



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS ZONA SUL
CURSO ENGENHARIA CIVIL**

SABRINA EMANOELA PAIVA SILVA

**ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL EM
OBRAS RESIDENCIAIS MULTIFAMILIARES**

TERESINA - PI

2024

SABRINA EMANOELA PAIVA SILVA

ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL EM
OBRAS RESIDENCIAIS MULTIFAMILIARES

Projeto de pesquisa apresentado como exigência para aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso I do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Zona Sul.

Orientador: Prof. Dr. Ailton Soares Freire.

TERESINA

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Silva, Sabrina Emanoela Paiva
S586i Índices de produtividade da mão de obra na construção civil em obras
residenciais multifamiliares / Sabrina Emanoela Paiva Silva. - 2024.
79 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Zona Sul,
2024.

Orientador: Prof. Dr. Ailton Soares Freire

1. Engenharia civil. 2. Produtividade. 3. Mão de obra. 4. Razão Unitária de
Produção. I. Título.

CDD - 624

SABRINA EMANOELA PAIVA SILVA

ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL EM
OBRAS RESIDENCIAIS MULTIFAMILIARES

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Engenharia Civil do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Zona Sul.

Aprovada em: 04/09/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ailton Soares Freire (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Izaura Pereira Farias
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Carlos Renê Gomes Ferreira
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Dedico este trabalho a Deus, pela força e sabedoria, e à minha família, pelo apoio e carinho em cada etapa desta jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, primeiramente, por nunca me desamparar, por atender às preces mais sinceras do meu coração e pela benção de Seu amor infinito, que me guiou e fortaleceu em cada passo desta jornada.

Aos meus pais, Claudia e Francisco, por todo o amor, apoio e compreensão durante esta jornada. A presença e o suporte de vocês foram essenciais em todas as fases da minha vida, e sou imensamente grata por terem caminhado comigo em cada etapa desta jornada.

Ao meu orientador, Ailton Freire, por toda a orientação e suporte ao longo desta jornada. Sua direção foi essencial para o desenvolvimento deste trabalho, e suas palavras amigas e conselhos valiosos foram uma fonte constante de apoio. Aprecio profundamente não apenas sua orientação acadêmica, mas também a amizade e o incentivo que me ofereceu ao longo de todo o processo.

Aos professores do IFPI, pelo conhecimento compartilhado e pelo apoio recebido ao longo da minha trajetória acadêmica. Cada aula, orientação e conselho contribuíram significativamente para minha formação e desenvolvimento.

Aos meus amigos e colegas, agradeço por estarem sempre ao meu lado durante essa jornada, oferecendo apoio, amizade e palavras de encorajamento. As conversas, o suporte emocional e a troca de experiências foram fundamentais para superar desafios e tornar este processo mais leve e gratificante.

“Ele me invocará, e eu lhe responderei;
estarei com ele na angústia; dela o
retirarei, e o glorificarei.”

(Salmos 91:15)

RESUMO

O setor da construção civil exerce uma função essencial no progresso econômico de um país, fomentando a geração de empregos e promovendo o desenvolvimento de diversos setores da economia. A produtividade é um fator crucial que afeta tanto a eficiência desse setor quanto a competitividade das empresas. Entretanto, desafios consideráveis persistem em relação à baixa produtividade e às variações nos índices de desempenho. Diante disso, o objetivo geral desse trabalho é analisar os índices de produtividade dos canteiros de obras da construção civil situados na cidade de Teresina, no estado do Piauí. Para atingir esse propósito, foi realizado um estudo de caso em duas obras na cidade, onde foram analisados os serviços de alvenaria cerâmica, alvenaria estrutural, reboco, revestimento cerâmico e rejuntamento. A metodologia utilizada possibilitou a obtenção dos índices de produtividade através do método de Razão Unitária de Produção (RUP). Os resultados foram comparados com as referências disponíveis na literatura e manuais de orçamentários SINAPI e SEINFRA-CE, além de identificar os fatores que contribuem para as variações dos índices obtidos. Esta pesquisa pode contribuir para uma gestão mais eficiente de prazos, custos de serviços e otimização de processos em obras executadas por agentes locais e de outras regiões do país, que atuam na construção civil, na medida que apresenta uma caracterização mais próxima da realidade, além de ampliar o conhecimento empírico na literatura de gestão da construção.

Palavras-chave: Produtividade; Mão de Obra; Razão Unitária de Produção.

