOMAS e YIAKOMIS,1987.

Curva real: simula um resultado hipotético baseado em determinação de campo.

Curvas A, B, C e D: são derivadas pela subtração sucessiva dos efeitos das condições A, B, C e D da produtividade observada, diferindo assim da situação padrão.

Curva de referência: ilustra a produtividade que seria alcançada na ausência de fatores adversos distintos da condição padrão.

#### 2.4.1. Fatores de entrada

De acordo com as recomendações de Thomas (1991, citado por SOUZA; AGOPYAN, 1996), para alcançar uma uniformidade na apropriação do consumo de mão de obra, é necessário calcular as horas de trabalho gastas por uma equipe, que

inclui um encarregado e seus membros. Não são consideradas ausências; o pessoal de apoio é contabilizado apenas quando seu trabalho é dedicado exclusivamente à equipe em estudo; e as horas atribuídas são as horas pagas, excluindo horas-prêmio.

Araújo e Souza (2001) sugerem que a coleta dos valores de homens-hora utilizados pode ser feita a partir do cartão de ponto, por meio de observações contínuas no local, ou por meio de informações obtidas com o encarregado da obra.

No que tange à análise das equipes, Souza (2006) propõe três propostas para definir a mão de obra considerada: Oficial, que inclui apenas os oficiais diretamente envolvidos; Mão de obra direta, que adiciona os ajudantes diretos ao grupo de oficiais; e Mão de obra global, que acrescenta o esforço de apoio à mão de obra direta.

Com relação ao tempo de dedicação dos operários, Souza (2006) recomenda que sejam consideradas as horas disponíveis para o trabalho, contabilizando o tempo total que o operário está presente no canteiro e pronto para trabalhar. Não são descontadas as horas de paralisação causadas pela gestão (por exemplo, falta de material), e não se considera apenas o tempo produtivo (o operário está disponível para o serviço, independentemente do seu nível de engajamento).

#### **2.4.2. Fatores de saída**

Para garantir uma padronização e precisão na medição da Razão Unitária de Produção (RUP), Araújo e Souza (2001) destacam duas informações essenciais que devem ser obtidas ao medir as quantidades produzidas: a quantidade realizada de serviço e as características do serviço. Essas informações são fundamentais para formar um banco de dados que subsidia a identificação de fatores potenciais que influenciam a produtividade.

Segundo Souza (2006), para padronizar a medição dos serviços, é crucial considerar as subtarefas que compõem cada tarefa e apropriar os detalhes para cada uma delas separadamente.

### 2.4.3. Razão Unitária de Produção

A produtividade da mão de obra pode ser medida através de um indicador conhecido como Razão Unitária de Produção (RUP), que relaciona a quantidade de esforço humano (homens-hora) com a quantidade de serviço realizado. Esse conceito foi introduzido no Brasil por meio dos trabalhos de Souza (1996).

A fórmula do RUP é expressa matematicamente da seguinte maneira:

Onde:

Hh = Homens-hora utilizado na execução do serviço;

QS = Quantidade de serviço executados nesse período.

Dependendo da perspectiva desejada, o RUP pode ser configurado em diferentes tipos:

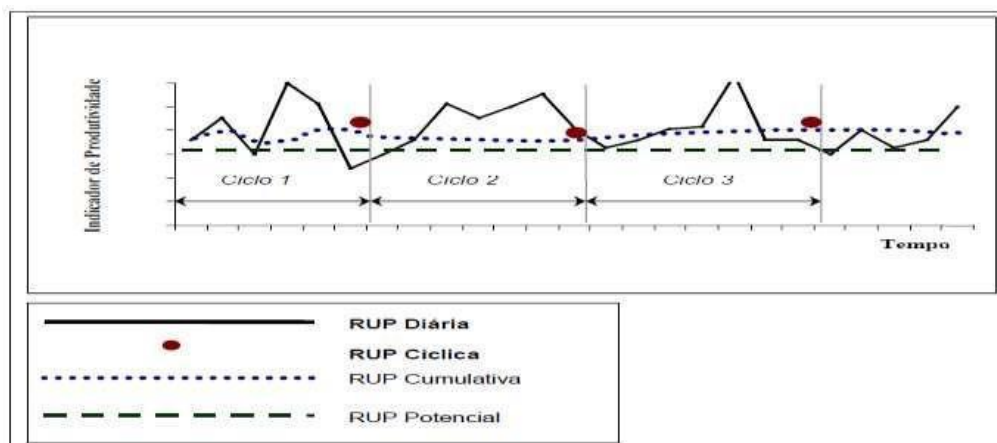
**RUP Diária:** Calculado pela razão entre os valores diários de homens-hora e a quantidade de serviço executado pela equipe.

**RUP Cumulativa:** Obtida a partir da razão entre os valores acumulados de homens-hora e a quantidade de serviço desde o início até os dados em questão.

**RUP Cíclica:** Calculado em relação ao ciclo completo de execução de um determinado serviço.

**RUP Potencial:** Corresponde à mediana dos valores diários do RUP que estão abaixo do RUP cumulativo.

Figura 3 - Diferentes tipos de RUP



Fonte: ARAÚJO; SOUZA, 2001.

Para Mattos (2019), é essencial que os construtores desenvolvam suas próprias composições de custo unitário que reflitam a produtividade específica de suas obras. Isso é importante porque os índices disponíveis na literatura não podem considerar particularidades de cada obra, como práticas de trabalho e condições climáticas específicas.

## **2.5. Orçamento**

O orçamento de uma obra é uma ferramenta essencial que envolve a soma de diversos elementos para determinar o custo final do empreendimento. De acordo com Mattos (2019), o orçamento é composto por custos diretos, que incluem mão de obra, materiais e equipamentos, e custos indiretos, como despesas gerais de canteiro de obra, e taxas. Esses custos são somados ao lucro desejado e aos impostos, resultando no preço de venda da obra.

Lima (2015) descreve o orçamento como uma previsão que deve ser realizada com muita atenção e habilidade técnica, devido às inúmeras variáveis que podem influenciar o custo de uma obra. O orçamento é geralmente preparado antes do início da construção e envolve a quantificação de materiais, a identificação dos serviços a serem realizados e a análise das condições específicas da obra.

