



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ITAITUBA
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

JANDRESON DA SILVA OLIVEIRA

**ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE E CUSTOS DE INSUMOS NA ALVENARIA
CONVENCIONAL: COMPARATIVO ENTRE SINAPI E PREÇOS LOCAIS NO
MERCADO EM ITAITUBA-PA**

ITAITUBA
2023

JANDRESON DA SILVA OLIVEIRA

**ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE E CUSTOS DE INSUMOS NA ALVENARIA
CONVENCIONAL: COMPARATIVO ENTRE SINAPI E PREÇOS LOCAIS NO
MERCADO EM ITAITUBA-PA**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.
Orientador: Andryo Henrique Freitas da Silva

**ITAITUBA
2023**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/Ufopa

- O48a Oliveira, Jandreson da Silva
 Análise da produtividade e custos de insumos na alvenaria convencional:
comparativo entre SINAPI e preços locais no mercado de Itaituba - PA./
Jandreson da Silva Oliveira. – Itaituba, 2023.
 62 p. : il.
 Inclui bibliografias.
- Orientador: Andryo Henrique Freitas da Silva.
 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do
Oeste do Pará, Campus Universitário de Itaituba, Bacharelado em Engenharia
Civil.
1. Alvenaria convencional. 2. Construção civil. 3. Produtividade. I. Silva, An-
dryo Henrique Freitas da, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 624.18



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ITAITUBA



ATA DE DEFESA DE TESE Nº 95/2023 - CITB (11.01.35)

Nº do Protocolo: 23204.012624/2023-83

Itaituba-PA, 15 de julho de 2023.

Aos Doze dias do mês de julho do ano de dois mil e vinte e três, às 15:00h, realizou-se no Auditório do Campus Universitário de Itaituba, a sessão pública de defesa do trabalho de Conclusão de Curso do discente **JANDRESON DA SILVA OLIVEIRA**, Intitulado " **Análise da Produtividade e Custos de Insumos na Alvenaria Convencional: Comparativo entre Sinapi e Preços Locais no Mercado em Itaituba - PA**, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia civil. Os trabalhos foram conduzidos pelo professor Andryo Henrique Freitas da Silva, orientador do discente e presidente da Banca Examinadora, constituída também, pelos membros convidados Professores Marcos Antonio Barbosa da Silva Junior e Marcela Santos da Silva. Após apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso, a Banca Examinadora passou à arguição do discente. Encerrados os trabalhos de arguição, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre a apresentação e defesa oral do discente, considerando-a **APROVADO COM NOTA 9,0**. Proclamados os resultados pelo presidente da banca, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu, Andryo Henrique Freitas da Silva, na qualidade de professor orientador do Trabalho de Conclusão de Curso avaliado, lavrei a presente assina que assino juntamente com os demais membros da Banca Examinadora.

Documento não acessível publicamente

(Assinado digitalmente em 15/07/2023 08:48)

ANDRYO HENRIQUE FREITAS DA SILVA

PROFESSOR MAGISTERIO SUPERIOR-SUBSTITUTO

CITB (11.01.35)

Matrícula: ###134#1

(Assinado digitalmente em 15/07/2023 09:45)

MARCELA SANTOS DA SILVA

PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR

CITB (11.01.35)

Matrícula: ###953#3

(Assinado digitalmente em 15/07/2023 09:44)

MARCOS ANTONIO BARBOSA DA SILVA JUNIOR

PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR

CITB (11.01.35)

Matrícula: ###521#2

(Assinado digitalmente em 15/07/2023 09:51)

JANDRESON DA SILVA OLIVEIRA

DISCENTE

Matrícula: 2017####4

Visualize o documento original em <https://sipac.ufopa.edu.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: 95, ano: 2023, tipo: ATA DE DEFESA DE TESE, data de emissão: 15/07/2023 e o código de verificação: 8836bcb61c

Dedico este trabalho à minha família e a todos aqueles que, de alguma forma, tornaram este caminho mais fácil de ser percorrido.

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, expresso minha profunda gratidão ao Criador, o engenheiro supremo, cuja perfeição transcendente se manifesta em todas as obras concebidas e construídas.

Ao professor Andryo Henrique, agradeço pela paciência e pelo tempo dedicado à minha formação e ao desenvolvimento deste trabalho.

Aos amigos, agradeço pelos ótimos momentos compartilhados, que tornaram esta jornada muito mais agradável. Em especial, agradeço a Antônio Silva, Luiz Henrique, Breno Almeida, Jeová Sousa, David Thiago, Leylanny Araújo, Jayana Naila, Carlírio Redig, Edgar Santos, Beatriz Pinheiro, e Rodrigo Miranda, cuja inestimável presença foi um pilar fundamental em minha trajetória na engenharia civil.

Aos professores, agradeço por sua iluminada sabedoria e preciosos ensinamentos, que nos brindaram com os valores essenciais necessários para a construção de um futuro grandioso. Em especial, agradeço a Luamim Sales, Jonas Leite, Enicléia Nunes, Marcela Santos, Allan Peralta, Diego Lima, Samuel Bandeira, Jomara Mendes e Marcos Barbosa.

“O progresso é impossível sem mudança, e aqueles que não conseguem mudar suas mentes não conseguem mudar nada.” (SHAW, 1944)

RESUMO

A construção civil desempenha um papel crucial no desenvolvimento econômico do Brasil, contribuindo significativamente para o PIB e a geração de empregos. No entanto, o setor enfrenta desafios como baixa produtividade, falta de qualificação, alta rotatividade e gestão ineficiente. A Razão Unitária de Produção (RUP) é uma ferramenta importante para análise da produtividade, e o uso do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) facilita a elaboração de orçamentos. Este estudo tem como objetivo analisar a produtividade e os custos de insumos na alvenaria convencional em Itaituba, no estado do Pará, comparando os preços locais com os valores estabelecidos pelo SINAPI. O estudo é importante para melhorar a eficiência e sustentabilidade da indústria da construção na região e contribuir para o desenvolvimento do país. A pesquisa adotou uma abordagem exploratória, descritiva e comparativa de natureza qualitativa, selecionando três obras para análise da produtividade e coleta de dados sobre insumos utilizados na etapa de alvenaria convencional. Os resultados mostraram que a produtividade diária foi superior à média estabelecida pelo SINAPI, foram levantados indicadores de produtividade para avaliar o desempenho das equipes de trabalho em cada obra. Os resultados indicaram que a equipe da Obra B foi a mais produtiva, alcançando uma média RUP diária de 0,61 Hh/m², enquanto a equipe da Obra C foi a menos produtiva, com uma média RUP diária de 1,01 Hh/m². A equipe da Obra A alcançou uma média RUP diária de 0,90 Hh/m². Além disso, foram identificados alguns fatores que podem afetar a produtividade da mão de obra na alvenaria convencional, como a qualidade dos materiais utilizados e a organização do canteiro de obras. A análise comparativa dos preços dos insumos mostrou variações em relação aos valores da tabela SINAPI, evidenciando a importância de considerar os preços do mercado local na estimativa e planejamento de obras. A análise desses fatores pode ajudar a identificar possíveis problemas de produção e oportunidades de aprimoramento na eficiência do processo produtivo. A gestão eficiente da produtividade é fundamental para reduzir custos e tempo de execução, além de melhorar a qualidade dos produtos finais. O estudo contribui para o desenvolvimento da construção civil na região e no país como um todo, fornecendo informações relevantes para a melhoria da eficiência e sustentabilidade.

Palavras-chave: Alvenaria convencional. Construção civil. Produtividade. Eficiência. SINAPI.

ABSTRACT

The civil construction industry plays a crucial role in Brazil's economic development, contributing significantly to GDP and job creation. However, the sector faces challenges such as low productivity, lack of qualification, high turnover, and inefficient management. The Unitary Production Ratio (RUP) is an important tool for analyzing productivity, and the use of the National System for Research on Costs and Indices of Civil Construction (SINAPI) facilitates budgeting. This study aims to analyze productivity and input costs in conventional masonry in Itaituba, in the state of Pará, comparing local prices with the values established by SINAPI. The study is important for improving the efficiency and sustainability of the construction industry in the region and contributing to the country's development. The research adopted an exploratory, descriptive, and comparative approach of a qualitative nature, selecting three works for productivity analysis and data collection on inputs used in the conventional masonry stage. The results showed that daily productivity was higher than the average established by SINAPI, productivity indicators were raised to evaluate the performance of work teams in each work. The results indicated that the team from Work B was the most productive, achieving a daily RUP average of 0.61 Hh/m², while the team from Work C was the least productive, with a daily RUP average of 1.01 Hh/m². The team from Work A achieved a daily RUP average of 0.90 Hh/m². In addition, some factors that can affect labor productivity in conventional masonry were identified, such as the quality of materials used and the organization of the construction site. The comparative analysis of input prices showed variations in relation to SINAPI table values, highlighting the importance of considering local market prices in estimating and planning works. Analyzing these factors can help identify possible production problems and opportunities for improvement in process efficiency. Efficient productivity management is essential to reduce costs and execution time, as well as improve the quality of final products. The study contributes to the development of civil construction in the region and in the country as a whole, providing relevant information for improving efficiency and sustainability.

Keywords: Conventional masonry. Civil construction. Productivity. Efficiency. SINAPI.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Alvenaria convencional	17
Figura 2 – Representação dos blocos cerâmicos de vedação	18
Figura 3 – Etapas construtivas da alvenaria convencional	19
Figura 4 – Equipamentos e ferramentas	20
Figura 5 – Fatores que afetam a produtividade no canteiro de obras.	22
Figura 6 – Definição de produtividade	23
Figura 7 – Quantidade efetivamente realizada.	25
Figura 8 – SINAPI	28
Figura 9 – Encargos sociais	29
Figura 10 – Planta Baixa e Imagem 3D da Obra A	35
Figura 11 – Precisão e habilidade na execução da alvenaria - Obra A	36
Figura 12 – Construção em andamento - Obra A	36
Figura 13 – Planta Baixa e Imagem 3D da Obra B	38
Figura 14 – Trabalhadores em atividade - Obra B	39
Figura 15 – Elevação da alvenaria convencional - Obra B	39
Figura 16 – Planta Baixa e Imagem 3D da Obra C	41
Figura 17 – Processo de construção da alvenaria - Obra C	42
Figura 18 – Finalizando a elevação da alvenaria convencional - Obra C	42

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Gráfico dos índices de produtividade da Obra A	48
Gráfico 2 – Gráfico dos índices de produtividade da Obra B	48
Gráfico 3 – Gráfico dos índices de produtividade da Obra C	49
Gráfico 4 – Comparação dos Índices de produtividade	51
Gráfico 5 – Comparação de preços entre o SINAPI e mercado local para cimento e Cal.	56
Gráfico 6 – Comparação de preços entre o SINAPI e mercado local para alvenaria, betoneira e areia Média.	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cálculo diário das RUP diária e cumulativa e valor da RUP potencial . . .	26
Tabela 2 – Obra A - Galpão Comercial	34
Tabela 3 – Obra B - Residencial	37
Tabela 4 – Obra C - Centro cultural	40
Tabela 5 – Levantamento da produtividade na Alvenaria	43
Tabela 6 – Composição analítica da alvenaria (SINAPI)	44
Tabela 7 – Insumos utilizados	44
Tabela 8 – Planilha de dados utilizada	45
Tabela 9 – RUPs calculadas da Obra A	46
Tabela 10 – RUPs calculadas da Obra B	46
Tabela 11 – RUPs calculadas da Obra C	47
Tabela 12 – Rup SINAPI	47
Tabela 13 – Levantamento de indicadores de produtividade	50
Tabela 14 – Valores dos insumos em janeiro	52
Tabela 15 – Valores dos insumos em fevereiro	53
Tabela 16 – Valores dos insumos em março	53
Tabela 17 – Valores dos insumos em abril	54
Tabela 18 – Valores dos insumos em maio	54
Tabela 19 – Valores de Insumos no mercado de Itaituba	55
Tabela 20 – Insumos conforme a tabela SINAPI	55

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Contextualização do tema	14
1.2	Objetivos da pesquisa	15
1.2.1	Objetivo Geral	15
1.2.2	Objetivos Específicos	15
1.3	Justificativa da pesquisa	15
1.4	Estruturação	16
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	Alvenaria convencional	17
2.1.1	Definição e características	18
2.1.2	Equipamento e ferramentas utilizadas na alvenaria convencional	19
2.2	Produtividade na construção civil	21
2.2.1	Como realizar a mensuração da produtividade da mão de obra	23
2.2.2	Quantificando o tempo de trabalho	24
2.2.3	Calculando as quantidades de serviço	25
2.2.4	Periodicidade dos indicadores de produtividade	25
2.3	SINAPI	27
2.4	Custo de Insumos na Construção Civil	30
2.5	Mercado local de Itaituba-PA	31
3	METODOLOGIA	32
3.1	Descrição das obras	33
3.1.1	Obra A	34
3.1.2	Obra B	37
3.1.3	Obra C	40
3.2	Coleta de dados	43
3.2.1	Alvenaria	43
3.2.2	Cotação de mercado	43
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4.1	Análise da Produtividade na Alvenaria Convencional	46
4.2	Comparação entre os Preços do SINAPI e do Mercado Local	52
5	CONCLUSÃO	58
5.1	Sugestões para Futuras Pesquisas	58
	REFERÊNCIAS	60

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é um setor fundamental para o desenvolvimento econômico do Brasil. Isso ocorre não só por sua contribuição significativa para o Produto Interno Bruto (PIB), mas também por ser responsável por uma grande parcela dos empregos no país. No entanto, o setor enfrenta desafios, como a baixa produtividade devido a uma série de fatores, incluindo a falta de qualificação da mão-de-obra, alta rotatividade de empregados e gestão ineficiente.

Segundo projeções da CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção) para o ano de 2023 é esperado um crescimento de 2,5% no Produto Interno Bruto (PIB) do setor da Construção. Essa previsão aponta para a continuidade de um desempenho superior em relação à economia nacional pelo terceiro ano consecutivo,(VASCONCELOS, 2022).

Os dados revelam um cenário altamente favorável para o setor da Construção, caracterizado por um crescimento expressivo nos últimos anos e perspectivas extremamente positivas para o futuro próximo. Essas informações indicam um ambiente propício para o desenvolvimento e o progresso contínuo da indústria da Construção, impulsionando o setor a alcançar novos patamares de sucesso.

Um dos fatores primordiais para obter resultados lucrativos e garantir o sucesso do construtor é uma orçamentação eficiente. Quando o orçamento é mal elaborado, ocorrem imperfeições e possíveis frustrações relacionadas a custo e prazo (MATTOS, 2014). É crucial que os empresários compreendam os fatores específicos para aprimorar o gerenciamento de projetos. Um orçamento bem elaborado e o comprometimento dos profissionais envolvidos permitem um maior controle dos gastos e do tempo de trabalho. Além disso comparar valores de mercado é essencial para essa prática.

Para enfrentar esses desafios, é necessário adotar metodologias padronizadas de coleta de dados e controle de produção. Nesse contexto, a Razão Unitária de Produção (RUP) destaca-se como uma ferramenta fundamental para a análise e cálculo da produtividade em obras de alvenaria. Para Gomes *et al.* (2018), a mão de obra é um dos elementos que influenciam os custos em projetos de construção, tornando necessário um controle rigoroso visando otimizar tempo, minimizar perdas e reduzir custos. É importante analisar com prudência esse fator, a fim de manter o controle dos custos da mão de obra e evitar surpresas indesejáveis no orçamento. É possível que situações não previstas, como a queda de produtividade durante a execução da obra, ocorram e resultem em diferenças significativas entre o custo planejado e o custo efetivo da mão de obra, como observado por (AZEVEDO, 2023).

É fundamental ter conhecimento de ferramentas e metodologias para elaboração de orçamentos, visando obter estimativas aproximadas do custo total de execução de uma obra. O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) é uma dessas ferramentas amplamente utilizada. Ela fornece dados de custos de insumos e

composições de serviços de forma acessível a todos os usuários.

No entanto, é importante destacar que o cálculo dos custos é realizado apenas nas capitais dos estados brasileiros. Isso não considera os preços praticados nas cidades do interior, que também desempenham papel significativo na produção de matéria-prima para a construção civil. A existência de diferenças de custos entre as cidades do interior e a capital levanta a necessidade de um estudo e discussão aprofundada dessa discrepância. Pois essa diferença pode impactar na precisão e confiabilidade do uso do SINAPI como ferramenta para elaboração de orçamentos na construção civil.

O objetivo desta pesquisa é analisar a produtividade na construção civil, buscando identificar fatores que impactam negativamente o desempenho do setor. Além disso, pretendemos investigar estratégias e boas práticas que possam ser aplicadas para aumentar a eficiência e a qualidade das obras. Com isso, espera-se contribuir para o desenvolvimento do setor, promovendo melhorias na gestão e no desempenho das empresas construtoras

1.1 Contextualização do tema

O tema em questão “Análise da produtividade e custos de insumos na alvenaria convencional: Comparativo entre o SINAPI e preços locais no mercado em Itaituba-PA” é de extrema importância para o setor da construção civil. Com a crescente demanda por construções em diversas partes do país, é essencial que os profissionais envolvidos no processo de construção estejam sempre em busca de formas de aprimorar a produtividade da mão de obra. Além disso, é importante otimizar os custos dos insumos.

A execução de alvenaria convencional é uma técnica amplamente utilizada na construção devido à sua resistência e durabilidade. No entanto, a produtividade da mão de obra nesse tipo de serviço pode variar significativamente. Isso depende de diversos fatores, como habilidade e treinamento dos trabalhadores, qualidade dos materiais, condições climáticas e disponibilidade de equipamentos de transporte e levantamento de cargas. Esta é uma das principais atividades realizadas na construção civil, e a produtividade da mão de obra é um fator crucial para o sucesso da obra.

A análise da produtividade da mão de obra é importante para identificar possíveis gargalos e oportunidades de melhoria na execução do serviço, visando aumentar a eficiência e reduzir os custos. Além disso, a escolha dos insumos, como tijolos, cimento e argamassa, impacta diretamente no custo da construção. O SINAPI é uma importante referência de preços de insumos utilizada na elaboração de orçamentos de obras. No entanto, em algumas regiões, os preços praticados no mercado podem diferir dos valores adotados, afetando a viabilidade financeira dos empreendimentos. Por isso, é fundamental verificar se os preços praticados localmente são condizentes com os valores do SINAPI para evitar gastos excessivos e tornar o processo construtivo mais eficiente e rentável.