ABSTRACT

The construction industry plays an essential role in the economic progress of a country, fostering job creation and promoting the development of several sectors of the economy. Productivity is a crucial factor that affects both the efficiency of this sector and the competitiveness of companies. However, considerable challenges persist in relation to low productivity and variations in performance indexes. In view of this, the general objective of this study is to analyze the productivity indexes of construction sites located in the city of Teresina, in the state of Piauí. To achieve this purpose, a case study was carried out in two construction sites in the city, where the services of ceramic masonry, structural masonry, plastering, ceramic coating and grouting were analyzed. The methodology used made it possible to obtain productivity indexes through the Unitary Production Ratio (UPR) method. The results were compared with references available in the literature and budget manuals SINAPI and SEINFRA-CE, in addition to identifying the factors that contribute to the variations in the indexes obtained. This research can contribute to more efficient management of deadlines, service costs and process optimization in works carried out by local agents and those from other regions of the country, who work in civil construction, as it presents a characterization closer to reality, in addition to expanding empirical knowledge in the construction management literature.

Keywords: Productivity; Labor; Unit Production Ratio.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 -	Conceitos de processos e produtividade.....	18
Figura 2 -	Produtividade da mão de obra.....	20
Figura 3 -	Esquema genérico de divisão de trabalho.....	27
Figura 4 -	Delineamento da pesquisa.....	36
Figura 5 -	Fachada principal do edifício – Obra A.....	38
Figura 6 -	Planta baixa do pavimento tipo – Obra A.....	40
Figura 7 -	Layout do pavimento tipo – Obra A.....	40
Figura 8 -	Fachada do edifício – Obra B.....	41
Figura 9 -	Layout do apartamento tipo A – Obra B.....	41
Figura 10 -	Layout do apartamento tipo B – Obra B.....	42
Figura 11 -	Layout do apartamento tipo C – Obra B.....	42
Figura 12 -	Elevação de alvenaria cerâmica – Obra A.....	45
Figura 13 -	Nivelamento e marcação para elevação de alvenaria cerâmica – Obra A.....	46
Figura 14 -	Aplicação do reboco com argamassa em área interna e externa – Obra A.....	47
Figura 15 -	Aplicação de revestimento cerâmico em pisos e paredes – Obra A.....	48
Figura 16 -	Aplicação de rejunte – Obra A.....	50
Figura 17 -	Nivelamento e elevação de alvenaria cerâmica em área externa – Obra B.....	52
Figura 18 -	Nivelamento e elevação de alvenaria cerâmica em área interna.....	53
Figura 19 -	Aplicação de revestimento cerâmico em pisos e paredes – Obra B.....	54
Figura 20 -	Síntese de resultados do serviço de Alvenaria Cerâmica.....	59
Figura 21 -	Síntese de resultados do serviço de Alvenaria Estrutural.....	61
Figura 22 -	Síntese de resultados do serviço de Reboco.....	63

Figura 23 - Síntese de resultados do serviço de Revestimento Cerâmico.....	65
Figura 24 - Síntese de resultados do serviço de Rejuntamento.....	66

QUADROS

Quadro 1 - Caracterização das RUPs associadas ao período de medição.....	27
Quadro 2 - Índices de produtividade da revisão da literatura.....	35
Quadro 3 - Distribuição dos Pavimentos.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Produtividade do serviço de alvenaria de vedação blocos cerâmicos - Obra A.....	46
Tabela 2 -	Produtividade do serviço de alvenaria de vedação blocos de concreto - Obra A.....	46
Tabela 3 -	Produtividade do serviço de reboco com argamassa <i>in loco</i> - Obra A.....	48
Tabela 4 -	Produtividade do serviço de revestimento cerâmico - Obra A.....	50
Tabela 5 -	Produtividade do serviço de aplicação de rejunte - Obra A.....	51
Tabela 6 -	Produtividade do serviço de elevação de alvenaria cerâmica - Obra A.....	54
Tabela 7 -	Produtividade do serviço de revestimento cerâmico - Obra A.....	55
Tabela 8 -	Produtividade do serviço de aplicação de rejunte - Obra A.....	56
Tabela 9 -	Síntese dos índices de produtividades	57
Tabela 10 -	Comparativo para o serviço de alvenaria cerâmica.....	57
Tabela 11 -	Comparativo para o serviço de alvenaria estrutural.....	59
Tabela 12 -	Comparativo para o serviço de reboco com argamassa <i>in loco</i>	60
Tabela 13 -	Comparativo para o serviço de revestimento cerâmico.....	61
Tabela 14 -	Comparativo para o serviço de aplicação de rejunte.....	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVA	Análise de Valor Agregado
CEF	Caixa Econômica Federal
CUM	Consumo Unitário de Materiais
CRECI-PI	Conselho Regional de Corretores de Imóveis do Piauí
IBGE	Instituto brasileiro de geografia e estatística
IPMO	Índice de produtividade de mão-de-obra
MPa	Megapascal
PAIC	Pesquisa Anual da Indústria da Construção Civil
PBQP	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade
PI	Piauí
PPMO	Perda de produtividade de mão de obra
RUP	Razão Unitária de Produção
SEINFRA-CE	Secretaria da Infraestrutura do Estado do Ceará
SINAPI	Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil
WC	Water closet