Coelho (2006) reforça a importância do orçamento como uma ferramenta crucial para a organização do planejamento de uma obra. Ele argumenta que o orçamento deve ser detalhado e incluir a descrição dos serviços, unidades de medida, quantidades, composição dos preços unitários (mão de obra e materiais), e o preço total do item e da obra como um todo.

Vargas (2003) acrescenta que o orçamento é a organização financeira dos recursos necessários para a execução de um projeto, expressa em unidades monetárias. Ele destaca que, em contextos de concorrência pública ou privada, o orçamento desempenha um papel vital para garantir que todos os custos sejam adequadamente contabilizados e que ainda assim seja possível atingir uma margem de lucro satisfatória.

Mattos (2006) detalha ainda as etapas do processo de orçamentação, que incluem a leitura e interpretação do projeto e das especificações técnicas, a visita

técnica ao local da obra, a identificação dos serviços, o levantamento dos quantitativos, a discriminação dos custos diretos e indiretos, a cotação de preços, e a definição dos encargos sociais e trabalhistas, além da lucratividade desejada. Segundo ele, a conclusão desse processo resulta no preço de venda da obra, que deve refletir todas essas variáveis de forma precisa.

### **3. METODOLOGIA**

O primeiro método de pesquisa utilizado foi a observação, onde através dela verificou-se se a obra oferecia recursos necessários para as medições, a fim de obter os índices de produtividade dos serviços, além de sondar acerca dos custos dessas atividades.

Após essa análise, realizou-se uma pesquisa de campo. Observando que os dados foram coletados ao final de cada jornada diária de trabalho, entre os meses de fevereiro de 2024 a abril do respectivo ano e adicionados aos dados já existentes da construtora de levantamentos anteriores da mesma obra e serviços, onde contabilizou-se o total de horas trabalhadas em cada serviço por cada operário e a metragem executada. Esses dados eram preenchidos na planilha de tarefas de controle e enviados à equipe de planejamento da construtora. A partir disso, eram recolhidos e com eles alimentavam a planilha de “Análise de produtividade” de cada obra. Tirando uma média de todas as equipes e assim obtendo os índices médios reais de produtividade de cada serviço executado na obra.

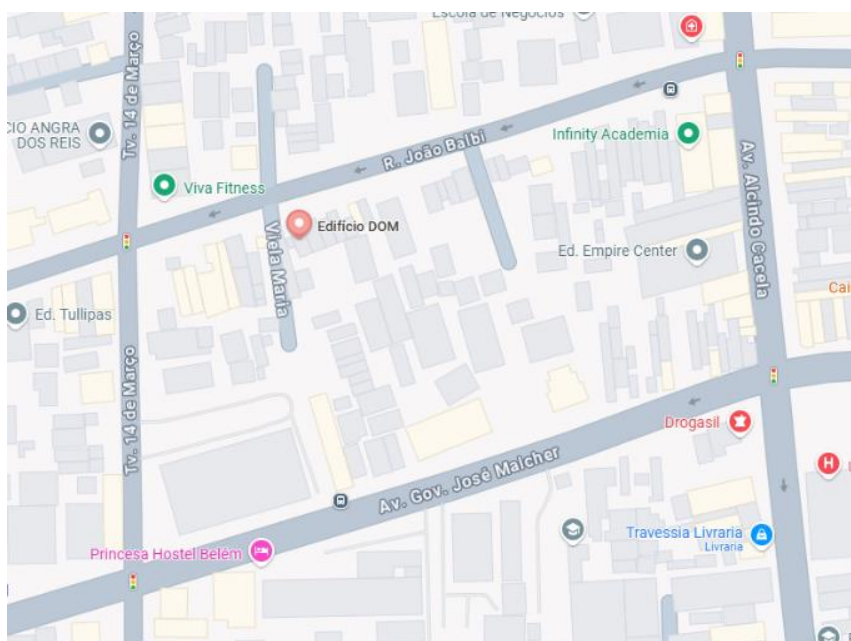
Os dados obtidos resultaram em valores de produção que serão comparados com valores dos bancos de dados TCPO (2013), SEDOP (2024), além dos pontados pela construtora inicialmente em seu orçamento, que utilizou como base SINAPI (2019).

A partir dos índices apontados pela construtora foi criada uma tabela comparativa, contendo o índice médio de oficial e servente por unidade de medida para cada serviço apresentado. Coletou-se os índices de produtividade de cada banco de dados equivalente a cada serviço, e com isso foi possível realizar a comparação da eficiência com os índices da construtora.

## LOCAL DE PESQUISA E MATERIAIS

A pesquisa foi realizada na obra Residencial DOM, localizada na Rua João Balbi, 910 – Umarizal, Belém, sob responsabilidade da Construtora Almáa Engenharia. Sendo um prédio que possui 7 níveis de periferias, sendo eles: subsolo 1, subsolo 2, térreo, 1º nível, 2º nível, 3º nível e 4º nível e 27 pavimentos tipo, com 2 apartamentos por andar, com áreas de 164 m<sup>2</sup> e 169 m<sup>2</sup>, 2 duplex (inferior e superior) e pavimento técnico.

Figura 4 - Localização do Edifício DOM



Fonte: Google Maps

Figura 5 - Fachada do Edifício DOM



Fonte: Autores (2024).

Os serviços avaliados foram os de elevação de alvenaria de vedação, chapisco, reboco e assentamento de cerâmica.

Para a elevação de alvenaria de vedação, foram utilizados tijolos cerâmicos, com dimensões de 9x19x39 centímetros. A mão de obra utilizada foi de 1 servente para cada 2 pedreiros.

Para o serviço de chapisco foi considerado 1 oficial e  $\frac{1}{2}$  servente, responsáveis pela execução do chapisco somente nas estruturas (pilares e vigas). O pedreiro executa o serviço, enquanto o servente era responsável pelo apoio com materiais e equipamentos, auxiliando na organização e limpeza do ambiente.

Figura 6 - Execução de elevação de alvenaria de vedação



Fonte: Autores (2024).

Figura 7 - Execução de Chapisco



Fonte: Autores (2024).