1.2 Objetivos da pesquisa

1.2.1 Objetivo Geral

- Analisar a produtividade da mão de obra e os custos de insumos na execução do serviço de alvenaria convencional no município de Itaituba-PA, estabelecendo um comparativo com o índice de produtividade e custos de insumos adotados pelo SINAPI.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Calcular os índices de produtividade da mão de obra nos serviços de alvenaria em obras no município de Itaituba.
- Executar uma pesquisa de campo no comércio local de Itaituba-PA sobre os custos relacionados à aquisição dos insumos necessários ao serviço de alvenaria.
- Estabelecer uma análise comparativa dos índices de produtividade praticados nas obras do município e os índices adotados pelo SINAPI, bem como dos custos dos insumos no comércio local em relação aos preços referenciados pela tabela do SINAPI.

1.3 Justificativa da pesquisa

O setor da construção civil é crucial para o desenvolvimento do Brasil, no entanto, ainda enfrenta vários desafios para melhorar a produtividade e eficiência das obras. Um desses desafios é a baixa produtividade da mão de obra no serviço de execução de alvenaria convencional, o que afeta diretamente os custos e prazos das obras.

Dessa forma, a análise da produtividade da mão de obra torna-se essencial para identificar as causas desse problema e propor soluções para aumentar a eficiência na construção civil. Ao compreender os fatores que afetam a produtividade da mão de obra, será possível identificar oportunidades de melhoria na execução das obras, reduzindo os custos e prazos e aumentando a qualidade e eficiência das construções.

De acordo com Vale (2006) a baixa produtividade da mão de obra é um dos principais fatores que afetam o desempenho do setor da construção civil. Além disso Mineo (2019) também aborda a questão da produtividade da mão de obra na construção civil, destacando a importância da qualificação e treinamento dos trabalhadores para melhorar a eficiência e qualidade das obras.

Além disso, é importante mencionar a abordagem de Valente (2019), que ressalta a necessidade de uma análise detalhada do orçamento, considerando os custos locais, a fim de garantir maior precisão nos valores estimados. Ele destaca que as diferenças entre

os preços listados no SINAPI e os preços praticados localmente podem ser significativas. Portanto, é crucial considerar as especificidades regionais e as variações de mercado ao planejar e executar projetos de engenharia civil.

Ao considerar essas especificidades e variações de mercado, os empresários podem evitar surpresas desagradáveis durante a execução do projeto. Com um planejamento financeiro eficiente e uma gestão adequada dos recursos, é possível minimizar os riscos financeiros e alcançar os resultados desejados com maior precisão.

Portanto, a análise proposta é fundamental para melhorar a produtividade e eficiência da construção civil em Itaituba-PA, além de contribuir para a economia e desenvolvimento sustentável do país. É essencial avaliar a produtividade da mão de obra na construção civil, especialmente na execução da alvenaria, para identificar quais fatores podem influenciar positiva ou negativamente o desempenho dos trabalhadores. Dessa forma, é possível buscar soluções que contribuam para o aprimoramento dos processos construtivos e para o aumento da eficiência e qualidade das obras.

1.4 Estruturação

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos, cada um deles planejado para responder à pergunta de pesquisa. A organização dos capítulos visa proporcionar uma abordagem sistemática e coerente, considerando os objetivos estabelecidos. Cada capítulo desempenha um papel específico na construção do conhecimento e na apresentação dos resultados.

- 1) O capítulo de introdução apresenta o tema da pesquisa, sua justificativa e uma breve descrição da estrutura do trabalho.
- 2) No capítulo de revisão bibliográfica, é realizada uma ampla revisão dos estudos e pesquisas relevantes já realizados na área.
- 3) O capítulo de metodologia descreve a abordagem de pesquisa adotada, incluindo os fundamentos teóricos, a descrição detalhada das obras selecionadas e os procedimentos de coleta de dados, com os instrumentos utilizados.
- 4) No capítulo de resultados e discussão, é realizada uma análise dos mesmos, proporcionando uma discussão dos resultados obtidos.
- 5) Por fim, no capítulo de conclusões, são apresentadas as conclusões finais do estudo, com as principais recomendações para pesquisas futuras na área.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

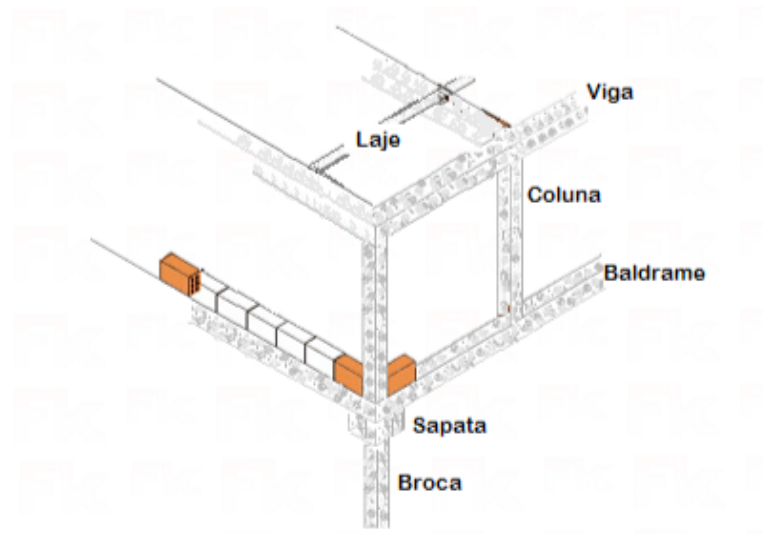
2.1 Alvenaria convencional

A forma mais comum de construção no Brasil é a Alvenaria Convencional, que utiliza tijolos de cerâmica ou concreto. Esse método é bastante artesanal, mas tem baixa produtividade e gera muito desperdício. De acordo com Walter (2018), existem diferentes técnicas e materiais utilizados na execução do serviço de alvenaria, como a alvenaria estrutural e a alvenaria com blocos cerâmicos ou de concreto, entre outras, sendo que cada método possui particularidades que podem influenciar na produtividade da mão de obra.

Conforme a descrição de Oliveira e Lopes (2014), o sistema construtivo convencional é composto pelo uso de elementos como o concreto armado e os blocos cerâmicos. O concreto armado é aplicado em vigas, pilares e fundações, elementos estruturais isolados responsáveis por transmitir as cargas geradas pela estrutura. A laje transmite as cargas para as vigas, que no que lhe concerne as transmitem para os pilares, os quais as transmitem para a fundação, e esta para o solo. Já os blocos cerâmicos são utilizados como elementos de vedação, separando os ambientes e fazendo parte da composição da alvenaria convencional.

Neste tipo de construção, as paredes desempenham uma função de vedação, enquanto os elementos estruturais, como pilares, vigas e lajes, assumem a responsabilidade pela distribuição das cargas estruturais. Essa abordagem oferece ampla flexibilidade para a criação de espaços variados e a possibilidade de abrir novos vãos nas paredes, conferindo uma vantagem significativa a esse sistema construtivo, (SOUZA, 2011). A figura 1 ilustra a alvenaria convencional.

Figura 1 – Alvenaria Convencional



Fonte: Souza (2011)

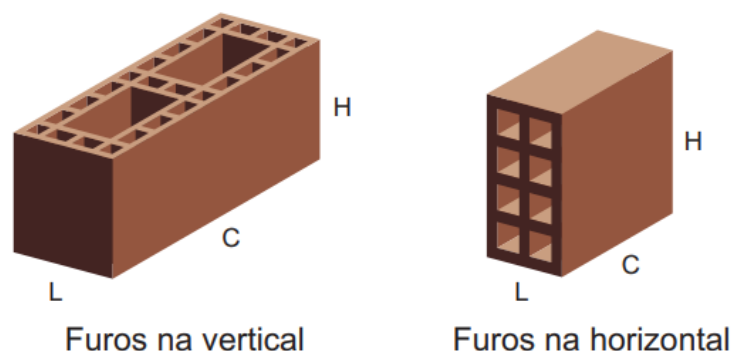
Entretanto, é comum ocorrerem intervenções nas alvenarias, como quebras e cortes, para a instalação de sistemas elétricos, resultando em um acúmulo de resíduos (PEREZ, 2018). Além disso, a utilização de formas de madeira, o aumento no consumo de concreto e aço e o maior número de etapas construtivas têm como consequência um aumento nos custos do sistema. Além do aspecto financeiro, esses fatores também podem resultar em um prolongamento do tempo de execução da obra.

2.1.1 Definição e características

Para garantir a qualidade da alvenaria de vedação, é necessário que os blocos cerâmicos utilizados atendam aos requisitos estabelecidos pela norma NBR 15270-1:2017. Essa norma define os termos e especifica os requisitos dimensionais, físicos e mecânicos que devem ser observados durante o processo de recebimento dos blocos. É importante destacar que existem dois tipos de blocos, que se diferenciam pelo direcionamento dos furos prismáticos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2017).

De acordo com Thomaz *et al.* (2009), como pode ser visto na figura 2, os blocos cerâmicos com furos horizontais são indicados para paredes que não suportam cargas elevadas, enquanto os blocos com furos verticais são recomendados para paredes que precisam de maior resistência. É fundamental seguir as orientações da norma para garantir a segurança e durabilidade da construção.

Figura 2 – Representação dos blocos cerâmicos de vedação



Fonte: Thomaz et al. (2009)

Além desses, há outros tipos de componentes cerâmicos utilizados como complementos na alvenaria convencional, conforme . Esses componentes possuem funções específicas, como a canaleta U, que possibilita a construção de cintas de amarração, vergas e contravergas, a canaleta J, os blocos de amarração e os compensadores. Outros tipos de componentes também podem ser utilizados em projetos, desde que atendam aos requisitos de desempenho necessários. (THOMAZ *et al.*, 2009)

Segundo David e Bardini (2019) A alvenaria convencional consiste em fabricação de colunas, confecção de formas de madeira, barras de ferro, fabricação de concreto para preencher as formas, retirada das formas e escoramentos após pelo menos 20 dias, e construção de paredes usando tijolos ou blocos. Na figura 3, são ilustradas as diversas etapas envolvidas na construção da alvenaria convencional.

Figura 3 – Etapas construtivas da alvenaria convencional



Fonte: Retondo (2022)

O método executivo compreende diversas etapas fundamentais para a construção da alvenaria. Segundo Retondo (2022), é necessário preparar a superfície para receber a alvenaria, garantindo uma base sólida e estável. Em seguida, realiza-se a marcação precisa da alvenaria, assegurando a correta disposição dos blocos. A terceira etapa consiste na elevação da alvenaria, empilhando-se cuidadosamente os blocos, de modo a formar as paredes desejadas. Por fim, executa-se o respaldo, essencial para reforçar e estabilizar a estrutura construída.

2.1.2 Equipamento e ferramentas utilizadas na alvenaria convencional

Segundo observado por Selecta (2023), para a execução de trabalhos em alvenaria, é necessário o uso de diversas ferramentas específicas que auxiliam na precisão e na qualidade do resultado. Dentre as principais ferramentas utilizadas na alvenaria convencional estão:

- Colher de pedreiro: Utilizada para aplicar argamassa e assentar os blocos de alvenaria.
- Caixote para argamassa: Utilizado para misturar e transportar a argamassa.
- Trena: Usada para medir e marcar as dimensões na construção.

- Nível de mangueira: Utilizado para verificar o nivelamento horizontal das paredes.
- Escantilhão: Ferramenta utilizada para verificar o prumo das paredes.
- Régua-prumo: Utilizada para marcar o prumo nas paredes.
- Esquadro: Ferramenta para verificar o ângulo reto nas esquinas das paredes.
- Linha de náilon: Utilizada para marcar linhas de referência para o assentamento dos blocos.
- Esponja e pano para limpeza: Utilizadas para limpar a superfície da alvenaria durante a construção.
- Tela metálica para amarração: Utilizada para reforçar as juntas entre os blocos.
- Martelo de pedreiro: Utilizado para ajustar os blocos e fixar pregos na estrutura.
- Desempenadeira: Ferramenta utilizada para aplicar e alisar a argamassa nas juntas dos blocos.

Figura 4 – Equipamentos e ferramentas



Fonte: Autor (2023)

Conforme as considerações de Trindade (2013), é de extrema importância realizar uma seleção criteriosa de equipamentos e ferramentas de alta qualidade, a fim de maximizar a eficiência do serviço e aprimorar o desempenho da mão de obra. Vale ressaltar que a manipulação adequada dessas ferramentas desempenha um papel fundamental na busca pela racionalização e otimização do uso dos materiais e processos produtivos na construção

de alvenaria convencional. Além disso, é válido destacar que o fornecimento de ferramentas modernas aos trabalhadores pode atuar como um estímulo para um desempenho aprimorado.

Como afirma Thomaz *et al.* (2009), os profissionais responsáveis pela execução dos trabalhos de alvenaria devem possuir conhecimento das técnicas corretas de utilização das ferramentas e estar familiarizados com as normas de segurança que devem ser seguidas durante todo o processo. Ao adotar essas medidas, é possível garantir um trabalho bem executado e seguro para todos os envolvidos.

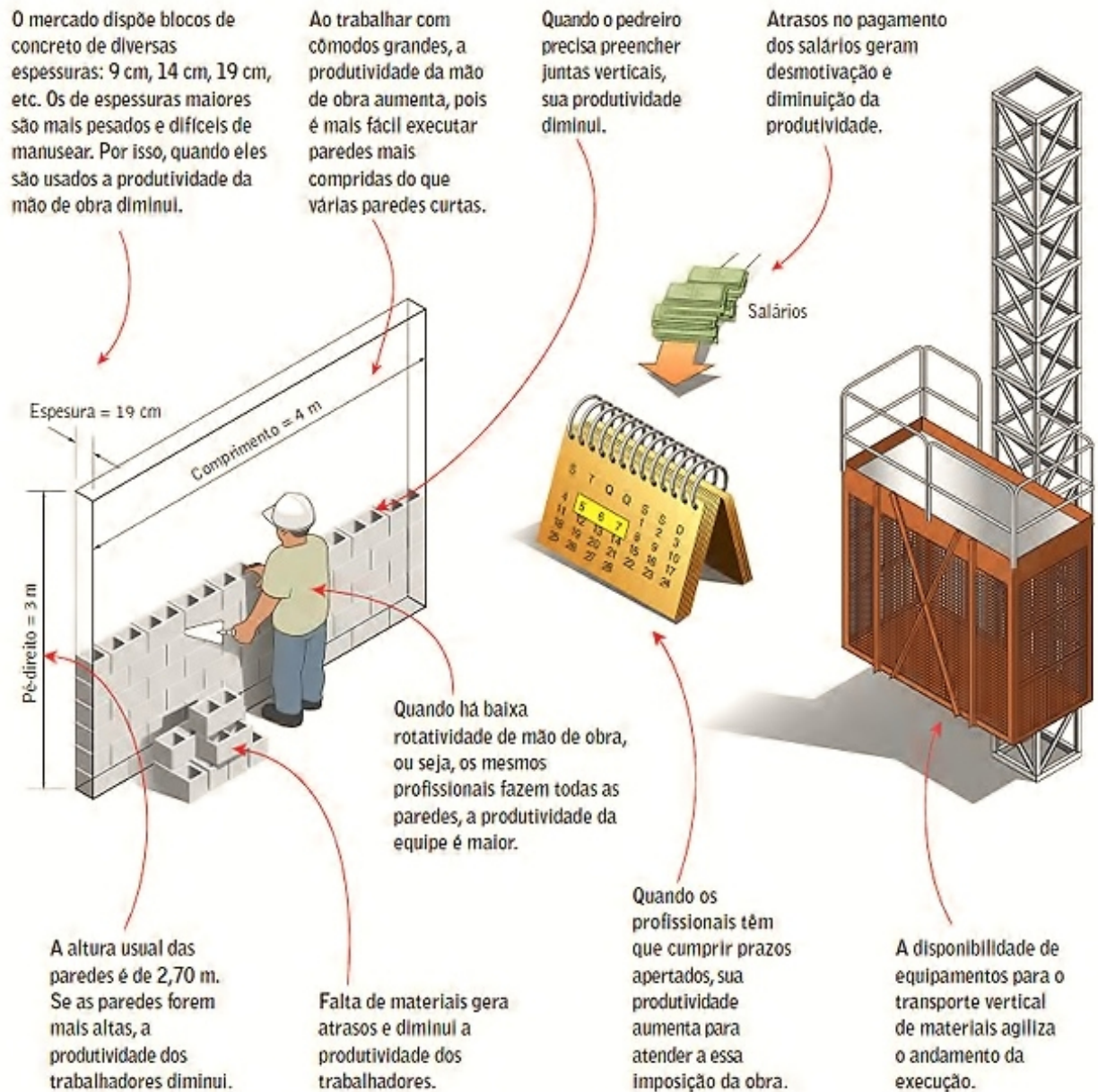
2.2 Produtividade na construção civil

Define-se produtividade como a taxa de produção de uma pessoa ou equipe, ou equipamento, isto é, a quantidade de unidades de produto produzida em um intervalo de tempo especificado (MATTOS, 2019). A produtividade na construção civil se refere à eficiência e eficácia na utilização dos recursos produtivos disponíveis em uma obra, como tempo, mão de obra e materiais. Aumentar a produtividade é uma das principais preocupações das empresas do setor da construção no Brasil, já que está diretamente ligada à rentabilidade e competitividade no mercado.

Vale ressaltar que a produtividade na construção civil é um fator determinante para a qualidade, prazo e custo da obra. Uma obra mais produtiva tende a ter menor prazo de execução, menor desperdício de materiais e menor custo de mão de obra, gerando maior lucratividade para a empresa responsável pela obra. Por outro lado, uma baixa produtividade pode gerar atrasos, desperdícios e até mesmo prejuízos financeiros (NOGUEIRA, 2019).

Segundo Loturco (2022), aumentar os índices de produtividade é uma necessidade global para a competitividade das indústrias, influenciando diretamente a rentabilidade e a posição das empresas no mercado. Ele conclui que a produtividade é uma questão-chave para as empresas da construção civil, sendo essencial adotar práticas e ferramentas que otimizem processos e melhorem a eficiência e competitividade. Nesse sentido, as empresas do setor buscam soluções que reduzem o número de operários e agilizam processos, embora haja resistência dos prestadores de serviço terceirizados e falta de avaliação dos benefícios indiretos. Conforme observado por Helene *et al.* (2008), há diversos fatores que influenciam na execução dos serviços, e algumas ações simples podem melhorar a produtividade no canteiro de obras. A figura 5, ilustra alguns fatores que podem retardar ou acelerar a execução de uma obra.