LISTA DE SÍMBOLOS

\$	Cifrão
%	Porcentagem
Hh	Homens-hora
m ²	Metros quadrados
Qs	Quantidade de serviço líquida

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	15
1.2	OBJETIVOS.....	15
1.3	JUSTIFICATIVA	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	CONCEITOS DE PRODUTIVIDADE.....	18
2.1.1	Produtividade no meio produtivo	18
2.1.2	Produtividade na construção civil	19
2.2	MODELO DOS FATORES	21
2.3	INDICADORES DE PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	23
2.4	RAZÃO UNITÁRIA DE PRODUÇÃO (RUP)	25
2.5	DESAFIOS E OBSTÁCULOS PARA A PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL	29
2.6	ESTRATÉGIAS E BOAS PRÁTICAS PARA AUMENTAR A PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	29
2.7	LEGISLAÇÃO E NORMAS RELACIONADAS À PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	31
2.8	O ESTADO DA ARTE SOBRE PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	32
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	36
3.1	MODALIDADE DE PESQUISA	36
3.2	CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO	38
3.2.1	Caracterização obra: Obra A	38
3.2.2	Caracterização obra: Obra B	41
4	RESULTADO DOS ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE	45
4.1	OBRA A.....	45
4.1.1	Alvenaria de vedação com bloco cerâmico	45
4.1.2	Alvenaria estrutural com bloco de concreto	47
4.1.3	Reboco com argamassa <i>in loco</i>	48
4.1.4	Revestimento Cerâmico	49
4.1.5	Aplicação de Rejunte	50
4.2	OBRA B	52
4.2.1	Elevação de alvenaria cerâmica.....	52
4.2.2	Revestimento Cerâmico	54
4.2.3	Aplicação de Rejunte	56
5	DISCUSSÃO DOS ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE ALCANÇADOS.....	58
5.1	ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM BLOCO CERÂMICO	58
5.2	ALVENARIA ESTRUTURAL COM BLOCO DE CONCRETO	60
5.3	REBOCO COM ARGAMASSA <i>IN LOCO</i>	62
5.4	REVESTIMENTO CERÂMICO.....	64
5.5	APLICAÇÃO DE REJUNTE	66
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
	REFERÊNCIAS	70
	ANEXO A - COMPOSIÇÕES DE CUSTO UTILIZADAS (SINAPI E SEINFRA- CE).....	73

1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil, desde a antiguidade até os dias atuais, desperta fascínio pela forma como documenta a passagem do tempo e o desenvolvimento da humanidade por meio de suas edificações resilientes. Os edifícios, em particular, destacam-se como marcas resistentes e reveladoras do nosso tempo, e que assumem inúmeros significados que vão desde sua representação histórica e simbolismo relacionado às necessidades e ao bem-estar social, até seu marcante impacto econômico. Especificamente, a construção civil é um indicador do mercado e da estabilidade econômica de um país (ARAÚJO, 2019).

A Construção Civil no Brasil, após muitas décadas de investimentos escassos em infraestrutura e habitação, desempenha um papel crucial na economia e no progresso do país. Com isso, surgem desafios significativos, sendo um deles a questão da produtividade, que se concentra em alcançar uma produção mais eficiente e eficaz por meio da alocação de recursos (SOUZA, 2006). Dessa forma, o papel da construção civil no Brasil é crucial para economia e o progresso.

Ademais, a economia do Brasil sofre influência do crescimento diário do setor de construção civil. Segundos dados da Pesquisa Anual da Indústria da Construção Civil (PAIC), divulgados pelo IBGE em 2022, o valor total do mercado de construção civil no Brasil era de R\$ 343,4 bilhões, representando 6,2% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil. Deste modo, é perceptível a importância deste setor para a economia local e do país como todo.