Para o preparo da argamassa de assentamento adotou-se misturadores de eixo vertical, que conseguem aerar a massa com mais eficiência. O traço era composto de cimento, areia ensacada e cal hidratada, com proporções de 1:1:16 em volume, sendo utilizado cimento em sacos de 50 quilos, cal hidratada em sacos de 40 quilos e areia em sacos de 20 quilos.

O serviço de reboco interno era iniciado pelas paredes, executando primeiramente a metade inferior e por último as partes superiores. Todas as paredes foram taliscadas e mestradas. O traço para reboco foi o mesmo utilizado da argamassa para a elevação da alvenaria de vedação.

Figura 8 - Execução de Reboco Interno



Fonte: Autores (2024).

Partindo para a fase de acabamento da obra, o assentamento de revestimento cerâmico (Placa de 33,5x x 60 cm) se deu através de argamassa pré-fabricada de cimento colante após a execução do reboco, a fim de atender maior resistência mecânica, aumentar a impermeabilização da parede, além de decorar e adequar ao projeto arquitetônico.

Figura 9 - Revestimento Cerâmico



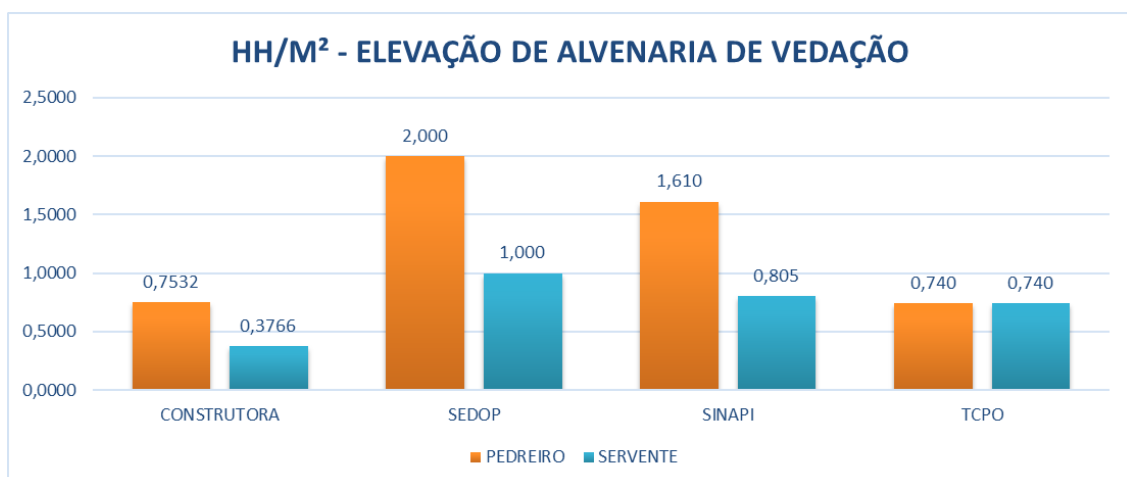
Fonte: Autores (2024).

#### 4. RESULTADOS

Constatou-se que a empresa adotou os mesmos índices de produtividade do SINAPI para a mão de obra como referência para a elaboração do orçamento e planejamento da obra.

##### ➤ Elevação de alvenaria de vedação

Figura 10 - Comparativo de índices de produtividade para os serviços de elevação de alvenaria de vedação



Fonte: Autores (2024).

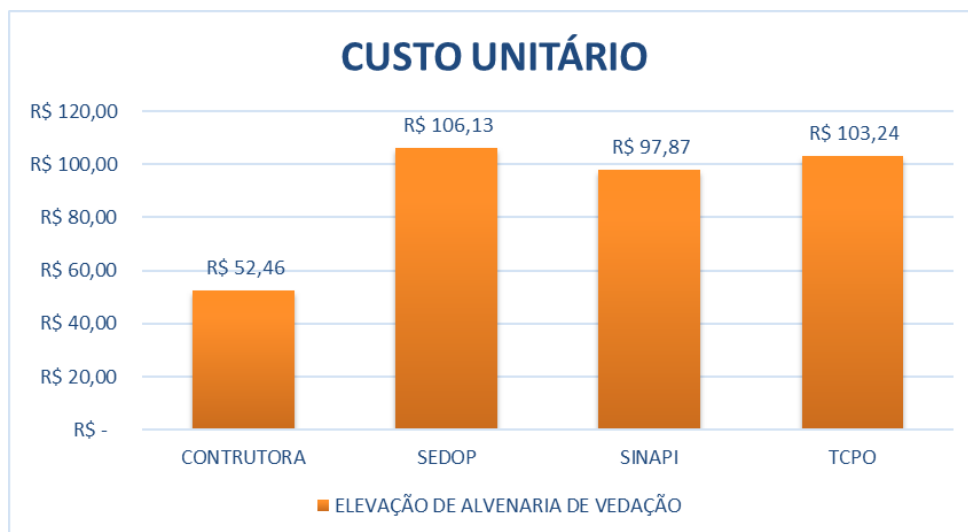
Tabela 1 - Análise de eficiência de produtividade da obra para o serviço de elevação de alvenaria

SERVIÇO	MODO	UND	QUANTIDADE	ÍNDICE		CARGA HORÁRIA	PRODUTIVIDADE P/ DIA	DURAÇÃO EM DIAS	EFICIÊNCIA DA OBRA
				OFICIAL	SERVENTE				
ELEVAÇÃO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO	PLANEJAMENTO	M <sup>2</sup>	11.464,25	1,6100	0,8050	8,80	5,47	2097,44	53,22%
	REALIZADO	M <sup>2</sup>	11.464,25	0,7532	0,3766	8,80	11,68	981,19	

Fonte: Autores (2024).

Para o serviço de elevação de alvenaria, foi realizada uma análise comparativa com a base de dados de referência, apresentando uma eficiência aproximada de 53% em relação ao esperado, conforme mostra Figura 11 e Tabela 1. Esse fator impacta diretamente o custo do serviço, uma vez que o tempo de permanência do operário na obra será inferior em relação ao previsto. A atividade, que originalmente exigia 2.098 dias utilizando uma equipe composta por 1 oficial e ½ servente, com a proporção de 1 servente para cada 2 oficiais, está sendo concluída em 981 dias. Em comparação com o banco de dados SEDOP, a produtividade é ainda melhor, resultando em uma economia de cerca de 62% no prazo de execução. Já em relação ao TCPO, o desempenho apresenta um valor mais próximo da realidade, com uma diferença negativa de apenas 1,78% em relação ao planejamento inicial.