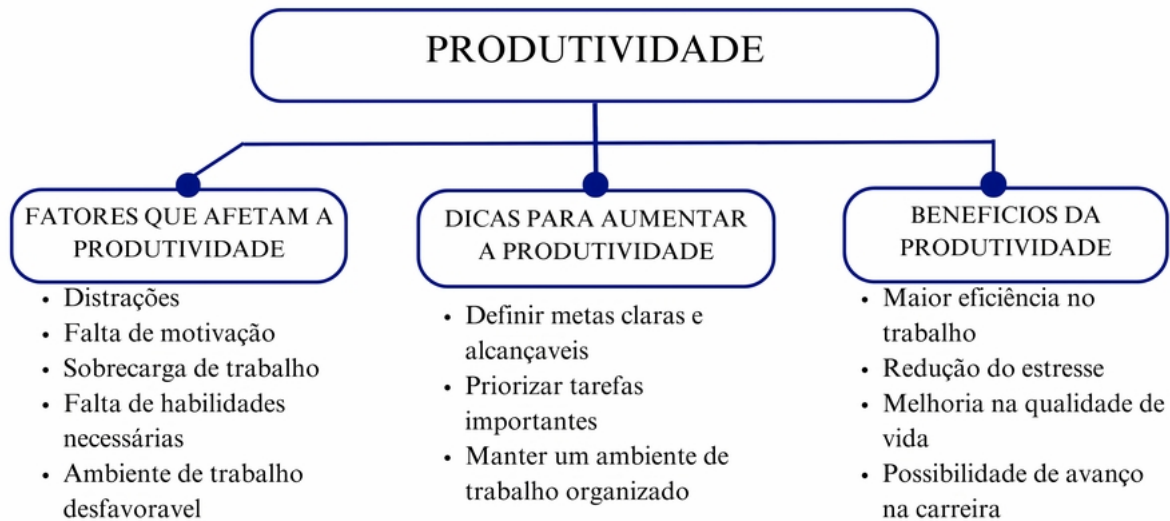
Figura 5 – Fatores que afetam a produtividade no canteiro de obras.



Fonte: Helene et al. (2008)

Oliveira (2020), destaca que a produtividade é de extrema importância na construção civil, pois está diretamente relacionada à capacidade de a construtora e dos profissionais de cumprirem determinado cronograma de obra. Além disso, uma gestão eficiente da produtividade pode resultar em uma redução de custos e tempo de execução, além de melhorar a qualidade dos produtos finais.

Figura 6 – Definição de produtividade



Fonte: Autor (2023)

De acordo com Guimarães e Silva (2020) estudar a produtividade permite identificar fatores que influenciam positiva e negativamente o desempenho da equipe, possibilitando melhorias na execução de serviços futuros. Quando se estuda a produtividade de uma equipe, é possível identificar quais fatores estão influenciando positiva ou negativamente o desempenho da equipe. Por exemplo, pode-se descobrir que a falta de treinamento adequado está prejudicando a produtividade, ou que determinados equipamentos estão causando atrasos na execução do serviço. Com essas informações em mãos, é possível tomar medidas para melhorar o desempenho da equipe em serviços futuros, como oferecer treinamento adequado ou investir em equipamentos mais eficientes. Dessa forma, Estudar a produtividade é uma ferramenta importante para otimizar processos e aumentar a eficiência da equipe.

2.2.1 Como realizar a mensuração da produtividade da mão de obra

De acordo com Souza (2006), o indicador denominado “Razão Unitária de Produção” (RUP) é adotado como um instrumento de mensuração da produtividade. Esse indicador estabelece uma relação entre o esforço humano, expresso em horas-homem (Hh), e a quantidade de serviço realizada.

A equação para o cálculo do indicador RUP, conforme Souza (2006), consiste na divisão do esforço humano, medido em horas-homem, pela quantidade de serviço realizado. Esse indicador desempenha um papel fundamental como parâmetro para avaliar a eficiência e o desempenho do trabalho, estabelecendo uma conexão entre a quantidade de serviço entregue e o esforço humano necessário para sua realização.

$$RUP = \frac{Hh}{Qs} \quad (2.1)$$

Onde:

$Hh \rightarrow$ *homens - hora*

$Qs \rightarrow$ *Quantidade de serviço executada*

O índice de produtividade é uma medida relativa que compara a produtividade atual com uma meta ou padrão estabelecido anteriormente. Geralmente, a meta é uma referência estabelecida com base em dados históricos, experiência ou melhores práticas da indústria.

Os resultados obtidos permitem avaliar a produtividade da equipe, mas é importante destacar que um alto índice de RUP não significa necessariamente uma boa produtividade. Na verdade, esses indicadores são inversamente proporcionais, ou seja, quanto maior a RUP, menor será a produtividade e quanto menor a RUP, maior será a produtividade.

Conforme a explicação de Mattos (2019), a quantidade de homens-hora necessária para cada categoria de trabalhador em um serviço é determinada pela produtividade, ou seja, pela rapidez com que o trabalho é executado. Quanto maior for a quantidade de unidades de trabalho produzidas por um indivíduo em uma unidade de tempo, menor será a quantidade de homens-hora necessária para concluir a atividade, conforme a definição de produtividade.

Essa quantidade de tempo é influenciada pela produtividade, uma vez que quanto mais rápido um trabalhador executa uma tarefa, menor será a quantidade de tempo necessária para completá-la. Dessa forma, quanto maior a produtividade do trabalhador, menor será a quantidade de homens-hora necessária para concluir a atividade.

2.2.2 Quantificando o tempo de trabalho

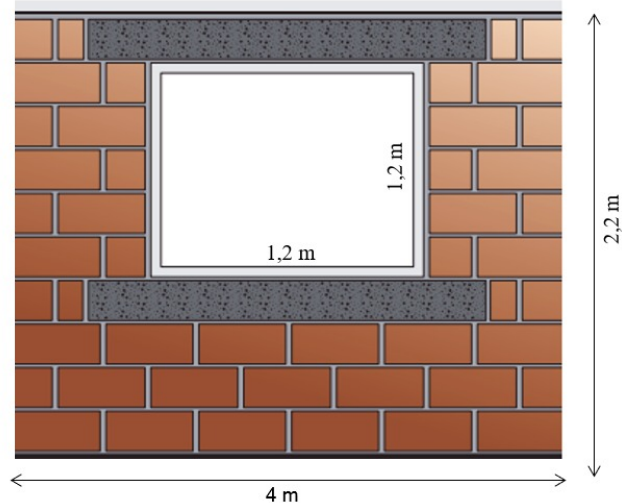
É fundamental ressaltar que, no cálculo das horas trabalhadas, deve-se considerar não apenas os tempos produtivos, mas também as horas perdidas devido a falhas na gestão. De acordo com Souza (2006), o total de horas disponíveis para o trabalho, incluindo o tempo em que o operário está presente no canteiro e pronto para trabalhar, deve ser considerado. As horas de paralisação causadas pela gestão, como falta de material ou instrução, não devem ser descontadas. Além disso, não se deve adotar a abordagem de contabilizar apenas os tempos produtivos, uma vez que se considera que o trabalhador está disponível em todos os momentos do dia. Independentemente de estar mais ou menos engajado.

Em resumo, é importante considerar todas as horas em que o trabalhador está disponível para o trabalho e utilizar métodos precisos de registro para medir as horas trabalhadas de forma eficiente.

2.2.3 Calculando as quantidades de serviço

Ao calcular a quantidade de serviço (QS), de acordo com Souza (2006), é recomendado utilizar a quantidade líquida de serviço em vez da quantidade bruta ou equivalente. Nesse sentido, ao avaliar a produtividade da alvenaria, é necessário desconsiderar a área dos vãos de portas e janelas. Essa abordagem garante uma medição justa e precisa do trabalho realizado, evitando pagamentos excessivos ou subestimação. Além disso, ao excluir os vãos de portas e janelas, é possível obter uma análise mais precisa da produtividade da equipe responsável pela execução da alvenaria. A Figura 7 apresenta um exemplo correto de como calcular a área de alvenaria executada.

Figura 7 – Quantidade efetivamente realizada.



$$\text{Área da alvenaria da parede mostrada} = (4 \times 2,2) - (1,2 \times 1,2) = 7,36 \text{ m}^2$$

Fonte: Adaptado de Souza (2006)

Além disso, é importante considerar as especificações técnicas do projeto, como as dimensões das estruturas e o tipo de material utilizado, conforme mencionado por Cruz (2021), a fim de garantir a precisão das medições. Recomenda-se também o uso de softwares de gestão de obras, como o Obra Prima, Sienge e Navisworks. Que permitem o registro e controle automatizado das quantidades de serviço, reduzindo possíveis erros humanos e aumentando a eficiência do processo.

2.2.4 Periodicidade dos indicadores de produtividade

De acordo com Walter (2018), é importante escolher um período adequado para medir a produtividade, considerando as características da obra e o tipo de atividade realizada. O período escolhido pode variar dependendo da complexidade da atividade, podendo ser diário, semanal ou mensal.

Souza (2006), propõe diversos métodos para mensurar a produtividade da RUP e determinar seu tempo de referência. Esses métodos incluem:

- 1) RUP diária: que mede as entradas e saídas em cada dia útil de trabalho.
- 2) RUP cumulativa: que acumula as quantidades de entradas e saídas desde o primeiro dia de trabalho até a data de avaliação.
- 3) RUP cíclica: aplicado quando o serviço apresenta ciclos definidos, como a execução da alvenaria dos pavimentos tipo.
- 4) RUP periódica: aplicado em períodos definidos, como semanal, mensal, entre outros.
- 5) RUP potencial: o valor da RUP diária que indica uma meta de desempenho para o serviço. Esse valor é calculado matematicamente como a mediana das RUPd inferiores ao valor da RUPcum no final do período considerado.

Um exemplo de cálculo das RUP diárias (RUPd) e cumulativas (RUPcum) é apresentado na Tabela abaixo. Este exemplo corresponde a um período de dez dias de execução de um serviço de alvenaria.

Tabela 1 – Cálculo diário das RUP diária e cumulativa e valor da RUP potencial

Dia	Quantidade de serviço diária (m ²)	Hh diário	RUP _d (Hh/m ²)	Quantidade de serviço cumulativa (m ²)	Hh cumulativo	RUP _{cum} (Hh/m ²)	RUP _{pot} (Hh/m ²)
1	100	80	0,80	100	80	0,80	0,67
2	80	80	1,00	180	160	0,89	
3	120	80	0,67	300	240	0,80	
4	60	64	1,07	360	304	0,84	
5	70	72	1,03	430	376	0,87	
6	150	88	0,59	580	464	0,80	
7	120	88	0,73	700	552	0,79	
8	100	64	0,64	800	616	0,77	
9	70	72	1,03	870	688	0,79	
10	80	80	1,00	950	768	0,81	

Fonte: Souza (2006)

Conforme destacado por Souza (2006), é importante ressaltar que todas essas medidas devem ser aplicadas rigorosamente para garantir a precisão na mensuração da produtividade do serviço. É possível definir diferentes períodos para mensurar a RUP e suas entradas e saídas. A primeira opção consiste em medir as entradas e saídas diárias de trabalho, conhecida como RUP diária (RUPd). Outra possibilidade é calcular a RUP acumulativa (RUPcum) a partir das quantidades de entradas e saídas acumuladas desde o início do estudo até a data da avaliação

Como demonstrado por Walter (2018), a coleta de dados em mais dias de serviço pode levar a resultados mais confiáveis e representativos. Isso é particularmente importante em atividades que apresentam flutuações diárias ou semanais significativas em relação ao desempenho da equipe, ou das condições de trabalho. Dessa forma, a escolha do tempo e a coleta de dados adequados são fundamentais para uma análise precisa e confiável da produtividade.

2.3 SINAPI

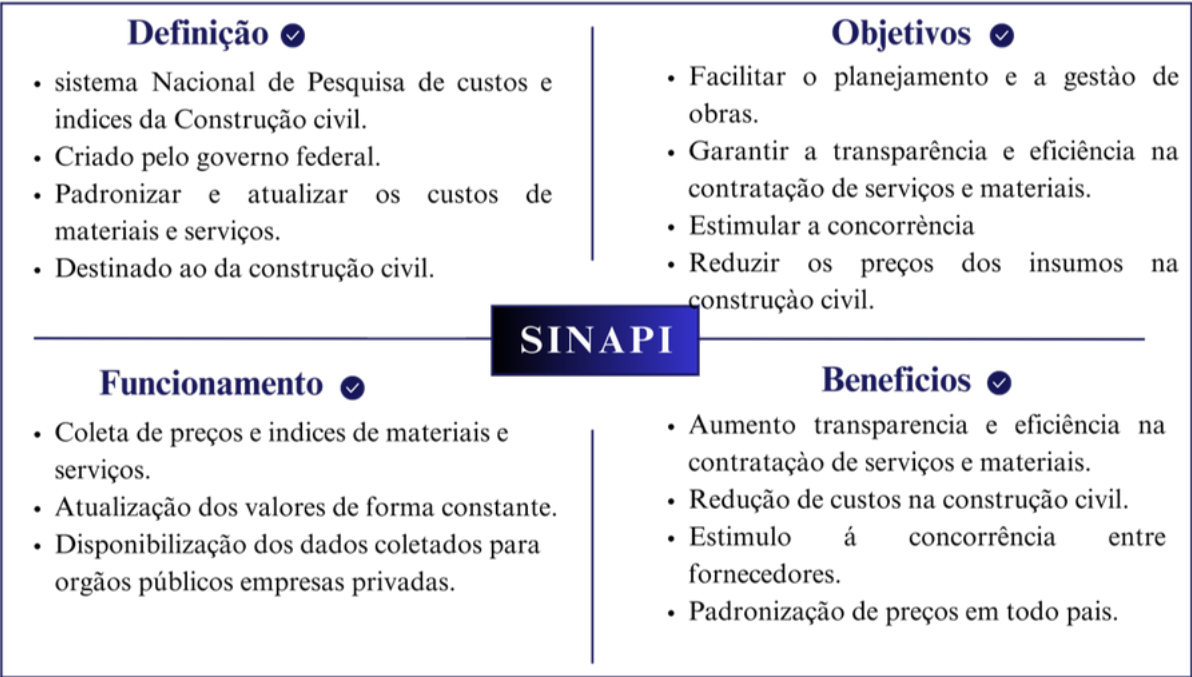
O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), assim como outros sistemas que contém composições e insumos para serviços da construção civil, tem referências que podem ser utilizadas para auxiliar o profissional orçamentista na elaboração de orçamentos. As tabelas do SINAPI são compostas por informações técnicas criadas pelo IBGE em colaboração com a Caixa Econômica Federal, sendo destinadas a servir como uma referência para estimativas de custo na área da construção civil (PEREIRA, 2018).

Segundo a CAIXA (2023), os preços dos insumos utilizados no Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) são determinados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) por meio de uma pesquisa em todas as capitais do país. A exceção fica por conta de alguns insumos de mão de obra, os quais são coletados diretamente com construtoras ou entidades representantes das categorias profissionais.

A Caixa Econômica Federal é responsável por agrupar os insumos em famílias homogêneas e, em conjunto com o IBGE, seleciona um insumo representativo para cada uma delas, baseando-se em sua frequência de uso no mercado nacional. Os demais insumos da mesma família são chamados de “representados”. Seus preços são obtidos por meio de coeficientes de representatividade, os quais indicam a proporção entre o preço do insumo representativo e os preços dos demais insumos da família (CAIXA, 2023).

Para a obtenção dos preços dos insumos representativos, o IBGE realiza a coleta mensalmente em estabelecimentos formais ou regulares previamente cadastrados nas 27 capitais do país.

Figura 8 – SINAPI



Fonte: Autor (2023)

As tabelas SINAPI são uma ferramenta essencial para a área de orçamentação na construção civil, proporcionando informações detalhadas e precisas para a elaboração de orçamentos de obras. Essas tabelas abrangem uma tabela de composição, uma tabela de insumos, notas técnicas e explicativas, encargos sociais, catálogos e metodologias. Esses arquivos permitem que empresas, profissionais e órgãos públicos tenham acesso a informações detalhadas e atualizadas sobre os custos envolvidos em diversas etapas da construção civil, como mão de obra, materiais, equipamentos, entre outros. Isso permite que seja feita uma análise mais precisa e detalhada dos custos envolvidos em um projeto, contribuindo para a elaboração de um orçamento mais realista e eficiente.(CASTRO, 2020).

Segundo ReforMAIS (2016), as tabelas desoneradas são utilizadas pelas empresas para reduzir a contribuição previdenciária de 20% sobre o salário de seus funcionários. Nesse caso, a empresa paga um percentual menor da sua receita bruta como contribuição previdenciária. Por outro lado como afirma Chaar (2023), as tabelas não desoneradas recolhem os 20% integrais dos salários dos funcionários, sem redução alguma. Em resumo, as empresas podem optar por utilizar tabelas desoneradas para diminuir seus gastos com contribuição previdenciária, desde que cumpram as exigências legais para essa modalidade de recolhimento. Veja essa comparação na figura 9, entre a composição de capina e limpeza manual:

Figura 9 – Encargos sociais

DESONERADO	Ordem	Composição		Unidade	Quantidade	
	1.1	CAPINA E LIMPEZA MANUAL DE TERRENO		M2	10,00	
	Tipo	Código	Insumo	Unidade	Preço	Consumo
	Mão-de-obra	88316	SERVENTE COM ENCARGO COMPLE	H	13,78	0,0800000

NÃO DESONER	Ordem	Composição		Unidade	Quantidade	
	1.1	CAPINA E LIMPEZA MANUAL DE TERRENO		M2	10,00	
	Tipo	Código	Insumo	Unidade	Preço	Consumo
	Mão-de-obra	88316	SERVENTE COM ENCARGO COMPLE	H	15,38	0,0800000

Fonte: Chaar (2023)

Além disso, as tabelas SINAPI são uma fonte de referência confiável e reconhecida no mercado, o que as torna especialmente valiosas para empresas que desejam manter-se competitivas e oferecer preços justos aos clientes. Com isso, as tabelas SINAPI se tornaram uma referência importante para empresas, profissionais e órgãos públicos na área de orçamentação da construção civil (PACHECO, 2020).

O Brasil (2013) estabelece as funções e responsabilidades da CAIXA e do IBGE na gestão do SINAPI, em que a CAIXA é responsável por fornecer toda a base técnica de engenharia, processar os dados coletados pelo IBGE e publicar os relatórios de preços e custos, enquanto o IBGE é responsável pela coleta, tratamento, formação dos índices e divulgação dos preços dos insumos utilizados na construção civil. Essas atividades são essenciais para garantir informações precisas e confiáveis sobre os preços dos insumos e custos de construção para o setor da construção civil.