Considerando a relevância crucial da construção civil, é natural que haja uma preocupação intensa com sua eficiência. Ainda, é de interesse dos profissionais do setor que os recursos sejam controlados e utilizados de forma mais rentável. E essa preocupação frequentemente se reflete em um estudo aprofundado sobre os índices de produtividade na área da construção civil (SOUZA, 2015).

Nesse sentido, a análise dos índices de produtividade é de extrema importância para entender a eficiência e o desempenho do setor. O estudo da produtividade permite identificar os pontos críticos que afetam o desempenho da produção, sejam eles relacionados ao método, ao ambiente ou à presença de fatores internos e externos (GOMES; CUNHA, 2017).

Dessa forma, compreender o rendimento dos colaboradores é relevante para tomadas de decisões mais assertivas na execução de uma obra, tais como a

adequação do dimensionamento das equipes, a minimização dos gastos operacionais da organização, o eficaz gerenciamento do abastecimento e a prevenção de desperdícios de materiais (BRANDSTETTER; RODRIGUES, 2014).

1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Este trabalho de pesquisa possibilitou a obtenção dos índices de produtividades através do método Razão Unitária de Produção (RUP), e sua comparação com a literatura e banco de dados, além de identificar fatores que contribuem para a variação dos índices alcançados, estudo esse realizado em Teresina-PI.

Os índices de produtividade foram obtidos por meio de um levantamento de campo realizado em duas obras. Devido à limitação na coleta de dados, as informações foram reunidas em períodos contínuos, desconsiderando pequenas interrupções. Apenas os dias de ausência de funcionários, as interrupções mais graves e a pausa diária para o almoço foram descontadas.

Para um estudo mais aprofundado, seria recomendado ater-se a aspectos como coletar um número maior de obras, além de contabilizar cada parada realizada por cada um dos funcionários envolvidos na atividade, como por exemplo o tempo parado para a utilização dos banheiros, o que não foi possível neste trabalho.

1.2 OBJETIVOS

Objetivo geral:

Para guiar este trabalho, foram postulados objetivos. Assim, o geral é analisar os indicadores de produtividade da mão de obra em obras localizadas em Teresina-PI, através do método da Razão Unitária de Produção (RUP).

Objetivos específicos:

- a) Levantar indicadores de produtividade em obras na cidade de Teresina, estado do Piauí;
- b) Identificar fatores que influenciam na produtividade da mão de obra;

- c) Comparar os índices de produtividades obtidos com a literatura e com bancos de dados do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) e da Secretaria da Infraestrutura do Estado do Ceará (SEINFRAN).

1.3 JUSTIFICATIVA

A indústria da construção civil desempenha um papel fundamental no desenvolvimento econômico de um país, contribuindo significativamente para o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) e a geração de empregos. Ademais, a compreensão dos fatores que impactam a produtividade da mão de obra na construção civil é crucial para o planejamento estratégico das empresas do setor. Conforme estudiosos do tema, uma melhor gestão da produtividade pode levar a redução de custos, prazos de entrega mais curtos e aumento da qualidade das obras (MOREIRA, 2019).

Por conseguinte, a área de produtividade na construção civil tem sido objeto de diversas pesquisas, devido à constatação de que essa indústria apresenta níveis de produtividade ainda muito baixos, especialmente quando comparada a outros setores (HASAN et al., 2018). No meio acadêmico, a busca por fatores que influenciam na produtividade da mão de obra na construção civil ocorre há pelo menos 30 anos, segundo Hasan et al. (2018). No entanto, apesar de extensa pesquisa, ainda existem muitos pontos de divergência nesse estudo. Alguns exemplos são a falta de uma definição precisa de produtividade, bem como a compreensão dos fatores regionais que exercem influência sobre ela.

Os índices de produtividade de mão de obra, encontrados em campo, apresentam variações consideráveis em relação aos números disponíveis em bases de dados, como SINAPI e SEIFRAN, bem como na literatura (MAEDA; SOUZA, 2000). Mesmo em obras realizadas pela mesma construtora, porém em regiões diferentes, podem surgir variações consideráveis na eficiência do trabalho (ARAÚJO, 2019). De acordo com Salvador e Marchiori (2012), é possível notar que, em um mesmo tipo de trabalho realizado na mesma obra, mas por equipes diferentes, os índices de produtividade podem diferir significativamente.