Figura 11 - Comparativo do custo unitário do serviço de elevação de alvenaria de vedação



Fonte: Autores (2024).

Tabela 2 - Análise de eficiência de custo incorrido x orçado para o serviço de elevação de alvenaria de vedação

SERVIÇO	MODO	UND	QUANTIDADE	CUSTO	CUSTO TOTAL	EFICIÊNCIA DA OBRA
ELEVAÇÃO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO	ORÇADO	M <sup>2</sup>	11.464,25	97,87	R\$ 1.121.984,11	46,40%
	INCORRIDO	M <sup>2</sup>	11.464,25	52,46	R\$ 601.371,40	

Fonte: Autores (2024).

Figura 12 - Peso de mão de obra e material na composição unitária

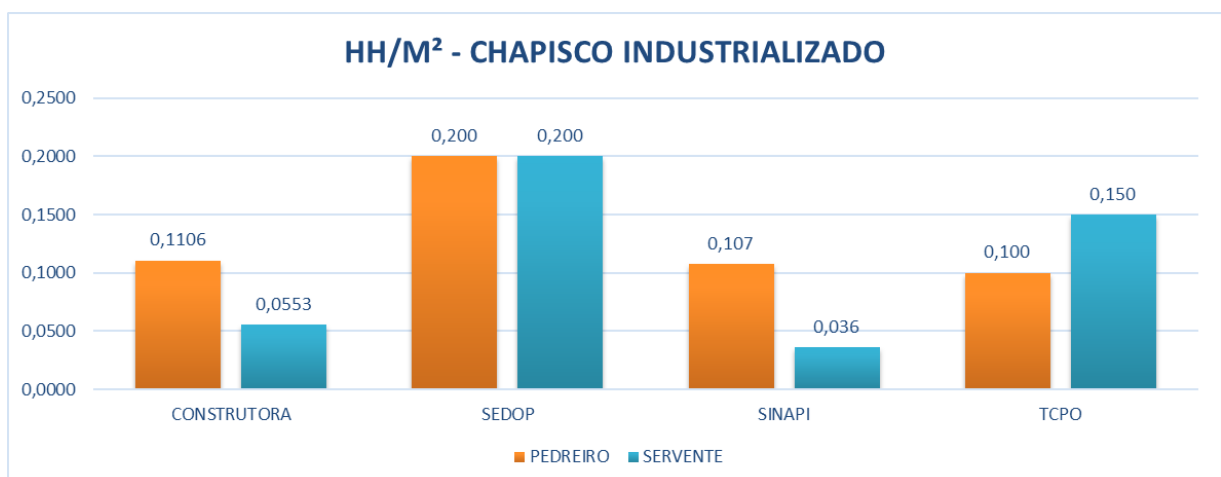
Elevação de Alvenaria de Vedação	Custo	Peso
Mão de obra	R\$ 20,76	39,57%
Material	R\$ 31,70	60,43%
<b>Total</b>	<b>R\$ 52,46</b>	<b>100%</b>

Fonte: Autores (2024).

Comparando o orçamento inicial da empresa, feito com a base nacional SINAPI, ao custo incorrido foi observado, que houve uma economia de aproximadamente 46,40% de acordo com a Tabela 2. Além da mão de obra como impacto, foi analisado que a composição unitária utilizada como base não contém o mesmo tamanho de tijolo que o realizado, refletindo diretamente no tempo do serviço e na dificuldade de execução do mesmo. Comparado ao SEDOP teria tido economia de 50,58% e com o TCPO de 49,18%.

### ➤ Chapisco

Figura 13 - Comparativo de índices de produtividade para o serviço de chapisco industrializado



Fonte: Autores (2024).

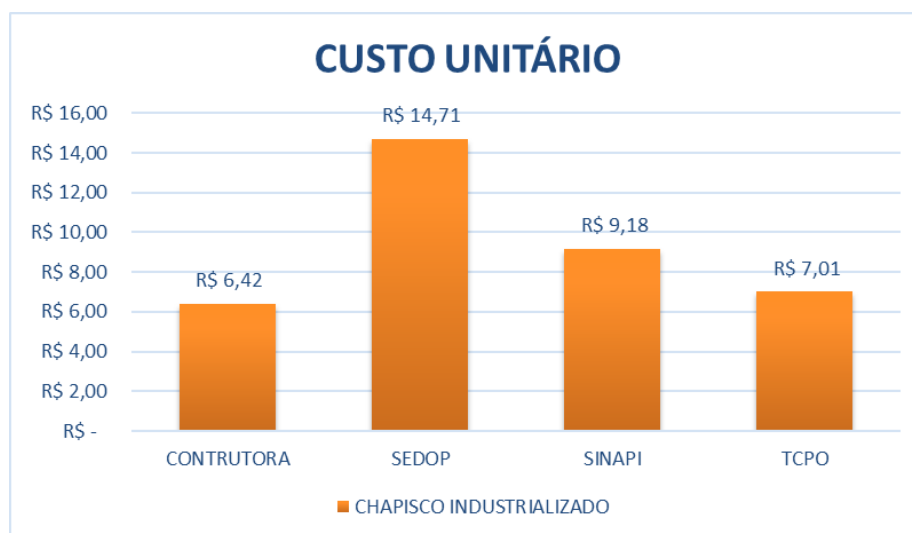
Tabela 3 - Análise de eficiência de produtividade da obra para o serviço de chapisco industrializado

SERVIÇO	MODO	UND	QUANTIDADE	ÍNDICE		CARGA HORÁRIA	PRODUTIVIDADE P/ DIA	DURAÇÃO EM DIAS	EFICIÊNCIA DA OBRA
				OFICIAL	SERVENTE				
CHAPISCO INDUSTRIALIZADO	PLANEJAMENTO	M <sup>2</sup>	1.887,30	0,1074	0,0358	8,80	81,94	23,03	-2,99%
	REALIZADO	M <sup>2</sup>	1.887,30	0,1106	0,0553	8,80	79,56	23,72	

Fonte: Autores (2024).