Conforme as diretrizes do Brasil (2013), o custo global de referência de obras e serviços de engenharia, com exceção dos serviços e obras de infraestrutura de transporte, será calculado com base nas composições dos custos unitários previstos no projeto que faz parte do edital de licitação, desde que sejam iguais ou menores que a mediana dos custos unitários de referência da Sinapi, com exceção dos itens considerados como montagem industrial ou que não se enquadrem como construção civil.

Este documento trata das regras e diretrizes para a contratação de bens e serviços de engenharia pela administração pública federal, que incluem a utilização da tabela SINAPI como referência. O decreto estabelece que a tabela SINAPI deve ser utilizada para elaborar os orçamentos de obras e serviços de engenharia contratados pela administração pública federal, além de verificar os preços praticados em licitações e contratos. O objetivo é assegurar a transparência e a eficiência nas contratações públicas, bem como padronizar e sistematizar os procedimentos para a contratação de obras e serviços de engenharia pelo setor público federal.

Quando o IBGE não dispõe de dados amostrais de preços para determinado insumo em uma determinada capital, é adotada a prática de atribuir o preço de São Paulo para

a localidade. Além disso, essa prática também é adotada quando há poucos produtores ou pontos de vendas concentrados em algumas capitais, ou em São Paulo. A CAIXA não realiza coleta de preços para insumos, exceto para definir os encargos complementares necessários para o estabelecimento do valor dos custos.

De acordo com Prata (2022), a tabela não abrange todos os aspectos de um empreendimento em construção, tais como despesas com projetos em geral, licenças, seguros, instalações provisórias, depreciações dos equipamentos, compra de terreno, administração, financiamento e aquisição de equipamentos, apesar de ser uma referência detalhada.

Portanto, embora as tabelas possam oferecer uma visão geral útil dos custos relacionados a projetos de construção, é crucial considerar todas as despesas relevantes durante o planejamento e execução desses projetos.

2.4 Custo de Insumos na Construção Civil

O INCC é um índice que monitora a variação dos preços de materiais, serviços e mão-de-obra na construção civil. Ele desempenhou um papel pioneiro ao ser o primeiro índice a ser desenvolvido para acompanhar os preços nesse setor no Brasil. Ao longo dos anos, o INCC se tornou um dos indicadores mais importantes no segmento da construção (IBRE, 2023).

O INCC (Índice Nacional de Custo da Construção) é amplamente utilizado como referência para a atualização dos valores em contratos de obras e serviços de engenharia. Por outro lado, o SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) é um sistema que coleta e disponibiliza dados relacionados aos custos e índices da construção civil. Ele fornece informações detalhadas sobre os custos de insumos e composições de serviços, permitindo que profissionais do setor realizem orçamentos e estimativas de custos mais precisos. O SINAPI utiliza o INCC como um dos indicadores para calcular os custos dos insumos e serviços na construção.

Dessa forma, o INCC e o SINAPI são ferramentas complementares que desempenham um papel fundamental no acompanhamento e gestão dos custos na construção civil. Ao utilizar ambos, é possível obter uma estimativa mais precisa e um melhor controle dos gastos em projetos e obras.

De acordo com informações divulgadas pelo Sinduscon-PA (2023), a falta de indústrias de insumos de construção civil no Pará obriga as empresas locais a adquirir seus produtos de outras regiões do Brasil, incluindo o sul, sudeste e nordeste. Essa situação é agravada durante o período de chuvas na região amazônica, já que as condições das estradas são precárias, resultando em um aumento significativo no preço do frete. Além disso, a dependência de insumos de outras regiões também torna as empresas locais mais vulneráveis a flutuações nos preços e na disponibilidade desses materiais. Isso pode afetar negativamente a viabilidade financeira de projetos de construção na região.

2.5 Mercado local de Itaituba-PA

De acordo com Parente (2021) A cidade de Itaituba, localizada no estado do Pará, apresenta grande potencial no setor da construção civil. A atividade de construção tem sido impulsionada pela expansão da economia local, principalmente pelo desenvolvimento da atividade mineradora na região.

Além disso, a cidade conta com uma base industrial de apoio à construção civil, com empresas fornecedoras de materiais de construção, como cimento, aço, cerâmica, madeira e outros insumos. Isso possibilita maior rapidez e qualidade na execução das obras, bem como redução de custos. Outro fator que contribui positivamente para o setor da construção em Itaituba é a presença de programas habitacionais do governo federal, como o programa Minha Casa Minha Vida, que visam a construção de casas populares para famílias de baixa renda gerando empregos e movimentando a economia local, (MINHA CASA MINHA VIDA, 2023).

De acordo com o IBGE (2021), a população de Itaituba cresceu cerca de 53% entre os anos de 2000 e 2021, representando um aumento significativo na demanda por habitações, comércios e serviços. Como resultado disso, o mercado da construção civil tem se expandindo nos últimos anos, com a construção de casas, condomínios e prédios comerciais.

Além disso, de acordo com Itaituba (2023), há investimentos em infraestrutura, como a construção de ruas, avenidas e pontes, o que também fomenta o mercado de construção civil na região. Com a construção de novas habitações e infraestrutura, também há um aumento no comércio de materiais de construção na cidade, visto que construtores e proprietários precisam comprar materiais para suas obras.

No mercado da construção em Itaituba, enfrenta-se um desafio significativo: a escassez de mão de obra qualificada. Isso afeta negativamente o desenvolvimento de projetos e empreendimentos na região. A falta de profissionais capacitados compromete a qualidade e eficiência das obras, podendo resultar em atrasos, aumento de custos e até mesmo em riscos à segurança.

A ausência de trabalhadores qualificados também limita a adoção de novas tecnologias e inovações no setor, o que é necessário para manter a competitividade e atender às demandas do mercado. É fundamental que as empresas de construção civil em Itaituba invistam em capacitação e treinamento de seus colaboradores para suprir essa lacuna e assegurar a excelência na execução dos projetos.

3 METODOLOGIA

De acordo com Fonseca (2012), o método científico é um instrumento utilizado pela ciência na sondagem da realidade. A metodologia científica, portanto, se refere ao conjunto de procedimentos racionais e pré-estipulados utilizados pelos cientistas para atingir uma determinada meta e sondar a realidade. Esses procedimentos incluem a proposição de uma pergunta, a formulação de hipóteses, testes por meio de experimentos ou observações e teoria sobre a validade ou não das hipóteses.

A metodologia adotada neste estudo consistiu em uma abordagem exploratória, descritiva e comparativa de natureza qualitativa. Uma pesquisa qualitativa exploratória, descritiva e comparativa envolve uma ampla investigação inicial do tema, seguida por uma descrição detalhada dos elementos e comparação entre aspectos. A abordagem exploratória busca compreender o tema por meio de revisão bibliográfica, entrevistas ou observações iniciais. A abordagem descritiva documenta os elementos e características do fenômeno com entrevistas aprofundadas, análise de documentos ou estudos de caso. A abordagem comparativa analisa e compara aspectos, grupos ou casos para identificar semelhanças, diferenças e padrões, usando análise de conteúdo, categorização de dados ou identificação de tendências.(CRESWELL, 2014).

Gil (2008) destaca que as pesquisas exploratórias têm como propósito desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, visando formular problemas mais precisos ou hipóteses que possam ser investigados em estudos posteriores. Por outro lado, o autor destaca que as pesquisas descritivas concentram-se na descrição das características de uma população específica ou fenômeno, bem como no estabelecimento de relações entre variáveis. Esses estudos empregam métodos padronizados de coleta de dados para realizar a descrição e análise dos dados obtidos.

Para Marconi e Lakatos (2003), o método comparativo é uma abordagem que permite explicar fenômenos por meio da análise de dados concretos e da dedução de elementos constantes, abstratos e gerais. É caracterizado como uma forma de “experimentação indireta”, pois não envolve a manipulação direta das variáveis, mas sim a comparação entre diferentes casos ou contextos.

Segundo a explicação fornecida por Fonseca (2012), o método qualitativo recebe essa denominação devido à sua fundamentação em uma estratégia de coleta de dados por meio de interações sociais ou interpessoais, sendo posteriormente analisadas com ênfase nos significados atribuídos pelos participantes e/ou pesquisador aos fatos.

A metodologia empregada neste estudo foi cuidadosamente planejada visando assegurar a obtenção de resultados confiáveis e relevantes. Inicialmente, três obras distintas foram selecionadas como objeto de pesquisa, considerando a diversidade de projetos, equipes e contextos de trabalho. Essa abordagem de seleção de múltiplas obras desempenha um papel fundamental na compreensão das particularidades de cada construção e na

identificação das melhores práticas para aumentar a eficiência. A análise de diferentes obras permite o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos abrangentes, além de possibilitar a comparação de processos e a identificação de estratégias aplicáveis em diversos contextos.

Para a coleta dos dados necessários, foram implementados procedimentos padronizados em cada obra. Isso envolveu a realização de medições diárias da produção em relação às horas trabalhadas. Essas medições foram realizadas por meio de observação direta e registradas em planilhas específicas, visando garantir a precisão e a consistência dos dados coletados. As medições foram feitas durante o expediente de trabalho.

Além disso, foram coletados dados sobre os insumos utilizados na etapa de alvenaria convencional. A pesquisa foi conduzida no comércio local do município de Itaituba - PA, ao longo dos meses de janeiro, fevereiro, março, abril e maio. Os valores dos insumos foram comparados com a tabela de referência do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), a fim de avaliar os custos dos insumos locais em relação aos preços estabelecidos pelo SINAPI.

Nesse contexto, foram selecionados 16 fornecedores e os dados foram meticulosamente coletados. A coleta foi realizada abrangendo todos os preços dos insumos representativos. A obtenção dos preços foi realizada em estabelecimentos regulares, considerando a aquisição de uma unidade de comercialização de cada produto, para pagamento à vista, excluindo-se os custos de frete.

No que diz respeito à técnica de coleta, foi utilizado o CAPI (Entrevista pessoal assistida por computador), a qual é uma abordagem em que os entrevistados são auxiliados por um computador durante a entrevista. A coleta de dados ocorreu entre o período de 01 a 31 dos meses de janeiro, fevereiro, março, abril e maio.

3.1 Descrição das obras

Neste estudo, foram selecionadas três obras para uma análise detalhada, abrangendo projetos de grande porte, médio porte e pequeno porte. Procedimentos padronizados foram adotados em todas as obras selecionadas para garantir a consistência e precisão dos resultados. Dessa forma, o objetivo foi compreender de maneira abrangente e minuciosa o desempenho e eficiência de cada projeto.

As obras selecionadas são:

- Obra A: Projeto de grande porte
- Obra B: Projeto de pequeno porte
- Obra C: Projeto de médio porte

3.1.1 Obra A

Tabela 2 – Obra A - Galpão Comercial



Localização:	Bairro Santo Antonio, entre as ruas Nicolau Varjão e Tv. São José
Tipologia:	Comercial
Área construída:	480 m ²

Fonte: Autor

A construção em questão envolveu a edificação de um galpão. A equipe responsável pela realização da obra era composta por dois pedreiros e dois serventes auxiliares. A equipe de alvenaria trabalhava 44 horas por semana e recebia remuneração diária. O trabalho era supervisionado pelo engenheiro responsável pela coordenação e gerenciamento geral da construção.

A alvenaria de vedação utilizada teve dimensões de 9x19x29 cm. A argamassa empregada, tanto para a elevação quanto para a marcação, era composta por um traço de 1:2:9 de cimento, cal e areia, e produzida em betoneira.

A figura 10 apresenta a planta baixa e uma representação em 3D do empreendimento, destacando as dimensões e características específicas da obra. Ela oferece uma visualização detalhada do projeto, permitindo uma compreensão mais clara das proporções e elementos presentes no local de construção.

Figura 10 – Planta Baixa e Imagem 3D da Obra A

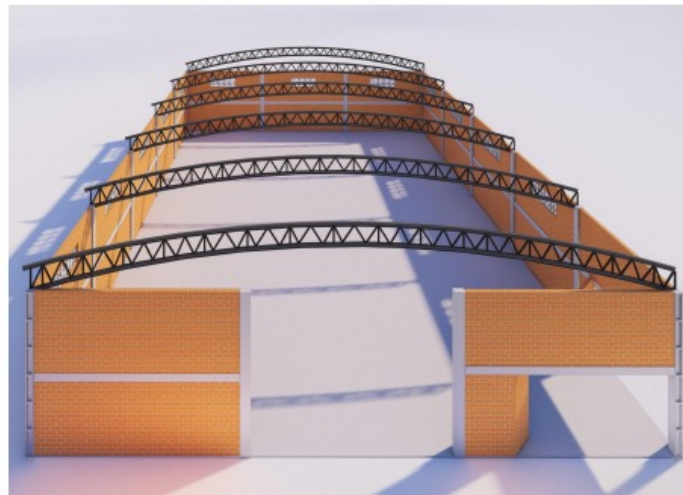
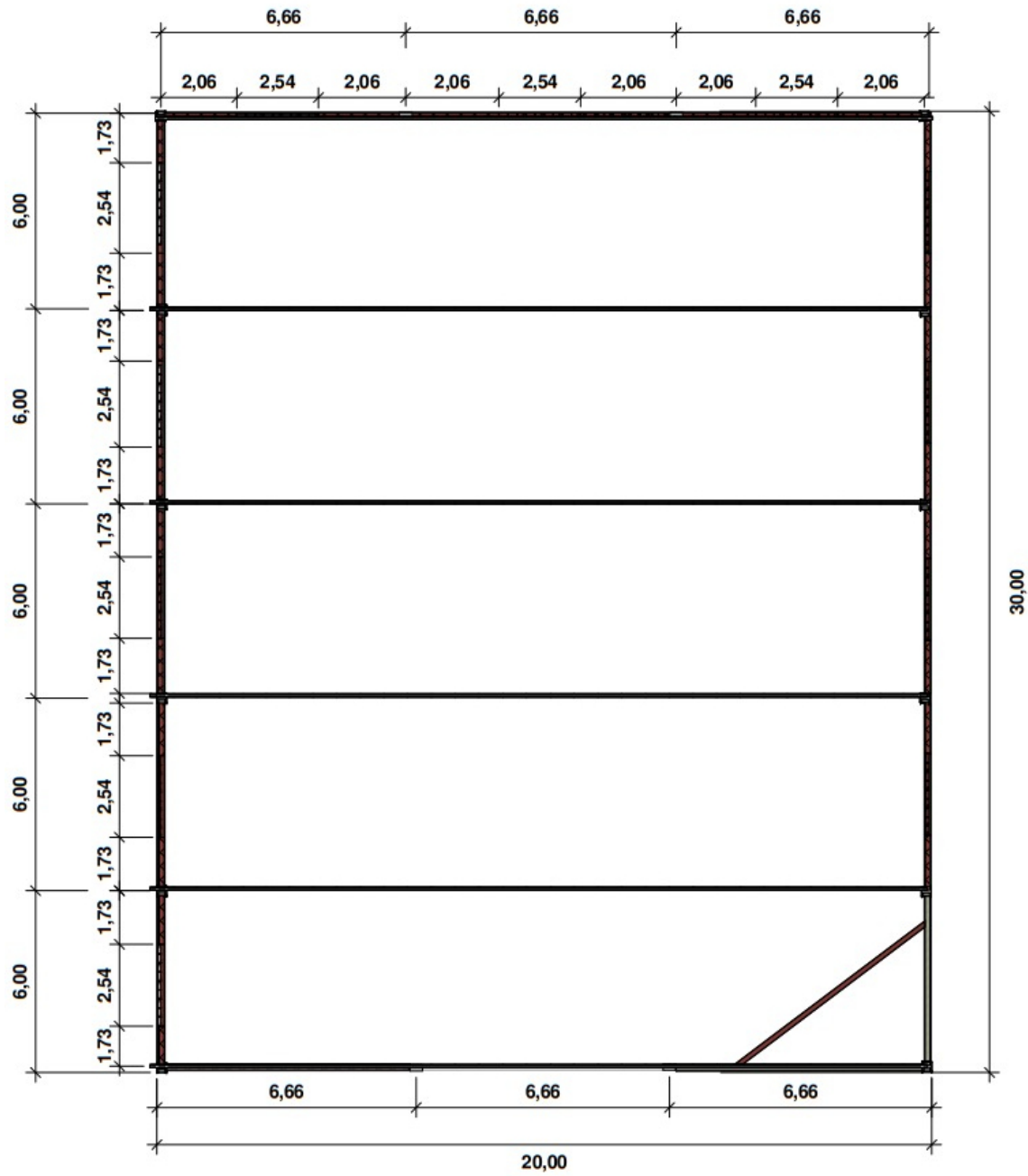


Figura 11 – Precisão e habilidade na execução da alvenaria - Obra A



Fonte: Autor (2023)

A Figura 11 apresenta a elevação da estrutura, destacando o uso de cavaletes na sua construção. A disposição da alvenaria era organizada para ficar mais próxima dos pedreiros. Além disso, carrinhos de mão eram utilizados como masseiras quando a alvenaria estava abaixo de 2 metros de altura, facilitando o transporte e manuseio.

Figura 12 – Construção em andamento - Obra A



Fonte: Autor (2023)

Na Figura 12, é ilustrada a disposição dos materiais na obra, com alguns deles posicionados mais próximos dos pedreiros. Quando não era viável colocá-los próximo aos trabalhadores, eram posicionados em uma área de fácil acesso. Vale ressaltar que a equipe responsável pelo levantamento dos postes era distinta, enquanto os pedreiros se concentravam exclusivamente na construção da alvenaria.

3.1.2 Obra B

Tabela 3 – Obra B - Residencial



Localização:	Bairro Viva Itaituba, entre as ruas Primeiro de Maio e tv. Ver. João Ferreira
Tipologia:	Residencial
Área construída:	225 m ²

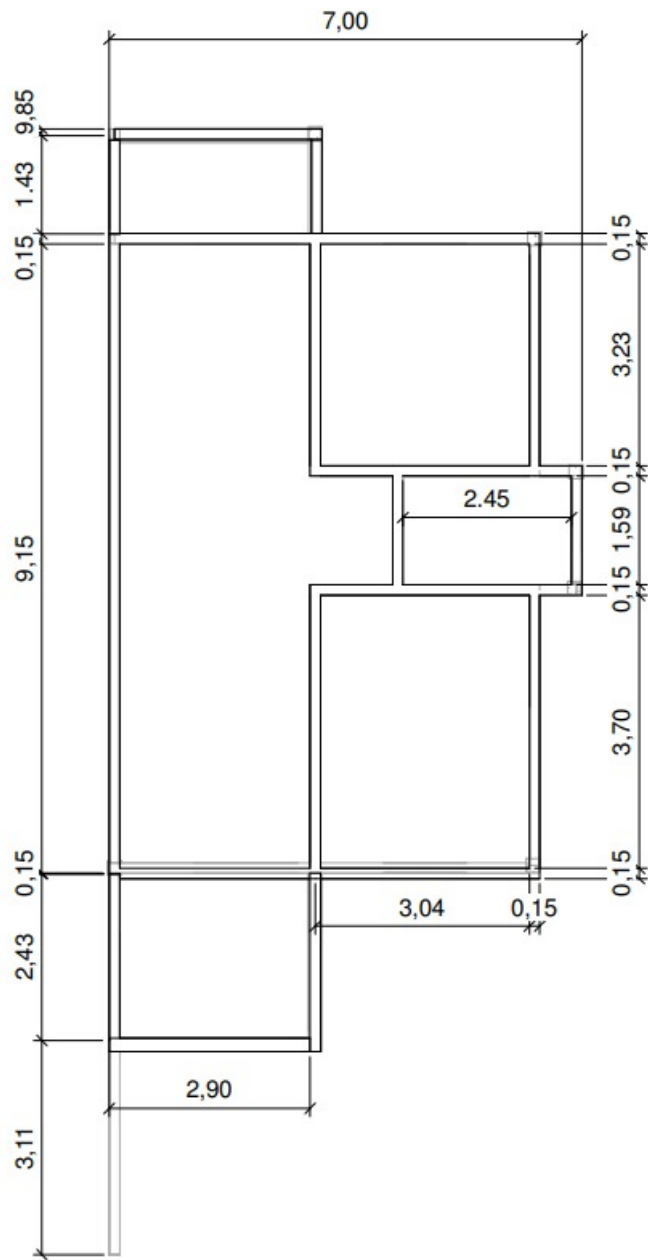
Fonte: Autor

A pesquisa foi realizada em uma construção residencial, onde a alvenaria de vedação tinha dimensões de 9x19x29 cm.

A equipe de alvenaria trabalhava por 44 horas semanais e era remunerada por meio de salário fixo parcelado semanalmente. A argamassa utilizada na construção, tanto para a elevação quanto para a marcação, possuía o traço 1:5 de cimento e areia, produzida em betoneira.

A Figura 13 apresenta as dimensões e características do empreendimento, incluindo uma planta baixa e uma representação em 3D da obra B. Ela oferece uma visão geral das características essenciais do projeto, permitindo uma melhor compreensão da obra.

Figura 13 – Planta Baixa e Imagem 3D da Obra B



Fonte: Autor (2023)

Figura 14 – Trabalhadores em atividade - Obra B



Fonte: Autor (2023)

Na Figura 14, é possível observar que, após atingir uma determinada altura, os pilares são preenchidos com concreto para garantir sua fixação às alvenarias. Além disso, pode-se notar a presença de contra vergas, elementos estruturais utilizados para reforçar a abertura de portas e janelas, conferindo maior estabilidade e resistência à estrutura. Também é visível o uso de um carrinho de mão para transportar os tijolos, facilitando o trabalho dos operários e agilizando o processo construtivo. Essas práticas desempenham um papel fundamental na garantia da qualidade e segurança das construções em alvenaria.

Figura 15 – Elevação da alvenaria convencional - Obra B



Fonte: Autor (2023)

A Figura 15 retrata a disposição dos materiais, como a alvenaria, no centro da obra, além do preenchimento dos pilares. É possível observar tanto o estágio inicial quanto a fase de acabamento da alvenaria. Essas imagens proporcionam uma representação visual clara do processo de elevação da alvenaria convencional na Obra B. No local, os materiais necessários para a construção são armazenados no térreo. Próximo a essa área, abaixo da laje do térreo, estão posicionados a betoneira, cimento, cal, areia e outros produtos utilizados na preparação das argamassas colantes que serão empregadas pelos pedreiros.

3.1.3 Obra C

Tabela 4 – Obra C - Centro cultural



Localização:	Bairro Bela Vista, entre as ruas Antonio Gomes Bilby e a tv. Lauro Sodré
Tipologia:	Pública
Área construída:	445,5 m ²

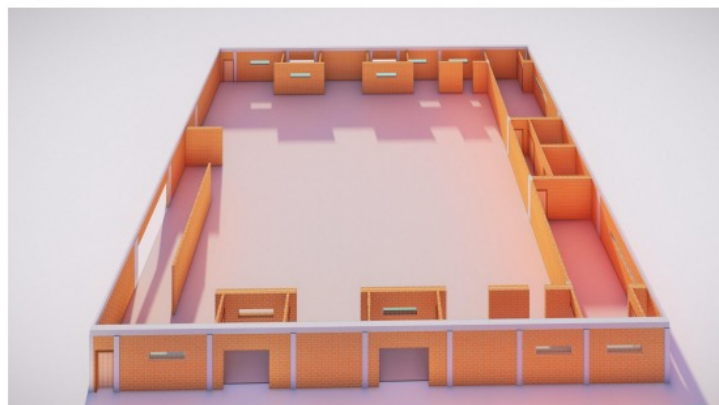
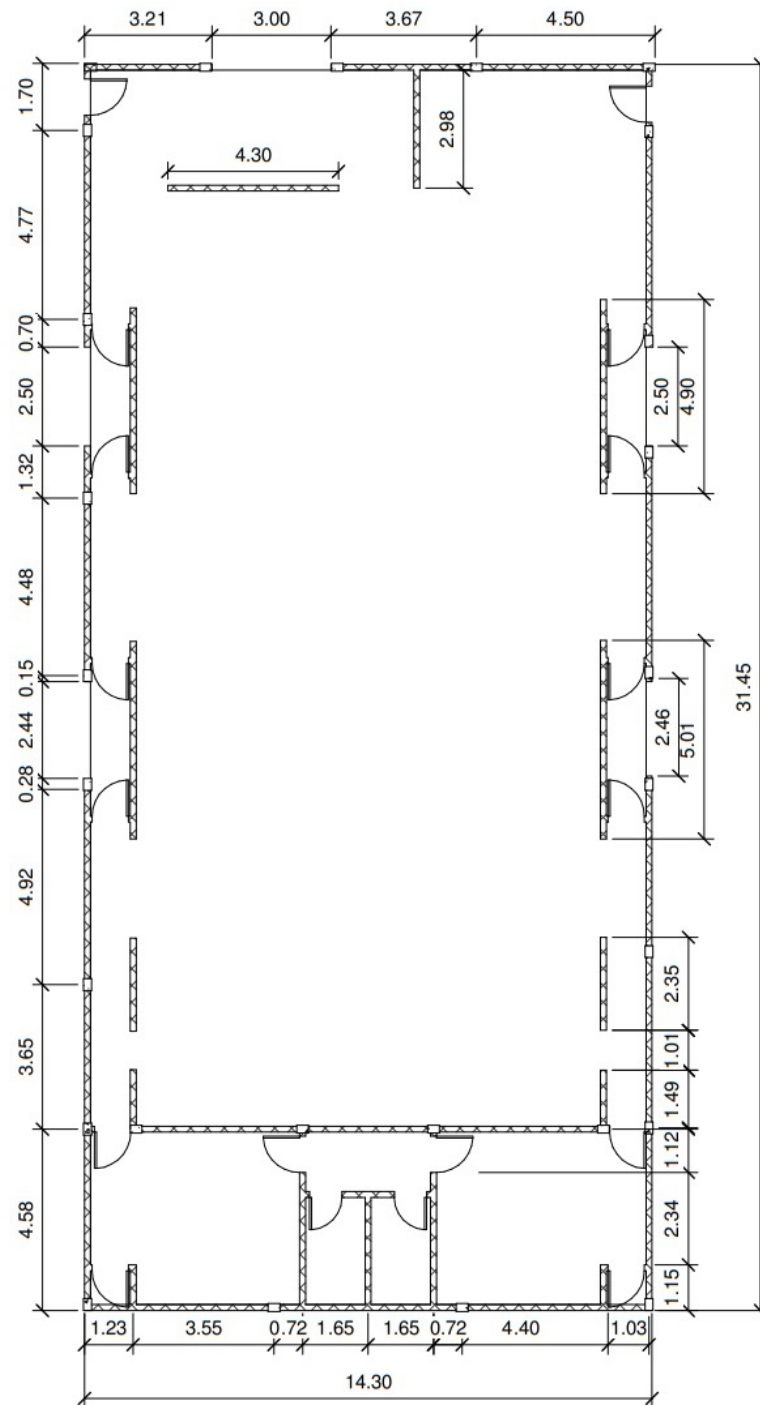
Fonte: Autor

A edificação em questão é um Centro Cultural, cuja construção demandou a realização minuciosa de trabalhos de alvenaria. Para essa tarefa, foi formada uma equipe composta por três experientes pedreiros e três ajudantes. Juntos, eles empreenderam suas habilidades e esforços durante uma jornada de trabalho semanal de 44 horas, garantindo o cumprimento das metas estabelecidas.

A alvenaria de vedação utilizada nesse projeto foi executada, empregando blocos com dimensões de 9x19x29 cm. Essa escolha garantiu uma estrutura sólida e duradoura, proporcionando estabilidade e resistência à edificação. A remuneração da equipe de alvenaria seguia o sistema de diárias, com valores diferenciados para os pedreiros e ajudantes, reconhecendo a experiência dos oficiais.

A Figura 16 apresenta as dimensões e características do empreendimento, incluindo uma planta baixa e uma representação em 3D da obra C.

Figura 16 – Planta Baixa e Imagem 3D da Obra C



Fonte: Autor (2023)

Figura 17 – Processo de construção da alvenaria - Obra C



Fonte: Autor (2023)

A Figura 17 ilustra o processo de construção da alvenaria, destacando a correta colocação dos blocos cerâmicos de vedação e o levantamento das colunas. É importante ressaltar que o levantamento da alvenaria estrutural deve sempre iniciar pelos cantos e terminar no meio das paredes. Essa prática visa preservar as propriedades estruturais, uma vez que os cantos são reforçados por pilares e, geralmente, no meio das paredes há uma abertura para janela. Dessa forma, é garantida a estabilidade e resistência da estrutura.

Figura 18 – Finalizando a elevação da alvenaria convencional - Obra C



Fonte: Autor (2023)

Na Figura 18, podemos observar a transição de estágio da obra, onde ainda é necessário elevar algumas paredes e realizar a limpeza do terreno para a fase final da elevação da alvenaria convencional. É evidente a aplicação dos acabamentos necessários, como o reboco e o emboço, desempenhando um papel crucial na proteção da alvenaria contra os efeitos do tempo e das intempéries. Esses acabamentos não apenas conferem um aspecto estético mais agradável, mas também garantem a durabilidade e a resistência da estrutura.

3.2 Coleta de dados

3.2.1 Alvenaria

Para obter os dados necessários, foram registradas diariamente as quantidades de serviço executadas durante o processo de elevação da alvenaria. A medição do serviço realizado foi feita utilizando uma trena, o que possibilitou uma avaliação precisa da quantidade de trabalho concluída.

O levantamento foi realizado considerando apenas as áreas líquidas de alvenaria executadas pelas equipes diretas responsáveis por essa atividade. Para identificar a alvenaria elevada, as visitas foram realizadas no início do expediente e no final, utilizando-se a planta do projeto arquitetônico e fotos para diferenciar as áreas executadas por cada oficial. Essa prática permitiu uma inspeção mais precisa e evitou erros de identificação, resultando em uma maior qualidade na execução da alvenaria. A tabela 5 foi a planilha utilizada para o levantamento dos dados:

Tabela 5 – Levantamento da produtividade na Alvenaria

Obra:					
Data	Pedreiros	Serventes	Horas trab.	Área Produzida (m ²)	Rup diaria Hh/m ²

Fonte: Autor (2023)

Com base nesses dados, foram calculadas as RUP diárias, cumulativas e potenciais dos pedreiros. Os cálculos foram realizados com base nas informações coletadas ao longo do período de observação, permitindo uma análise precisa e detalhada da produtividade da mão de obra.

3.2.2 Cotação de mercado

Foi realizado o levantamento de preços dos insumos em 16 lojas materiais de construção na cidade de Itaituba/Pa, e os dados coletados foram organizados em uma planilha. O valor para cada insumo obtido apartir da média entre os preços de mercado. Após a elaboração da lista de serviços e identificação de todos os insumos necessários para o projeto em questão, foi possível realizar a cotação de mercado dos preços dos materiais.

A etapa de alvenaria demandou a seleção de insumos para serem cotados e comparados aos valores de referência do SINAPI correspondente aos meses de janeiro a maio de 2023.

Tabela 6 – Composição analítica da alvenaria (SINAPI)

COMPOSIÇÃO DA ALVENARIA MAIO/2023 - PA - NÃO DESONERADO			
CÓD	TP	DESCRIÇÃO	UND
37395	I	PINO DE AÇO COM FURO, HASTE = 27MM (AÇÃO DIRETA)	CENTO
34557	I	TELA DE AÇO SOLDADA GALVANIZADA/ZINCADA PARA ALVENARIA, FIO D = *1,20	M
7268	I	BLOCO CERÂMICO / TIJOLO VAZADO PARA ALVENARIA DE VEDAÇÃO, 8 FUROS	UN
88316	C	SERVENTE COM ENCARGO COMPLEMENTARES	H
88309	C	PEDREIRO COM ENCARGO COMPLEMENTARES	H
87292	C	ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (EM VOLUME DE CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA ÚMIDA)	M³

Fonte: Autor (2023)

Após a elaboração da lista de serviços e identificação de todos os insumos necessários para o projeto em questão, foi possível realizar a cotação de mercado dos preços dos materiais. A tabela 7 apresenta os insumos selecionados para a pesquisa, incluindo suas descrições básicas e características.

Tabela 7 – Insumos utilizados

DESCRIÇÃO TÉCNICA DOS INSUMOS			
Cód. SINAPI	Descrição	Informações gerais	Imagem
1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	Pó fino com propriedades aglomerantes, aglutinantes ou ligantes, vendido em sacos de 50 Kg. O número 32 indica a classe de resistência (25, 32 e 40), em MPa, garantidos pelos fabricantes após 28 dias de cura. Existem três tipos de cimento Portland Composto: CP II-E, com escória; CP II-Z, com pozolana; e CP II-F, com filer.	
370	AREIA MÉDIA	Utilizada como agregado miúdo em argamassas finas, pavimentação e leitos de tubos de drenagem, podendo ser tratados de processos naturais ou artificiais de desintegração de rochas. A norma NBR 6502/95 define que a areia deve ter granulometria entre 0,2 mm e 0,6 mm, ser limpa ou lavada e não conter impurezas prejudiciais.	
7268	BLOCO CERÂMICO 8 FUROS NA HORIZONTAL	Bloco cerâmico vazado de vedação, furos/canais internos ao longo do seu comprimento para a passagem de tubulações e ferros. Os blocos de vedação são usados na execução de paredes divisórias e de fechamento que suportam peso próprio e pequenas cargas, aplicados por onde passam como instalações hidráulicas e elétricas.	
1106	CAL HIDRATADA CH-I PARA ARGAMASSAS	A cal hidratada é um pó seco e inodoro obtido da hidratação da cal virgem em processos industriais. Composição: Hidróxido de cálcio e magnésio. É extremamente fina e leve, resultando em maior trabalhabilidade e maior poder de retenção de água às argamassas, minimizando a retração na secagem.	
10535	BETONEIRA 400 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO 220/380 V POTÊNCIA 2 CV	Equipamento móvel para mistura de materiais, em geral, concretos e argamassas com capacidade nominal de 400 litros e capacidade real de mistura de 280 litros, com motor elétrico trifásico e potência de dois cavalos, sem carregador.	

Fonte: Autor (2023)

A coleta dos preços dos insumos no mercado foi realizada por meio de uma planilha elaborada visando sistematizar e registrar os dados coletados nas diversas lojas da cidade. A ferramenta permitiu obter um controle preciso e eficiente das informações coletadas, facilitando a análise comparativa entre os valores encontrados para cada insumo. Desse

modo, a planilha contribuiu para a obtenção de uma cotação de mercado mais precisa e confiável.

Tabela 8 – Planilha de dados utilizada

Itaituba/Pa						
Mês:						
PREÇOS						
Loja de materiais	Cimento poty cpII F 32	Cimento Mizu cpII F 32	Areia Média	Alvenaria 9x19x29	Betoneira 400L	Cal

Fonte: Autor (2023)

A planilha de dados é uma ferramenta essencial para obter cotações de mercado mais exatas e confiáveis, pois auxilia na organização e no registro dos preços dos insumos em diferentes estabelecimentos e fornecedores.

Além disso, a planilha pode ser utilizada para identificar variações de preços entre fornecedores e avaliar a viabilidade de adquirir insumos em diferentes locais. A adoção de uma planilha de dados para coletar preços de insumos é uma prática comum na construção civil, pois permite obter informações precisas e atualizadas sobre os custos relacionados a várias etapas da construção.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise da Produtividade na Alvenaria Convencional

As tabelas 9 a 11 apresentam as RUPs calculadas para as obras A, B e C, respectivamente. Essas tabelas fornecem informações essenciais sobre a produtividade da equipe em relação ao tempo de trabalho, incluindo valores diários, cumulativos e potenciais da RUP. Ao analisar esses dados, é possível identificar variações na produtividade em cada obra, o que pode ser útil para identificar oportunidades de melhoria na gestão da produção.