Observando os dados da Figura 12 e Tabela 3, concluiu-se que o banco de dados SINAPI, utilizado como parâmetro, foi o mais próximo da realidade, apontando uma pequena redução na produtividade da mão de obra em 2,99% acima do esperado de acordo com o planejamento, assim, a atividade que deveria durar 23 dias foi finalizada em 24 dias. O índice com referência do TCPO obteve uma deficiência de 10,61%, trazendo um atraso no planejado de 2 dias. Comparando com o do SEDOP houve uma grande eficiência, de 44,69%, o que reduziria o tempo de execução em mais de 40%.

Figura 14 - Comparativo de custo para o serviço de chapisco industrializado



Fonte: Autores (2024).

Tabela 4 - Análise de eficiência de custo incorrido x orçado para o serviço de chapisco industrializado

SERVIÇO	MODO	UND	QUANTIDADE	CUSTO	CUSTO TOTAL	EFICIÊNCIA DA OBRA
CHAPISCO INDUSTRIALIZADO	ORÇADO	M <sup>2</sup>	1.887,30	9,18	R\$ 17.323,32	30,04%
	INCORRIDO	M <sup>2</sup>	1.887,30	6,42	R\$ 12.119,11	

Fonte: Autores (2024).

Figura 15 - Peso de mão de obra e material na composição unitária

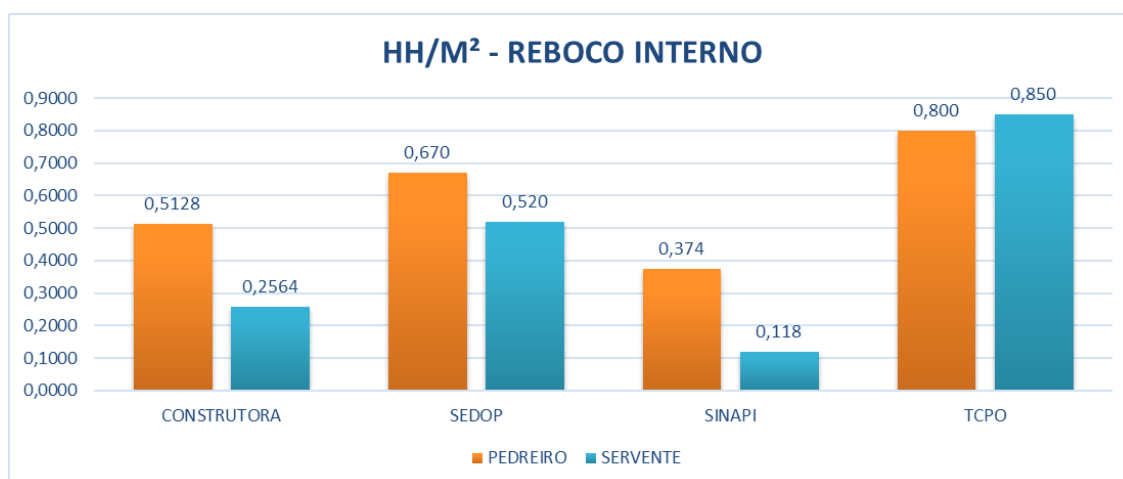
Chapisco Industrializado	Custo	Peso
Mão de obra	R\$ 3,05	47,47%
Material	R\$ 3,37	52,53%
<b>Total</b>	<b>R\$ 6,42</b>	<b>100%</b>

Fonte: Autores (2024).

Mesmo apresentando índices de produtividade um pouco acima do esperado e com os custos incorridos, a obra apresentou 30,04% de economia em relação ao que foi orçado. Mostrando que mesmo com sua deficiência na execução do serviço ainda foi possível obter uma boa margem de lucro na atividade. Se comparado ao custo do SEDOP a economia seria de 56,34% e com base no TCPO de 8,33%. Observa-se que o TCPO é o mais próximo, todavia, isso se deve também pelo fato de que os custos utilizados para a composição unitária são os mesmos incorridos em obra.

#### ➤ Reboco interno

Figura 16 - Comparativo de índices de produtividade para o serviço de reboco interno



Fonte: Autores (2024).

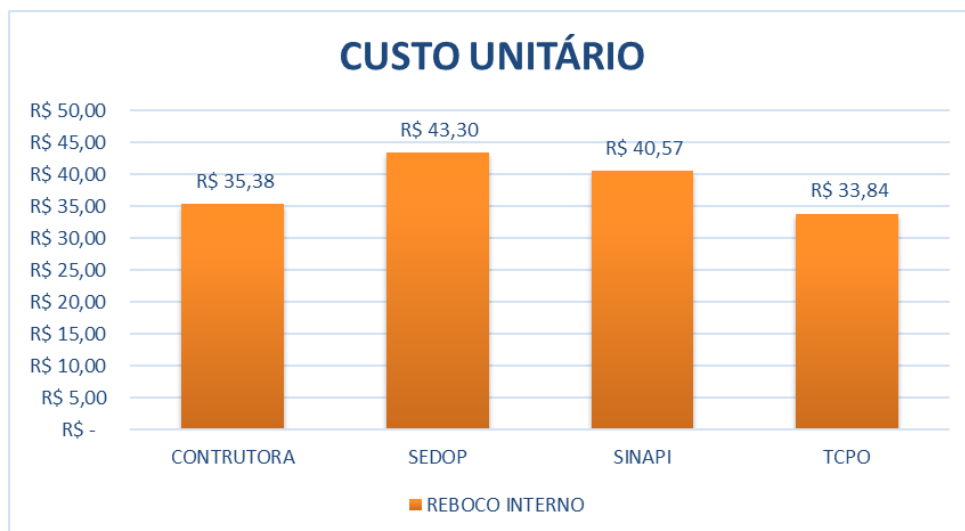
Tabela 5 - Análise de eficiência de produtividade da obra para o serviço de reboco interno

SERVIÇO	MODO	UND	QUANTIDADE	ÍNDICE		CARGA HORÁRIA	PRODUTIVIDADE P/ DIA	DURAÇÃO EM DIAS	EFICIÊNCIA DA OBRA
				OFICIAL	SERVENTE				
REBOCO INTERNO	PLANEJAMENTO	M <sup>2</sup>	4.645,78	0,3740	0,1180	8,80	23,53	197,45	-37,11%
	REALIZADO	M <sup>2</sup>	4.645,78	0,5128	0,2564	8,80	17,16	270,71	

Fonte: Autores (2024).