Tabela 9 – RUPs calculadas da Obra A

Data	Dia	Nº Func.	Horas totais	Área elevadas (m²)	RUP diária	Área cumulativa (m²)	Hh cumulativo	RUP cumulativa	RUP potencial
27/02/2023	1	4	8	28	1,14	28,0	32	1,14	0,75
28/02/2023	2	4	8	35	0,91	63,0	64	1,02	0,75
02/03/2023	3	4	8	44	0,73	107,0	96	0,90	0,75
03/03/2023	4	4	4	17	0,94	124,0	112	0,90	0,75
06/03/2023	5	4	8	26	1,23	150,0	144	0,96	0,75
07/03/2023	6	4	8	25	1,28	175,0	176	1,01	0,75
09/03/2023	7	4	8	26	1,23	201,0	208	1,03	0,75
10/03/2023	8	4	8	30	1,07	231,0	240	1,04	0,75
11/03/2023	9	4	4	21	0,76	252,0	256	1,02	0,75
13/03/2023	10	4	8	36	0,89	288,0	288	1,00	0,75
14/03/2023	11	4	8	30	1,07	318,0	320	1,01	0,75
15/03/2023	12	4	8	50	0,64	368,0	352	0,96	0,75
16/03/2023	13	4	8	55	0,58	423,0	384	0,91	0,75
17/03/2023	14	4	8	33	0,97	456,0	416	0,91	0,75
18/03/2023	15	4	4	24	0,67	480,0	432	0,90	0,75

Fonte: Autor (2023)

Tabela 10 – RUPs calculadas da Obra B

Data	Dia	Nº Func.	Horas totais	Área elevadas (m²)	RUP diária	Área cumulativa (m²)	Hh cumulativo	RUP cumulativa	RUP potencial
28/02/2023	1	2	8	36,1	0,44	36,1	16,00	0,44	0,53
01/03/2023	2	2	8	23,4	0,68	59,50	32,00	0,54	0,53
02/03/2023	3	2	8	13,2	1,21	72,70	48,00	0,66	0,53
03/03/2023	4	2	8	17,8	0,90	90,50	64,00	0,71	0,53
10/03/2023	5	2	8	28,8	0,56	119,28	80,00	0,67	0,53
13/03/2023	6	2	8	12,7	1,26	132,00	96,00	0,73	0,53
16/03/2023	7	2	8	30,3	0,53	162,25	112,00	0,69	0,53
17/03/2023	8	2	8	28	0,57	190,25	128,00	0,67	0,53
18/03/2023	9	2	4	25	0,32	215,25	136,00	0,63	0,53
20/04/2023	10	2	8	34	0,47	249,25	152,00	0,61	0,53

Fonte: Autor (2023)

Tabela 11 – RUPs calculadas da Obra C

Data	Dia	Nº Func .	Horas totais	Área elevadas (m²)	RUP diária	Área cumulativa (m²)	Hh cumulativo	RUP cumulativa	RUP potencial
23/02/2023	1	6	8	43	1,12	43	48	1,12	0,78
24/02/2023	2	6	8	37	1,30	80,00	96	1,20	0,78
25/02/2023	3	6	4	35	0,69	115,00	120	1,04	0,78
27/02/2023	4	6	8	40	1,20	155,00	168	1,08	0,78
28/02/2023	5	6	8	55	0,87	210,00	216	1,03	0,78
01/03/2023	6	6	6	41	0,88	251,00	252	1,00	0,78
02/03/2023	7	6	8	37	1,30	288,00	300	1,04	0,78
03/03/2023	8	6	8	36	1,33	324,00	348	1,07	0,78
11/03/2023	9	6	4	39	0,62	363,00	372	1,02	0,78
13/03/2023	10	6	8	55	0,87	418,00	420	1,00	0,78
14/03/2023	11	6	8	44	1,09	462,00	468	1,01	0,78

Fonte: Autor (2023)

A partir da análise dos valores apresentados nas Tabelas 9, 10 e 11, foram calculados os valores da RUP cumulativa e RUP potencial para a alvenaria. Foi possível identificar a variação da produtividade apenas pela análise dos resultados numéricos, o que permitiu compreender o andamento dos problemas que surgiram durante a execução do serviço. Esses dados são de extrema importância para explicar as razões dessas variações e podem ser utilizados como base para futuras tomadas de decisão.

Segundo os dados disponíveis na SINAPI, os índices de produtividade para a execução da alvenaria de tijolo cerâmico furado, no contexto da alvenaria convencional, apresentam valores que indicam um bom desempenho por parte do pedreiro e servente. Esses índices estão estabelecidos com uma produtividade média de 1,05 Hh/m², demonstrando uma eficiência satisfatória na realização do trabalho. Esses valores são importantes referências para estimativas de tempo e recursos necessários em projetos que envolvam esse tipo de alvenaria.

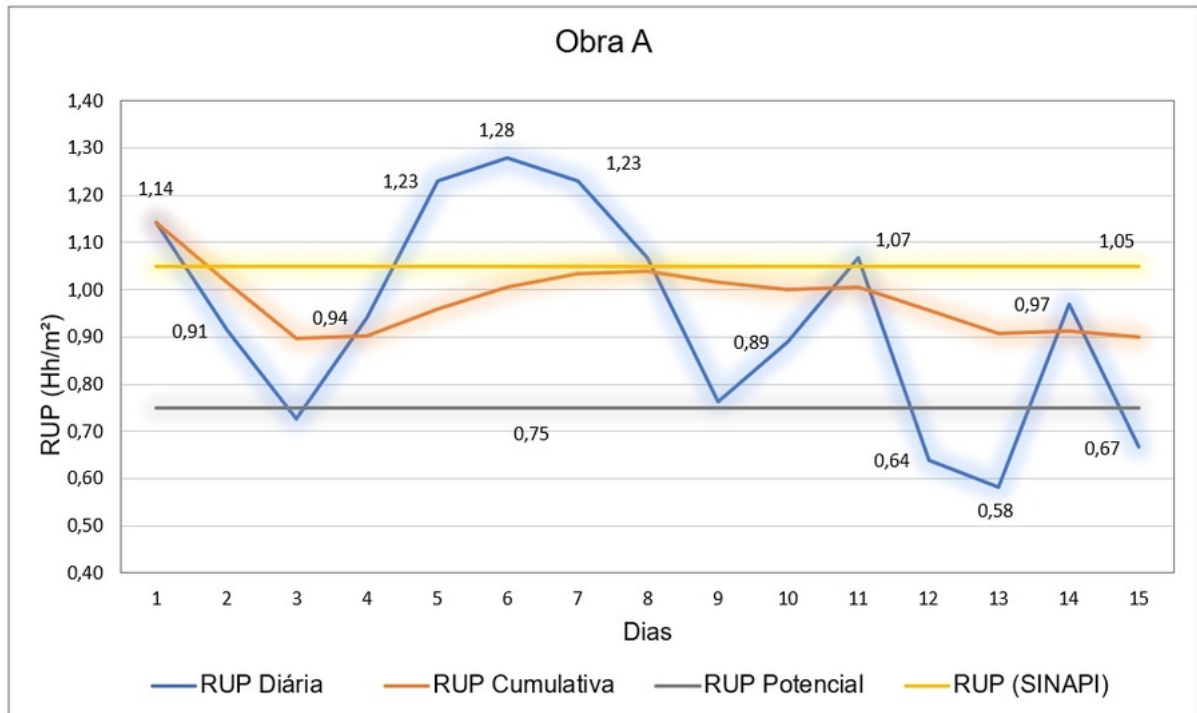
Tabela 12 – Rup SINAPI

CONSULTA ANALÍTICA DE COMPOSIÇÕES SINAPI		
Jornada (h/dia)	Equipe	Produção horária
8	Pedreiro (Horista)	1,2713 m²/h
8	Servente (Horista)	0,6357 m²/h
RUP(diária)		1,05 Hh/m²

Fonte: Autor (2023)

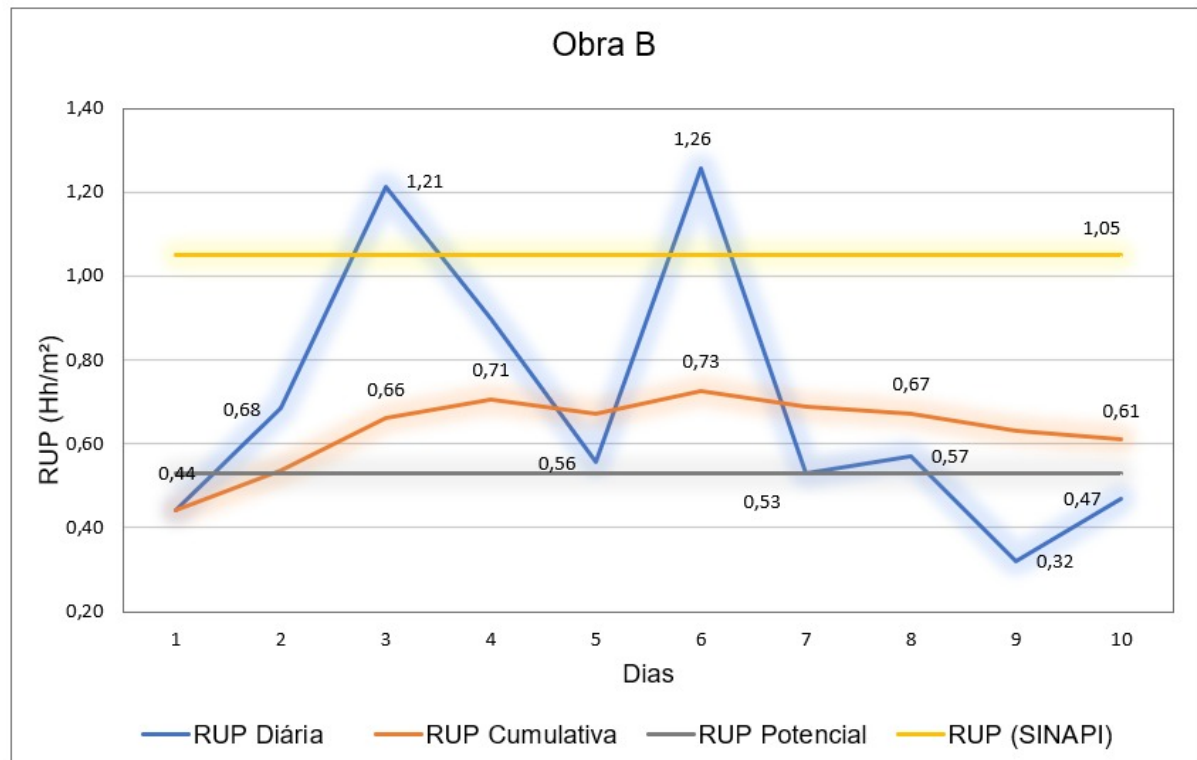
O método gráfico apresenta uma sequência que mostra as variações das RUPs em relação à execução do processo, demonstrando um resumo dos dados encontrados.

Gráfico 1 – Gráfico dos índices de produtividade da Obra A



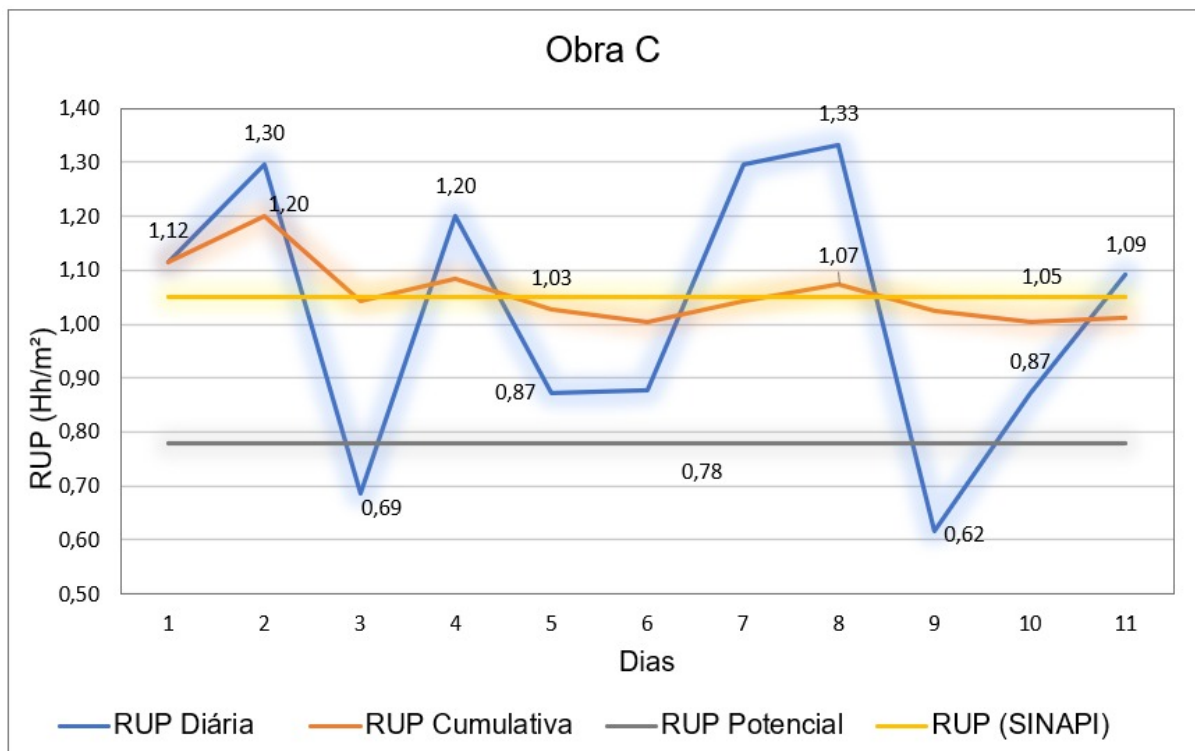
Fonte: Autor (2023)

Gráfico 2 – Gráfico dos índices de produtividade da Obra B



Fonte: Autor (2023)

Gráfico 3 – Gráfico dos índices de produtividade da Obra C



Fonte: Autor (2023)

Os gráficos apresentados representam os índices de produtividade das obras A, B e C, utilizando o método gráfico para evidenciar as variações das Razões Unitárias de Produção (RUP) ao longo do processo. O Gráfico 1 mostra os índices de produtividade da Obra A, o Gráfico 2 apresenta os índices da Obra B e o Gráfico 3 mostra os índices da Obra C. Essas representações gráficas permitem visualizar a variação da produtividade ao longo do tempo em cada obra, identificando possíveis problemas de produção e oportunidades de aprimoramento na eficiência do processo produtivo.

Com base nos dados obtidos, na Obra A, a equipe alcançou uma RUP potencial de 0,75 Hh/m², na Obra B foi de 0,53 Hh/m² e na Obra C foi de 0,78 Hh/m². Esses valores refletem o potencial de produtividade quando não ocorrem problemas de gestão. Por outro lado, a RUP cumulativa representa a média de produtividade da obra, indicando o ônus da mão de obra em relação ao desempenho, uma vez que apresentou valores mais altos.

Na Obra A, os valores mais altos e mais baixos de RUP diária foram de 1,28 e 0,58, respectivamente. Na Obra B, os valores foram de 1,26 e 0,32, enquanto na Obra C foram de 1,33 e 0,50. É importante ressaltar que a RUP diária não é sensível a pequenas falhas de gestão, porém pode evidenciar o impacto significativo de anomalias, como a falta de materiais ou a quebra de equipamentos, com um efeito direto na produtividade diária da equipe.

As RUP cumulativas das obras estão acima das RUPs potenciais, indicando que a quantidade de trabalho realizado em relação ao tempo gasto está abaixo do esperado. Quando a RUP cumulativa se afasta consideravelmente da RUP potencial, pode ser um indício de problemas que afetam negativamente a produtividade, como a falta de mão de obra qualificada, problemas de planejamento e coordenação, insuficiência de materiais ou equipamentos, condições climáticas adversas ou problemas de qualidade na execução da alvenaria.

Para identificar e resolver esses problemas, é fundamental monitorar regularmente a RUP cumulativa e compará-la com as RUPs potenciais. Essa análise permitirá a identificação de áreas problemáticas e a implementação de medidas corretivas para aprimorar a produtividade e a qualidade do trabalho na execução da alvenaria.

Para calcular o índice de produtividade, utilizou-se a Equação 2.1, conhecida como Razão Unitária de Produção (RUP), expressa em homem-hora por metro quadrado (Hh/m²). Os resultados obtidos durante o levantamento realizado no local estão apresentados na Tabela 13, a qual inclui os indicadores RUP para cada obra, bem como a média de produtividade das três obras analisadas. Comparar esses valores com as estimativas da SINAPI, uma fonte reconhecida de informações sobre custos e índices da construção civil, é essencial para identificar possíveis variações na produtividade. Essa análise nos permite detectar desvios e implementar medidas corretivas para otimizar a produtividade e garantir uma execução eficiente dos projetos. Concluimos, portanto, que nosso índice é de 0,84 Hh/m².

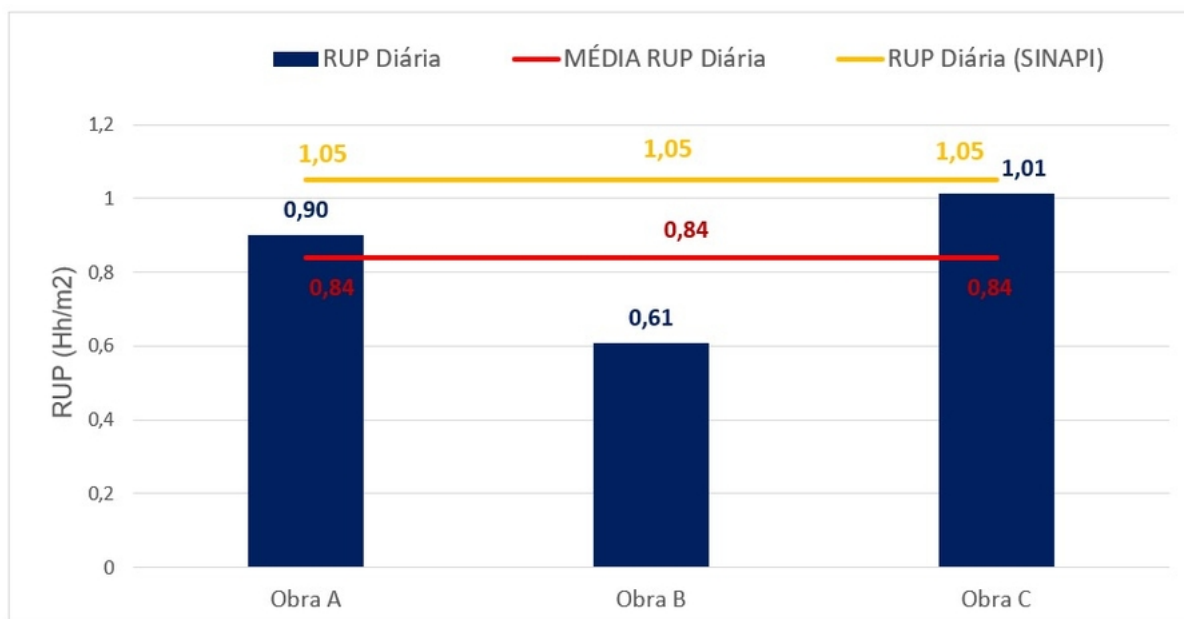
Tabela 13 – Levantamento de indicadores de produtividade

Obras	Quant. de alvenaria (m ²)	Duração (dias)	Horas total	Número de oficiais	Hh (Homens-hora)	RUP (Hh/m ²)
Obra A	480	15	108	4	432	0,90
Obra B	249,252	10	76	2	152	0,61
Obra C	462	11	78	6	468	1,01
MÉDIA RUP (Hh/m²)						0,84

Fonte: Autor (2023)

Ao analisar o Gráfico abaixo, podemos ver como cada obra está desempenhando em produtividade. Com isso, podemos comparar os resultados com a média e com o valor esperado pela SINAPI. Essa análise nos dá uma visão mais ampla e realista de quão eficiente a equipe está em relação aos padrões estabelecidos pela SINAPI. Ao examinar os dados do gráfico, podemos obter informações valiosas sobre o desempenho de cada obra, identificando variações e tendências ao longo do projeto. Essa análise é importante para tomar decisões com base em evidências, buscando melhorar a produtividade e aprimorar os processos de construção de forma contínua.