Os índices levantados na obra mostram a discrepância da produtividade da construtora com a do banco de dados adotado (SINAPI), conforme Figura 14. Tendo apenas uma eficiência sobre o banco de dados SEDOP e TCPO, que respectivamente seria de 23,46% e 35,90%. Com isso, a obra teve uma deficiência, com um aumento de 37,11% na duração prevista. A atividade foi planejada para ser concluída em 197,5 dias, e com a ineficiência apresentada foi executada em 271 dias. O prejudicial desse desvio é principalmente o custo que esse tempo a mais de mão de obra acarreta para a empresa, com gastos em salário, alimentação, transporte e imposto de cada funcionário.

Figura 17 - Comparativo de custo para o serviço de elevação de reboco interno



Fonte: Autores (2024).

Tabela 6 - Análise de eficiência de custo incorrido x orçado para o serviço de reboco interno

SERVIÇO	MODO	UND	QUANTIDADE	CUSTO	CUSTO TOTAL	EFICIÊNCIA DA OBRA
REBOCO INTERNO	ORÇADO	M <sup>2</sup>	4.645,78	40,57	R\$ 188.457,07	12,79%
	INCORRIDO	M <sup>2</sup>	4.645,78	35,38	R\$ 164.350,77	

Fonte: Autores (2024).

Figura 18 - Peso de mão de obra e material na composição unitária

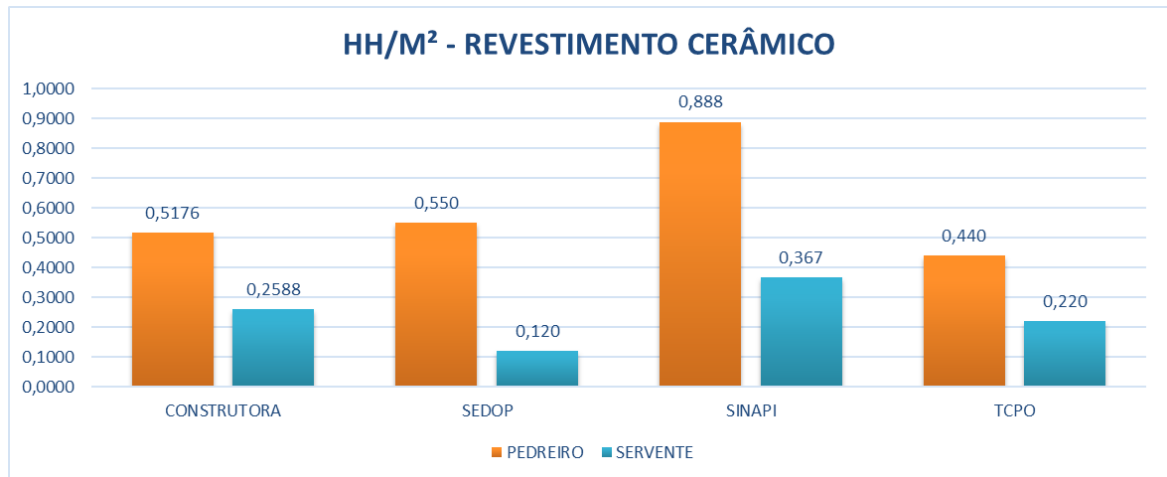
Reboco Interno	Custo	Peso
Mão de obra	R\$ 14,13	39,95%
Material	R\$ 21,25	60,05%
<b>Total</b>	<b>R\$ 35,38</b>	<b>100%</b>

Fonte: Autores (2024).

No custo unitário do serviço de reboco, verificou-se uma variação de 12,79% abaixo do esperado. O que trouxe para a obra uma economia de R\$24.106,30. O principal item responsável por essa diferença de custo foi a argamassa. Insumo o qual a obra conseguiu fechar bem abaixo do previsto. Onde o orçamento era de R\$778,51, e o departamento de suprimentos comprou no valor de R\$565,00. O que compensou no gasto com a mão de obra. Comparado ao SEDOP a economia seria ainda maior, de 18,31%, já o TCPO traria um estouro no item do orçamento, com uma ineficiência de 4,56%, onde claramente pode-se entender que o principal problema se dá pelo tipo de material utilizado em cada um, já que o índice de produtividade do TCPO é mais elevado que o da obra, entretanto, o custo é menor.

➤ Revestimento cerâmico

Figura 19 - Comparativo de índices de produtividade para o serviço de revestimento cerâmico



Fonte: Autores (2024).

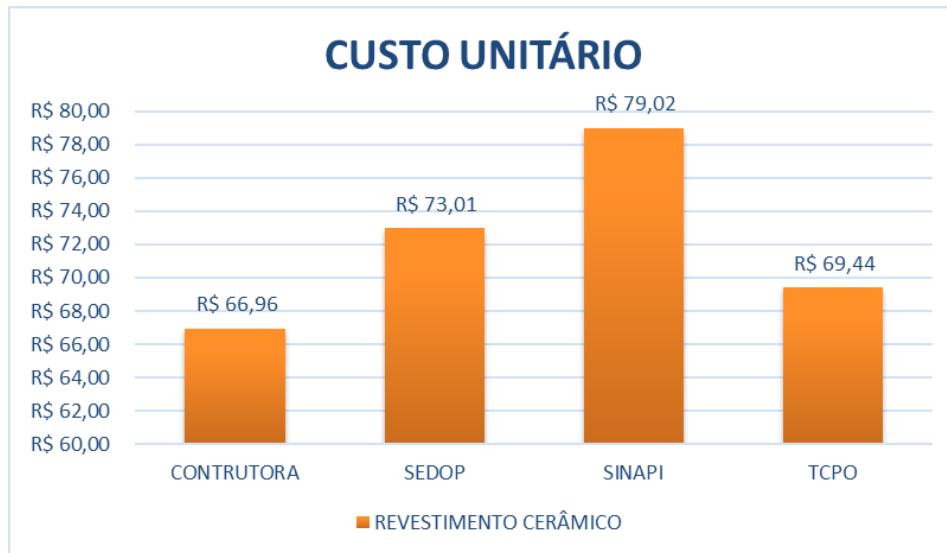
Tabela 7 - Análise de eficiência de produtividade da obra para o serviço de revestimento cerâmico

SERVIÇO	MODO	UND	QUANTIDADE	ÍNDICE		CARGA HORÁRIA	PRODUTIVIDADE P/ DIA	DURAÇÃO EM DIAS	EFICIÊNCIA DA OBRA
				OFICIAL	SERVENTE				
REVESTIMENTO CERÂMICO	PLANEJAMENTO	M²	1.895,10	0,8882	0,3669	8,80	9,91	191,28	41,72%
	REALIZADO	M²	1.895,10	0,5176	0,2588	8,80	17,00	111,47	

Fonte: Autores (2024).

O índice de revestimento cerâmico se aproximou do estimado pelo banco de dados SEDOP, com variação positiva de 5,89%. E mostrou uma eficácia de 41,72% a partir do índice planejado, e acima do índice Nacional TCPO, com aumento de 17,64% na duração da atividade. Com isso, a obra reduziu o tempo de execução do serviço em aproximadamente 80 dias. Pois o planejamento previa que o serviço seria executado por uma dupla de 1 oficial e ½ servente, e sua duração seria de 191,28 dias para executar 1.895,10 m². Com o índice de produtividade sendo mais proveitoso, com 41,72% mais baixo, uma dupla de 1 oficial e ½ servente finalizaram os mesmos 1.895,10 m² em apenas 112 dias.

Figura 20 - Comparativo de custo para o serviço de revestimento cerâmico



Fonte: Autores (2024).

Tabela 8 - Análise de eficiência de custo incorrido x orçado para o serviço de revestimento cerâmico

SERVIÇO	MODO	UND	QUANTIDADE	CUSTO	CUSTO TOTAL	EFICIÊNCIA DA OBRA
REVESTIMENTO CERÂMICO	ORÇADO	M <sup>2</sup>	1.895,10	79,02	R\$ 149.749,79	15,26%
	INCORRIDO	M <sup>2</sup>	1.895,10	66,96	R\$ 126.892,24	

Fonte: Autores (2024).

Figura 21 - Peso de mão de obra e material na composição unitária

Revestimento Cerâmico	Custo	Peso
Mão de obra	R\$ 14,27	21,31%
Material	R\$ 52,69	78,69%
<b>Total</b>	<b>R\$ 66,96</b>	<b>100%</b>

Fonte: Autores (2024).

Diante dos gráficos observou-se que o TCPO é o mais próximo da realidade, o que novamente se dá também pelo mesmo uso do custo, com uma economia de apenas 3,57%. O SEDOP traria para a obra um lucro de 8,28%, já o SINAPI, que foi o banco usado como base de orçamento, mesmo com uma eficiência de 41,72% no índice de produtividade da mão de obra, não obteve tamanha economia em relação ao custo, mas ainda assim, foi o maior em questão de economia entre todos os bancos de dados analisados. Onde obteve uma eficiência de 15,26% acima do previsto,

correspondente a R\$22.857,55 do orçamento. Com isso, conclui-se que o custo de maior peso da composição não está na mão de obra, mas sim nos insumos. E esses são os tipos de serviços que por terem insumos com custos mais elevados devem ser fechados com antecedência, a fim de comprar a preço de fábrica e obter maior lucratividade.

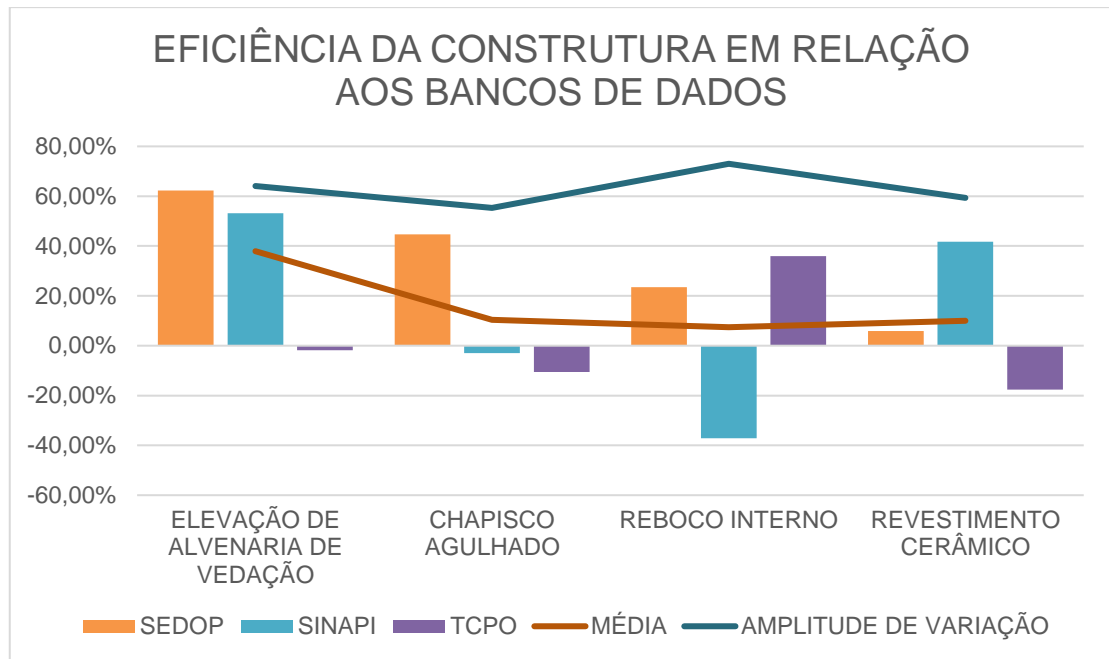
Após os resultados individuais, pode-se verificar como se comportou os resultados como um todo. Verificou-se, de acordo com a Figura 22, que houve variações em todas as atividades, além de uma amplitude de variação consideravelmente grande entre os bancos de dados, conforme Figura 23.