Gráfico 4 – Comparação dos Índices de produtividade



Fonte: Autor (2023)

O Gráfico 4 apresenta os dados de produtividade coletados durante o estudo, mostrando-os em relação ao valor da RUP Diária obtido para o caso em análise. Além disso, a figura exibe os valores referenciados na tabela do SINAPI. A metodologia empregada envolveu a soma do valor médio da produtividade de um pedreiro e um servente, conforme estabelecido previamente.

Os resultados revelaram que, durante a execução da alvenaria convencional nas obras examinadas, os valores da RUP Diária ficaram abaixo dos valores de referência estipulados pelo SINAPI. No entanto, a produtividade diária alcançada nessas obras específicas superou a média estabelecida pelo SINAPI. A obra A registrou um índice de produtividade diária de 0,90 Hh/m², a obra B de 0,61 Hh/m² e a obra C de 1,01 Hh/m². Isso sugere que os trabalhadores conseguiram realizar um volume maior de trabalho em menos tempo.

Essa diferença na produtividade pode ser atribuída a vários fatores, como a implementação de métodos construtivos mais eficientes, o uso de tecnologias avançadas, a habilidade e experiência dos trabalhadores, bem como a organização e gestão eficaz no local de trabalho. Os resultados indicam que, em produtividade, as obras analisadas apresentaram um desempenho superior ao esperado. Esses dados são extremamente encorajadores e indicam que os esforços empregados na execução dos projetos superaram as estimativas iniciais.

É importante destacar que o desempenho superior em produtividade é um indicador de eficiência e pode resultar em benefícios significativos para os projetos. Além de acelerar o cronograma de construção, a maior produtividade pode levar a uma redução nos custos, melhor aproveitamento dos recursos e maior satisfação do cliente.

4.2 Comparação entre os Preços do SINAPI e do Mercado Local

A seguir estão as tabelas que apresentam os valores dos insumos utilizados na construção civil nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril e maio respectivamente. Essas tabelas desempenham um papel fundamental na gestão de custos da construção civil, permitindo o controle e a avaliação dos gastos com insumos ao longo do tempo. Ao analisar os valores fornecidos, é possível identificar variações nos preços dos insumos ao longo do tempo, o que pode contribuir para a implementação de estratégias de compras e gestão de estoques.

Tabela 14 – Valores dos insumos em janeiro

Itaituba/Pa						
Mês: JANEIRO						
PREÇOS						
Loja de materiais	Cimento poty cpll F 32	Cimento Mizu cpll F 32	Areia Média (m³)	Alvenaria 9x19x29 (Milheiro)	Betoneira 400L	Cal (5kg)
Fornecedor 1	R\$ 55,00	R\$ 56,00		R\$ 1.380,00		
Fornecedor 2	R\$ 54,00		R\$ 170,00		R\$ 6.007,00	R\$ 12,00
Fornecedor 3	R\$ 55,00		R\$ 187,00	R\$ 1.400,00		R\$ 20,00
Fornecedor 4			R\$ 165,00		R\$ 5.300,00	R\$ 16,00
Fornecedor 5		R\$ 54,00		R\$ 1.450,00		
Fornecedor 6		R\$ 55,00	R\$ 170,00	R\$ 1.300,00		R\$ 50,00
Fornecedor 7	R\$ 53,00			R\$ 1.400,00		
Fornecedor 8						
Fornecedor 9		R\$ 54,00		R\$ 1.400,00		R\$ 16,00
Fornecedor 10	R\$ 55,00		R\$ 170,00	R\$ 1.500,00	R\$ 5.500,00	R\$ 18,00
Fornecedor 11	R\$ 52,00	R\$ 55,00	R\$ 150,00	R\$ 1.400,00		
Fornecedor 12		R\$ 55,00	R\$ 155,00	R\$ 1.600,00	R\$ 6.000,00	
Fornecedor 13		R\$ 55,00	R\$ 150,00	R\$ 1.500,00	R\$ 5.600,00	R\$ 15,00
Fornecedor 14	R\$ 56,00		R\$ 170,00	R\$ 1.498,00	R\$ 5.733,00	R\$ 20,00
Fornecedor 15		R\$ 58,00	R\$ 175,00	R\$ 1.350,00	R\$ 5.500,00	
Fornecedor 16	R\$ 54,00			R\$ 1.400,00		

Fonte: Autor (2023)

Tabela 15 – Valores dos insumos em fevereiro

Itaituba/Pa						
Mês: FEVEREIRO						
PREÇOS						
Loja de materiais	Cimento poty cpil F 32	Cimento Mizu cpil F 32	Areia Média (m³)	Alvenaria 9x19x29 (Milheiro)	Betoneira 400L	Cal (5k)
Fornecedor 1	R\$ 55,00	R\$ 54,00		R\$ 1.380,00		
Fornecedor 2	R\$ 55,00		R\$ 160,00		R\$ 6.007,00	R\$ 12,70
Fornecedor 3	R\$ 55,00		R\$ 180,00	R\$ 1.400,00		R\$ 20,00
Fornecedor 4			R\$ 165,00		R\$ 5.300,00	R\$ 16,00
Fornecedor 5		R\$ 54,00		R\$ 1.450,00		
Fornecedor 6		R\$ 55,00	R\$ 165,00	R\$ 1.300,00		R\$ 50,00
Fornecedor 7	R\$ 56,00			R\$ 1.350,00		
Fornecedor 8						
Fornecedor 9		R\$ 54,00		R\$ 1.450,00		R\$ 20,00
Fornecedor 10	R\$ 58,00		R\$ 165,00	R\$ 1.600,00	R\$ 6.000,00	R\$ 18,00
Fornecedor 11	R\$ 56,00	R\$ 55,00	R\$ 150,00	R\$ 1.400,00		
Fornecedor 12		R\$ 53,00	R\$ 155,00	R\$ 1.600,00	R\$ 6.037,00	
Fornecedor 13		R\$ 55,00	R\$ 160,00	R\$ 1.500,00	R\$ 5.600,00	R\$ 13,00
Fornecedor 14	R\$ 56,00		R\$ 177,00	R\$ 1.498,00	R\$ 5.733,00	R\$ 20,00
Fornecedor 15		R\$ 58,00	R\$ 175,00	R\$ 1.400,00	R\$ 5.500,00	
Fornecedor 16	R\$ 56,00			R\$ 1.400,00		

Fonte: Autor (2023)

Tabela 16 – Valores dos insumos em março

Itaituba/Pa						
Mês: MARÇO						
PREÇOS						
Loja de materiais	Cimento poty cpil F 32	Cimento Mizu cpil F 32	Areia Média (m³)	Alvenaria 9x19x29 (Milheiro)	Betoneira 400L	Cal (5kg)
Fornecedor 1	R\$ 57,00	R\$ 56,00		R\$ 1.380,00		
Fornecedor 2	R\$ 55,00		R\$ 170,00		R\$ 6.007,00	R\$ 12,70
Fornecedor 3	R\$ 55,00		R\$ 187,00	R\$ 1.400,00		R\$ 20,00
Fornecedor 4			R\$ 165,00		R\$ 5.300,00	R\$ 16,00
Fornecedor 5		R\$ 54,00		R\$ 1.450,00		
Fornecedor 6		R\$ 55,00	R\$ 170,00	R\$ 1.300,00		R\$ 50,00
Fornecedor 7	R\$ 56,00			R\$ 1.400,00		
Fornecedor 8						
Fornecedor 9		R\$ 54,00		R\$ 1.450,00		R\$ 20,00
Fornecedor 10	R\$ 60,00		R\$ 170,00	R\$ 1.600,00	R\$ 6.000,00	R\$ 18,00
Fornecedor 11	R\$ 56,00	R\$ 55,00	R\$ 150,00	R\$ 1.400,00		
Fornecedor 12		R\$ 55,00	R\$ 155,00	R\$ 1.648,00	R\$ 6.037,00	
Fornecedor 13		R\$ 55,00	R\$ 155,00	R\$ 1.500,00	R\$ 5.600,00	R\$ 13,00
Fornecedor 14	R\$ 56,00		R\$ 177,00	R\$ 1.498,00	R\$ 5.733,00	R\$ 20,00
Fornecedor 15		R\$ 58,00	R\$ 175,00	R\$ 1.400,00	R\$ 5.500,00	
Fornecedor 16	R\$ 56,00			R\$ 1.400,00		

Fonte: Autor (2023)

Tabela 17 – Valores dos insumos em abril

Itaituba/Pa						
Mês: ABRIL						
PREÇOS						
Loja de materiais	Cimento poty cpll F 32	Cimento Mizu cpll F 32	Areia Média (m³)	Alvenaria 9x19x29 (Milheiro)	Betoneira 400L	Cal (5kg)
Fornecedor 1	R\$ 57,00	R\$ 56,00		R\$ 1.380,00		
Fornecedor 2	R\$ 55,00		R\$ 170,00		R\$ 6.007,00	R\$ 12,70
Fornecedor 3	R\$ 57,00		R\$ 180,00	R\$ 1.400,00		R\$ 20,00
Fornecedor 4	R\$ 56,00		R\$ 165,00	R\$ 1.504,00	R\$ 5.300,00	R\$ 18,00
Fornecedor 5		R\$ 54,00		R\$ 1.450,00		R\$ 20,00
Fornecedor 6	R\$ 55,00	R\$ 57,00	R\$ 170,00	R\$ 1.300,00		R\$ 20,00
Fornecedor 7	R\$ 56,00			R\$ 1.400,00		
Fornecedor 8						
Fornecedor 9		R\$ 56,00		R\$ 1.450,00		R\$ 20,00
Fornecedor 10	R\$ 56,00		R\$ 165,00	R\$ 1.600,00	R\$ 6.000,00	R\$ 18,00
Fornecedor 11	R\$ 56,00	R\$ 57,00	R\$ 160,00	R\$ 1.400,00		
Fornecedor 12		R\$ 56,00	R\$ 160,00	R\$ 1.648,00	R\$ 5.000,00	
Fornecedor 13		R\$ 57,00	R\$ 160,00	R\$ 1.400,00	R\$ 5.600,00	R\$ 13,00
Fornecedor 14	R\$ 56,00		R\$ 175,00	R\$ 1.498,00	R\$ 5.733,00	R\$ 20,00
Fornecedor 15		R\$ 58,00	R\$ 175,00	R\$ 1.400,00	R\$ 5.500,00	
Fornecedor 16	R\$ 54,00			R\$ 1.300,00		

Fonte: Autor (2023)

Tabela 18 – Valores dos insumos em maio

Itaituba/Pa						
Mês: MAIO						
PREÇOS						
Loja de materiais	Cimento poty cpll F 32	Cimento Mizu cpll F 32	Areia Média (m³)	Alvenaria 9x19x29 (Milheiro)	Betoneira 400L	Cal (5kg)
Fornecedor 1	R\$ 57,00	R\$ 56,00		R\$ 1.380,00		
Fornecedor 2	R\$ 55,00		R\$ 170,00		R\$ 6.007,00	R\$ 12,70
Fornecedor 3	R\$ 55,00		R\$ 187,00	R\$ 1.400,00		R\$ 20,00
Fornecedor 4			R\$ 165,00		R\$ 5.300,00	R\$ 16,00
Fornecedor 5		R\$ 54,00		R\$ 1.450,00		
Fornecedor 6		R\$ 55,00	R\$ 170,00	R\$ 1.300,00		R\$ 50,00
Fornecedor 7	R\$ 56,00			R\$ 1.400,00		
Fornecedor 8						
Fornecedor 9		R\$ 54,00		R\$ 1.450,00		R\$ 20,00
Fornecedor 10	R\$ 60,00		R\$ 170,00	R\$ 1.600,00	R\$ 6.000,00	R\$ 18,00
Fornecedor 11	R\$ 56,00	R\$ 55,00	R\$ 150,00	R\$ 1.400,00		
Fornecedor 12		R\$ 55,00	R\$ 155,00	R\$ 1.648,00	R\$ 6.037,00	
Fornecedor 13		R\$ 55,00	R\$ 155,00	R\$ 1.500,00	R\$ 5.600,00	R\$ 13,00
Fornecedor 14	R\$ 56,00		R\$ 177,00	R\$ 1.498,00	R\$ 5.733,00	R\$ 20,00
Fornecedor 15		R\$ 58,00	R\$ 175,00	R\$ 1.400,00	R\$ 5.500,00	
Fornecedor 16	R\$ 53,00			R\$ 1.400,00		

Fonte: Autor (2023)

Para relacionar os custos dos insumos conforme os preços praticados na cidade, foi realizada uma comparação entre a média dos valores obtidos com fornecedores locais e os valores obtidos através do SINAPI. Esta análise permitiu a obtenção de um panorama dos

preços praticados no mercado local em relação aos valores do SINAPI, A fim de calcular a média dos valores cotados no comércio local de Itaituba, foi utilizada a técnica da média aritmética. Essa metodologia envolve a soma de todos os valores e, posteriormente, a divisão do resultado pelo número total de elementos, que, neste caso, é igual a dezesseis.

A tabela 19 apresenta a média obtida em relação aos valores levantados no mercado de Itaituba, proporcionando uma referência confiável para avaliar a faixa de preços praticados na região.

Tabela 19 – Valores de Insumos no mercado de Itaituba

VALORES DOS INSUMOS NO MERCADO DE ITAITUBA						
CÓD.	BASES	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO
1379	Cimento poty cpll F 32	R\$ 54,25	R\$ 55,88	R\$ 56,38	R\$ 55,80	R\$ 56,00
1379	Cimento Mizu cpll F 32	R\$ 55,25	R\$ 54,75	R\$ 55,25	R\$ 56,38	R\$ 55,25
370	Areia Média (m³)	R\$ 166,20	R\$ 165,20	R\$ 167,40	R\$ 168,00	R\$ 167,40
7268	Alvenaria 9x19x29 (Milheiro)	R\$ 1.429,08	R\$ 1.440,62	R\$ 1.448,15	R\$ 1.437,86	R\$ 1.448,15
10535	Betoneira 400L	R\$ 5.662,86	R\$ 5.739,57	R\$ 5.739,57	R\$ 5.591,43	R\$ 5.739,57
1106	Cal	R\$ 20,88	R\$ 21,21	R\$ 21,21	R\$ 17,97	R\$ 21,21

Fonte: Autor (2023)

A tabela 20 apresenta a média dos valores coletados na tabela SINAPI, proporcionando uma referência confiável para avaliar a amplitude dos preços adotados na região. Tal comparação reveste-se de importância para averiguar a conformidade dos custos da obra com as expectativas, além de possibilitar a identificação de eventuais disparidades nos valores previstos

Tabela 20 – Insumos conforme a tabela SINAPI

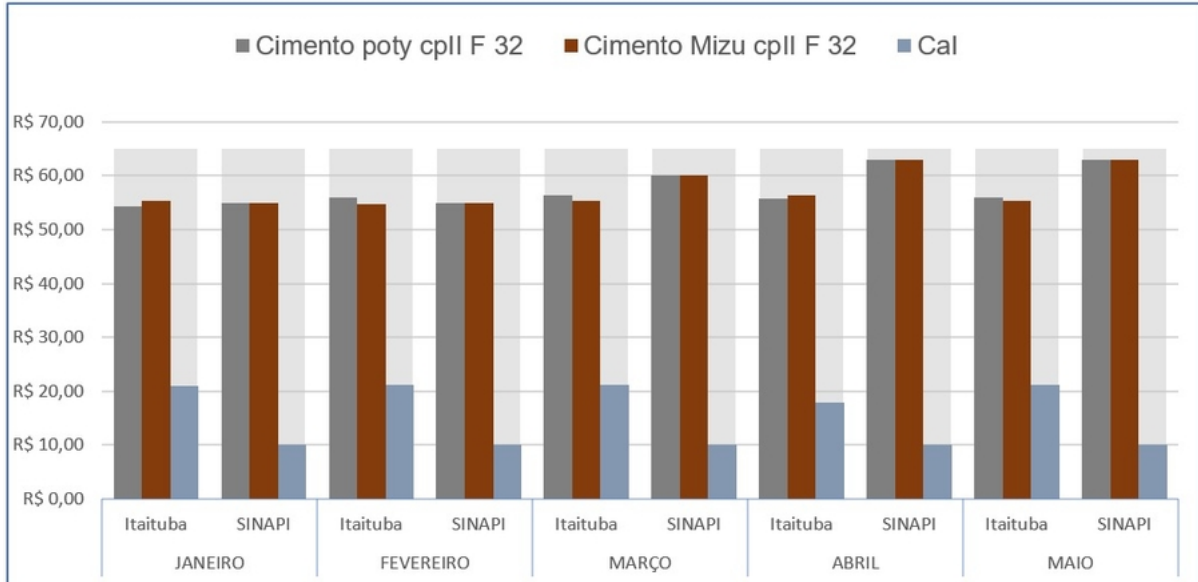
VALORES DOS INSUMOS DE CONFORME COM A TABELA SINAPI						
CÓD.	BASES	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO
1379	Cimento poty cpll F 32	R\$ 55,00	R\$ 55,00	R\$ 60,00	R\$ 63,00	R\$ 63,00
1379	Cimento Mizu cpll F 32	R\$ 55,00	R\$ 55,00	R\$ 60,00	R\$ 63,00	R\$ 63,00
370	Areia Média (m³)	R\$ 85,00	R\$ 90,00	R\$ 90,00	R\$ 90,00	R\$ 90,00
7268	Alvenaria 9x19x29 (Milheiro)	R\$ 1.220,00	R\$ 1.220,00	R\$ 1.220,00	R\$ 1.150,00	R\$ 1.150,00
10535	Betoneira 400L	R\$ 5.994,99	R\$ 6.156,00	R\$ 6.284,00	R\$ 6.284,00	R\$ 6.319,00
1106	Cal	R\$ 10,00	R\$ 10,00	R\$ 10,00	R\$ 10,00	R\$ 10,00

Fonte: Autor (2023)

Após uma análise comparativa dos resultados obtidos, constatou-se que a variação percentual entre os valores obtidos através do SINAPI e da média dos valores obtidos com fornecedores locais não apresenta grandes proporções. Essa conclusão foi obtida por meio de um gráfico que representa de forma visual essa variação percentual, como pode ser observado no gráfico 5. Esta informação é relevante para que se possa avaliar a

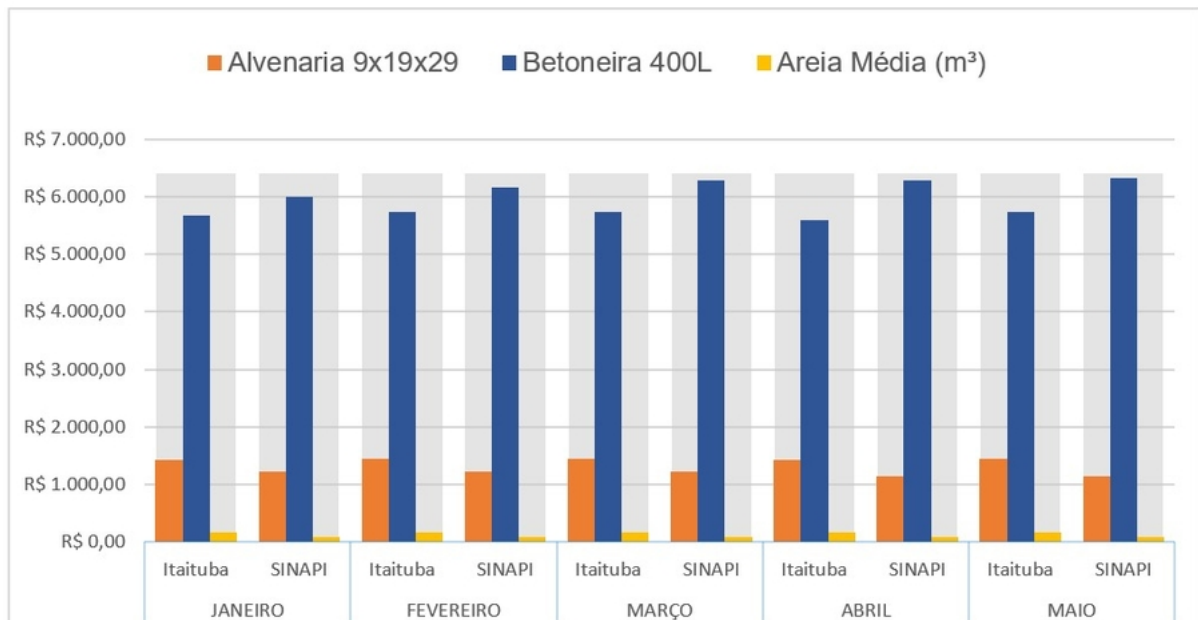
confiabilidade dos preços do SINAPI e a viabilidade de se utilizar os valores locais como referência para aquisição dos insumos necessários para a construção civil.

Gráfico 5 – Comparação de preços entre o SINAPI e mercado local para cimento e Cal.



Fonte: Autor (2023)

Gráfico 6 – Comparação de preços entre o SINAPI e mercado local para alvenaria, betoneira e areia Média.



Fonte: Autor (2023)

Os gráficos 5 e 6 ilustram uma análise comparativa abrangente e detalhada entre os preços do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) e os preços praticados no mercado local. Essa comparação aborda insumos fundamentais

na construção civil, tais como alvenaria, cimento, cal, betoneira e areia média, que são essenciais para a execução de projetos nesse setor.

A análise desses gráficos revela que a diferença de preço entre as duas fontes de informação não é significativa, o que indica uma proximidade nos valores praticados. No entanto, é importante ressaltar que existem variações consideráveis nos preços dos insumos, o que pode impactar diretamente nos custos dos projetos de construção.

Ao monitorar os gráficos e analisar as informações apresentadas, é possível avaliar a confiabilidade dos valores fornecidos pelo SINAPI e ponderar a utilização dos preços locais como referência na aquisição dos insumos necessários para a construção civil. Essa comparação de preços é fundamental para identificar oportunidades de otimização de custos no setor, garantindo a viabilidade econômica dos empreendimentos na construção civil.

5 CONCLUSÃO

Após conduzir uma análise aprofundada dos dados disponíveis e utilizar uma equação matemática para calcular o índice de produtividade, foi constatado que os índices de produtividade da mão de obra na elevação da alvenaria, em termos de RUP (Razão Unitária de Produção), mostraram-se satisfatórios em comparação com os padrões estabelecidos pelo SINAPI. Com base nos dados apresentados, é possível constatar que as equipes das obras estudadas possuem uma produtividade superior à média fornecida pelas tabelas SINAPI. Isso demonstra o bom desempenho e eficiência da equipe no processo de elevação da alvenaria.

Embora seja natural esperar que uma equipe com mais integrantes tenha um desempenho superior, os resultados da análise indicaram que a quantidade de membros da equipe nem sempre se traduz em maior produtividade. De fato, uma equipe com menos integrantes, desde que devidamente capacitada, treinada e especializada, pode ser igualmente ou até mesmo mais eficiente do que uma equipe com um maior número de membros.

Essa constatação ressalta a importância de uma análise criteriosa da produtividade da mão de obra, a fim de identificar fatores que possam impactar o desempenho dos trabalhadores, como treinamentos inadequados, falta de motivação ou a falta de equipamentos e materiais de qualidade. Com base nessa análise, estratégias podem ser desenvolvidas para melhorar esses aspectos, como investir em treinamentos específicos, adquirir equipamentos modernos e adequados, e motivar a equipe de trabalho. Dessa forma, é possível identificar e solucionar problemas que possam afetar a eficiência e a qualidade das obras, promovendo a melhoria contínua dos processos construtivos e garantindo a realização de obras mais eficientes, seguras e sustentáveis.

Além disso, a análise dos dados disponíveis revelou variações nos preços dos insumos em relação aos registros do SINAPI. Essas variações destacam a importância de considerar tais divergências ao realizar estimativas e planejamentos de projetos na construção civil, a fim de garantir a precisão e a adequação dos custos envolvidos.

No contexto específico do município de Itaituba/PA, observou-se que o SINAPI pode ser empregado de forma efetiva na estimativa e controle de custos. No entanto, é importante ressaltar que sua utilização como única referência pode apresentar limitações em confiabilidade abrangente. Recomenda-se, portanto, utilizar o SINAPI com cautela e considerar outras fontes de informação para garantir uma estimativa mais precisa e confiável dos custos envolvidos nos empreendimentos na região.

5.1 Sugestões para Futuras Pesquisas

Visando aprimorar a gestão da produtividade na obra, é recomendável adotar as seguintes medidas:

- Implementar indicadores adicionais que abranjam todos os serviços da obra, visando obter uma visão abrangente do desempenho em cada etapa do processo construtivo. Esses indicadores devem ser capazes de fornecer informações precisas e relevantes sobre a produtividade de cada serviço, permitindo uma análise completa do desempenho geral.
- Realizar uma análise detalhada dos fluxos físicos dos materiais e da mão de obra envolvidos na obra. Essa análise deve levar em consideração os aspectos logísticos, como transporte, armazenamento e distribuição dos materiais, bem como o planejamento e a gestão da mão de obra. Ao avaliar a influência direta desses fluxos na produtividade, é possível identificar gargalos e oportunidades de otimização.
- Desmembrar minuciosamente cada fator que influencia a produtividade, buscando identificar suas causas específicas. Isso envolve analisar aspectos como a qualificação da mão de obra, a disponibilidade e qualidade dos materiais, a eficiência dos equipamentos utilizados, entre outros. Ao compreender as causas subjacentes, é possível adotar medidas corretivas e preventivas adequadas para melhorar a produtividade em cada aspecto identificado.

Portanto, além da implementação de indicadores adicionais, é essencial realizar uma análise detalhada dos fluxos físicos e desmembrar os fatores que influenciam a produtividade, a fim de otimizar o desempenho global da obra. Essas abordagens permitirão identificar e solucionar as causas específicas que impactam a produtividade, resultando em melhorias significativas no processo construtivo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-2: 2017 - Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria Parte 2: Métodos de ensaios.** 2ª. ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2017. 29 p. ISBN 978-85-07-07305-5.

AZEVEDO, Márcio Lenin M. **Apropriação de custos na construção civil | Fórum da Construção.** 2023. Disponível em: <http://forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=12&Cod=954>. Acesso em: 11/04/2023.

BRASIL. Decreto nº 7.983, de 8 de abril de 2013. **Diário Oficial da União**, p. 4 – 4, 2013. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Decreto/D7983.htm. Acesso em: 19/04/2023.

CAIXA. **SINAPI METODOLOGIAS E CONCEITOS: SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL.** 9ª. ed. Brasília: [s.n.], 2023. 155 p. ISBN 978-85-86836-43-5. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-manual-de-metodologias-e-conceitos/Livro1_SINAPI_Metodologias_e_Conceitos_9_Edicao.pdf. Acesso em: 19/04/2023.

CASTRO, Mauro Fernando Martins de. **SINAPI – Sistema de Referência GEPAD – GN Padronização e Normas Técnicas de Governo.** 2020. Disponível em: https://cbic.org.br/infraestrutura/wp-content/uploads/sites/26/2020/02/Mauro_de_Castro_SINAPI_JP.pdf.

CHAAR, Fábio. **SINAPI: o guia do que é importante saber sobre ele.** 2023. Disponível em: <https://www.vighapp.com/sinapi/index.html>. Acesso em: 06/05/2023.

CRESWELL, John W. **Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches.** 3ª. ed. Thousand Oaks: Sage, 2014. ISBN 978-1-4129-6556-9.

CRUZ, Talita. **As 7 Etapas de um Projeto de Arquitetura: da Primeira Reunião Até o Final da Obra.** 2021. Disponível em: <https://www.vivadecora.com.br/pro/etapas-de-um-projeto-de-arquitetura/>. Acesso em: 15/04/2023.

DAVID, Erickson de Oliveira; BARDINI, João Henrique Soares. **INVESTIGAÇÃO DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS RACIONAIS DE MAIOR EMPREGO NOS PAÍSES DESENVOLVIDOS QUANTO A SEU EMPREGO NO BRASIL.** 2019. 51 p. Monografia (Engenharia Civil) — UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA. Disponível em: https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/4300/1/TCC_2%20Erickson%20e%20Joao%20Bardini.pdf. Acesso em: 01/05/2023.

FONSECA, Regina Célia Veiga da. **Metodologia do trabalho científico.** 1. ed. Curitiba: IESDE BRASIL S.A, 2012. 90 p. ISBN 978-85-387-3140-5.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 6ª. ed. São Paulo: Atlas S.A, 2008. ISBN 978-85-224-5142-5.

GOMES, Aline *et al.* Produtividade da mão de obra para o serviço de revestimento cerâmico de piso. In: **Encontro Mineiro de Engenharia de Produção.** juiz de Fora: [s.n.], 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/340347583_Produtividade_da_mao_de_obra_para_o_servico_de_revestimento_ceramico_de_piso.

GUIMARÃES, Caio de Araújo; SILVA, Angelo Just da Costa e. **ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NA EXECUÇÃO DE CONTRAPISO COM USO DE ARGAMASSA BOMBEADA**. In: ENTAC2020 (Ed.). **Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais**. Porto Alegre, 2020. p. 1 – 8.

HELENE, Paulo *et al.* **Alvenaria de blocos cerâmicos**. São Paulo: Pini, 2008. Disponível em: www.equipededeobra.com.br.

IBGE. **Estimativas de população publicadas no DOU**. 2021. Tabelas de estimativas populacionais para os municípios e para as Unidades da Federação brasileiros em 01.07.2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?edicao=31451>. Acesso em: 11/04/2023.

IBRE, FGV. **INCC | Índice Nacional de Custo da Construção**. 2023. Disponível em: <https://portalibre.fgv.br/incc>. Acesso em: 03/06/2023.

ITAITUBA, Prefeitura municipal de. **Projetos e execução de obras públicas - Prefeitura Municipal de Itaituba | Gestão 2021-2024**. 2023. Mensal. Disponível em: <https://itaituba.cr2.net.br/portal-da-transparencia/projetos-e-execucao-de-obras-publicas/>. Acesso em: 11/04/2023.

LOTURCO, Bruno. **Produtividade na Construção Civil: o que é e como medir**. 2022. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/produtividade-na-construcao-civil/>. Acesso em: 30/03/2023.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5ª. ed. São Paulo: Atlas S.A, 2003. ISBN 85-224-3397-6.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como Preparar Orçamentos de Obras**. 2ª. ed. São Paulo: Pini, 2014. 278 p. ISBN 8572664165.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obras**. 3ª ed.. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2019. ISBN 978-85-7975-335-0.

MINEO, André Ricardo Venâncio. **QUALIFICAÇÃO DA MÃO DE OBRA DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM GUARAPUAVA-PR**. 2019. 55 p. Monografia (Engenharia Civil) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/11729/1/GP_COECI_2019-1_01.pdf. Acesso em: 30/03/2023.

MINHA CASA MINHA VIDA. Programa Minha Casa, Minha Vida — Ministério das Cidades. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/assuntos/materias/programa-minha-casa-minha-vida>. Acesso em: 04/04/2023.

NOGUEIRA, Rodrigo. **Os 7 fatores que mais impactam a produtividade na Construção Civil**. 2019. Disponível em: <https://www.sesi-ce.org.br/blog/os-7-fatores-que-mais-impactam-a-produtividade-na-construcao-civil/>.

OLIVEIRA, Carlos Henrique de Souza. **SCRUM E A PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: uma aplicação em um canteiro de obra residencial em Ourilândia do Norte, PA**. 2020. 37 p. Monografia (bacharelado em Engenharia Civil) — Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA). Acesso em: 30/03/2023.

OLIVEIRA, Danielle Maciel de; LOPES, Diego Ferreira. **ALVENARIA CONVENCIONAL X LIGHT STEEL FRAMING**. 2014. 63 p. Monografia (bacharelado em Engenharia Civil) — FACULDADES INTEGRADAS DE CARATINGA.

PACHECO, Wilson. **Tabela Sinapi: entenda a importância desse documento para a construção civil**. 2020. Disponível em: <https://blog.obraprima.eng.br/a-tabela-sinapi-na-construcao-civil/>. Acesso em: 14/04/2023.

PARENTE, Jota. **Ouro e construção civil mantém economia de Itaituba aquecida em meio a pandemia**. 2021. Disponível em: <https://www.jotaparente.com/2021/02/ouro-e-construcao-civil-mantem-economia.html>. Acesso em: 07/02/2023.

PEREIRA, Caio. **O que é a tabela SINAPI?. Escola Engenharia**. 2018. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/sinapi/>. Acesso em: 29/05/2023.

PEREZ, Rafaela Bera Gallindo. **GERAÇÃO DE RESÍDUOS NA FASE DE CORTE DA ALVENARIA DE VEDAÇÃO DO PAVIMENTO DE UM CONDOMÍNIO VERTICAL EM LONDRINA - PR**. 2018. 55 p. Monografia (Engenharia Ambiental) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12156/1/LD_COEAM_2018_1_11.pdf. Acesso em: 06/04/2023.

PRATA, Gustavo. **Tabela SINAPI: Como aumentar a confiabilidade do Projeto**. 2022. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/tabela-sinapi-geral/>. Acesso em: 04/04/2023.

REFORMAIS. **SINAPI: Diferença entre desonerado e não desonerado**. 2016. Disponível em: <https://reformaism.com.br/sinapi-diferenca-entre-desonerado-e-nao-desonerado/>. Acesso em: 01/05/2023.

RETONDO, Lucas. **Paredes: alvenaria de vedação - Construindo Casas**. 2022. Disponível em: <https://construindocasas.com.br/blog/construcao/paredes/>. Acesso em: 18/03/2023.

SELECTA. **Guia Técnico Estrutural Selecta | Alvenaria - Grupo Estrutural**. 2023. Disponível em: <http://www.grupoestrutural.com.br/selecta/>. Acesso em: 01/06/2023.

SHAW, George Bernard. **Everybody's Political What's What**. 1ª. ed. Londres: Dodd, Mead and Company, 1944. 380 p. Disponível em: <https://archive.org/details/everybodyspoliti0000shaw/page/n7/mode/2up>. Acesso em: 02/06/2023.

SINDUSCON-PA. **O CONSTRUIR**. Belém, fevereiro 2023. Disponível em: https://institucional.sindusconpa.org.br/arquivos/boletim/BOLMRC_202302.pdf. Acesso em: 19/04/2023.

SOUZA, Luziene. **Alvenaria Convencional ou Estrutural?** 2011. Disponível em: <https://luzienesouza.blogspot.com/2011/04/alvenaria-convencional-ou-estrutural.html>.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. **Como Aumentar a Eficiência da Mão-de-Obra: Manual de gestão da produtividade na construção civil**. 1ª. ed. [S.l.]: Pini, 2006. 100 p. ISBN 978-8572661744.

THOMAZ, Ercio *et al.* **CÓDIGO DE PRÁTICAS Nº 01: ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM BLOCOS CERÂMICOS**. São Paulo: [s.n.], 2009. ISBN 978-85-09-00170-4.

TRINDADE, Robert da Silva. **ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NA EXECUÇÃO DE ALVENARIA ESTRUTURAL E ALVENARIA CONVENCIONAL**. 2013. 103 p. Monografia (CURSO DE ENGENHARIA CIVIL) — UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA, CENTRO DE TECNOLOGIA DE ALEGRETE – CTA.

VALE, Mauricio Soares do. DIRETRIZES PARA RACIONALIZAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES:. Rio de Janeiro,, março 2006. Disponível em: <http://objdig.ufrj.br/21/teses/665528.pdf>. Acesso em: 30/03/2023.

VALENTE, Douglas Lima. **COMPARATIVO ENTRE SINAPI E PREÇOS LOCAIS EM: ESTUDO DE CASO EM UMA RESIDÊNCIA EM TRÊS DE MAIO/RS**. 2019. 83 p. Monografia (Engenharia Civil) — Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/handle/123456789/6175#>. Acesso em: 31/05/2023.

VASCONCELOS, Ieda. **Desempenho da Construção Civil em 2022 e perspectivas para 2023**. 2022. Disponível em: <https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2022/12/panorama-construcao-dez-2022-final.pdf>. Acesso em: 02/06/2023.

WALTER, Tiago Kretzer. **ANÁLISE DE PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NO SERVIÇO DE EXECUÇÃO DA ALVENARIA**. 2018. 91 p. Monografia (Engenharia Civil) — Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/192213>. Acesso em: 20/03/2023.