Figura 22 - Índices e eficiência da produtividade da construtora em relação aos órgãos

SERVIÇO	MDO	ÍNDICES				EFICIÊNCIA CONSTRUTORA VERSUS		
		CONSTRUTORA	SEDOP	SINAPI	TCPO	SEDOP	SINAPI	TCPO
ELEVAÇÃO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO	PEDREIRO	0,7532	2,000	1,610	0,740	62,34%	53,22%	-1,78%
	SERVENTE	0,3766	1,000	0,805	0,740	62,34%	53,22%	49,11%
		CONSTRUTORA	SEDOP	SINAPI	TCPO	SEDOP	SINAPI	TCPO
CHAPISCO AGULHADO	PEDREIRO	0,1106	0,200	0,107	0,100	44,69%	-2,99%	-10,61%
	SERVENTE	0,0553	0,200	0,036	0,150	72,35%	-54,49%	63,13%
		CONSTRUTORA	SEDOP	SINAPI	TCPO	SEDOP	SINAPI	TCPO
REBOCO INTERNO	PEDREIRO	0,5128	0,670	0,374	0,800	23,46%	-37,11%	35,90%
	SERVENTE	0,2564	0,520	0,118	0,850	50,69%	-117,28%	69,84%
		CONSTRUTORA	SEDOP	SINAPI	TCPO	SEDOP	SINAPI	TCPO
REVESTIMENTO CERÂMICO	PEDREIRO	0,5176	0,550	0,888	0,440	5,89%	41,72%	-17,64%
	SERVENTE	0,2588	0,120	0,367	0,220	-115,68%	29,46%	-17,64%

Fonte: Autores (2024).

Figura 23 - Eficiência da construtora em relação aos bancos de dados e suas médias e amplitudes de variação



Fonte: Autores (2024).

Adjacente a isso, partindo da Figura 24, pode-se constatar também o peso que cada serviço teve em relação ao custo total planejado da obra (R\$ 53.149.366,76), podendo, dessa forma, ter uma previsão de custos futuros.

Figura 24 - Peso planejado e peso real do custo dos serviços

Serviços	Custo Planejado	Custo Executado	Peso Planejado	Peso Real
Alvenaria	R\$ 1.121.984,11	R\$ 601.371,40	2,11%	1,13%
Chapisco	R\$ 17.323,32	R\$ 12.119,11	0,03%	0,02%
Reboco	R\$ 188.457,07	R\$ 164.350,77	0,35%	0,31%
Revestimento	R\$ 149.749,79	R\$ 126.892,24	0,28%	0,24%

Fonte: Autores (2024).

## 5. CONCLUSÃO

Na atual conjuntura do mercado global, onde as construtoras precisam cada vez mais ter métodos de poder prever onde estarão os maiores gastos em custeio de materiais e mão de obra, os cronogramas físico-financeiros de serviços tornam-se imprescindíveis para essa perspectiva.

A precisão desses cronogramas depende diretamente do uso correto das horas realmente gastas para realizar o serviço, e seus exatos valores incorridos. A forma mais eficaz de obter esses dados é por meio da análise de índices de produtividade de obras já concluídas pela construtora, e por meio da cotação de valores dos insumos ainda na construção do orçamento. Tendo assim um orçamento histórico bem realista, que possa ser atualizado pelo índice nacional da construção civil (INCC) sem que fique muito fora da realidade daquele período.

A partir de todos os dados analisados é possível concluir que todos os índices reais destoam do previsto, desse modo, há uma necessidade de revisão no método de concepção dos projetos, buscando uma maneira de, ainda na construção do orçamento, trazer dados mais coerentes com a realidade. Adjacente a isso, observou-se a discrepância entre os custos dos serviços em relação aos bancos de dados, principalmente o nacional (SINAPI), utilizado como base para o orçamento da obra, tendo em vista que este obtém seus custos a partir dos dados coletados nas 27 capitais do Brasil pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Com isso, não se tem uma realidade local, fazendo-se necessário uma revisão nos métodos de coleta de seus dados para serem mais precisos de acordo com a realidade de cada cidade.

Constatou-se também que o método utilizado para o desenvolvimento dos índices pode ser aplicado em outros serviços da obra, possibilitando criar um banco de dados para a empresa, a fim de proporcionar uma maior capacidade de prever gastos em obras futuras, além de uma maior competitividade em licitações de obras públicas, uma vez que a construtora pode comparar seus índices com os valores dos bancos de dados das licitações, viabilizando a aplicação de descontos sem que haja prejuízo.

## **6. REFERÊNCIAS**

1. ARAÚJO, LOC Método para a previsão e controle da produtividade da mão de obra na execução de formas, armação, concretagem e alvenaria. 2000. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

2. CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Disponível em: <http://www.cbic.org.br>. Acesso em: jul. 2024.
3. COELHO, RSA Planejamento e controle de custos nas edificações. São Luís: UEMA, 2006. 274p.
4. DE SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes. Como aumentar a eficiência da mão-de-obra. 2006.
5. DOROTEU, Geovane Ferreira; GUIMARÃES, Amanda Vieira. O impacto da motivação na produtividade da construção civil. *Gestão e Gerenciamento*, v. 22, 2023.
6. LIMA, Thiago Palharini. Controle financeiro para obras de construção civil – avaliação, estudo de caso e desenvolvimento de uma ferramenta para organização de obra. 2015. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
7. MATTOS, Aldo Dórea. Como preparar orçamentos de obras. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.
8. SEDOP- Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Obras Públicas. Disponível em: ([www.sedurb.pa.gov.br](http://www.sedurb.pa.gov.br)).
9. SINAPI - Caixa. Disponível em: ([www.caixa.gov.br](http://www.caixa.gov.br)).
10. SOUZA, UEL Produtividade e custos dos sistemas de colocação vertical. In: *Tecnologia e gestão na produção de edifícios: vedações verticais*. São Paulo: PCC-EPUSP, 1998. p. 237-248.
11. SOUZA, UEL Projeto e implantação do canteiro. São Paulo: Tula Melo (Coleção Primeiros Passos da Qualidade no Canteiro de Obras), 2000.
12. TCPO - Tabelas de composições de preços para orçamentos: engenharia civil, construção e arquitetura, 13.Ed. São Paulo, Brasil. Pini, 2010.
13. THOMAS, HR; YIAKOUMIS, I. Modelo fatorial de produtividade da construção. *Journal of Construction Engineering and Management*, p. 623-639, 1987.
14. VARGAS, RV Gerenciamento de projetos: estabelecendo diferenciais competitivos. 5. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2003.