Dessa forma, a avaliação da eficiência tem sido fundamental para uma melhor gestão empresarial, possibilitando a compreensão das causas de baixos níveis de

produtividade e sugestão de alterações nos métodos de produção e na estrutura organizacional (ARAÚJO, 2019).

Vale ressaltar que no Piauí, o setor da construção civil continua em expansão. Nesse sentido, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), lançou a pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC) 2020. No estudo, a indústria da construção produziu R\$ 325,1 bilhões em reais, para incorporações, obras e serviços em 2020, sendo assim, R\$ 304,4 bilhões em obras e/ou serviços (93,6%) e R\$ 20,7 bilhões em incorporações (6,4%). A pesquisa da PAIC expôs também mudanças estruturais, além das construções de edifícios representando 45,3% e serviços especializados para construções com 22,0%. No âmbito da contratação voltada a mão de obra, em 2020, o setor gerou empregos para 2,0 milhões de pessoas, cerca de 3,8% da população piauiense estava empregada nas áreas de construção civil.

É importante destacar que o Piauí, como os dados mostram acima, é um estado com grande importância no setor da construção civil, evidenciando a capital, Teresina, que é a cidade de objeto do estudo, por ser capital é uma das cidades do estado que concentra o maior número de empresas e realizações de obras, assim como ramo imobiliário que cresce cada dia mais.

De acordo, com o site de notícias Piauí Negócios (2022), o presidente do Conselho Regional de Corretores de Imóveis do Piauí (CRECI-PI), informou que cerca de 10 a 15 empresas de outros estados passaram a atuar no mercado da construção civil teresinense nos últimos 10 anos. Ou seja, é crucial que com esse crescimento as empresas reestruturem e supervisionem de forma eficiente os processos produtivos, a fim de medir seus índices de produtividade e qualidade, uma vez que o produto é único, e os colaboradores e equipamentos são móveis e cada um possui suas próprias características.

Dessa forma, a análise dos índices de produtividade é essencial para as obras de Teresina, Piauí, pois possibilita a otimização de custos e a redução de desperdícios, fatores fundamentais para a competitividade das empresas no setor da construção civil. Contribuindo de maneira positiva no aprimoramento das práticas de gestão e planejamento na indústria da construção civil, permitindo as empresas identificarem áreas de melhoria e implementar estratégias mais eficazes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

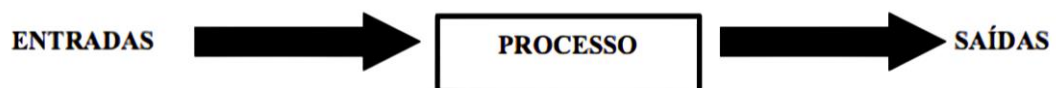
2.1 CONCEITOS DE PRODUTIVIDADE

2.1.1 Produtividade no meio produtivo

No estudo da produtividade, é de suma importância compreender inicialmente o seu significado. Diversos pesquisadores têm se dedicado a encontrar a definição mais apropriada a esse conceito, o qual é complexo, como afirma Jarkas, Al Balushi e Raveendranath (2015). Segundo Pekuri et al. (2011), as amplas discussões em torno do conceito contribuíram para diversas interpretações, resultando em uma falta de clareza na definição e em uma ambiguidade que parece ser influenciada pela perspectiva do observador ou do contexto em que é aplicada.

Dentre as definições disponíveis, inicialmente a NBR ISO 9.000 define um processo como um “conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transformam insumos (entradas) em produtos (saídas)” (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2000:10). O produto seria um serviço, informações, materiais (brutos ou processados) e equipamentos (ABNT, 2015). Já a produtividade é a medida de eficiência com a qual o processo é executado (CBIC, 2017), ou seja, refere-se à busca pela menor utilização de *inputs* no sistema que resulta em um output de igual valor ou aplicabilidade. Essas definições são originárias dos conceitos de engenharia de produção, e estão esquematizadas na Figura 1.

Figura 1 - Conceitos de processos e produtividade



Fonte: Martins (2013).

Portanto, a produtividade é uma medida da eficiência da transformação de recursos de entrada, ou insumos, de um sistema de agregação de valor em saídas, ou produtos.

Para Librais (2001), a produtividade é definida pela eficácia com que um processo produtivo converte recursos em produtos. No entanto, ele observa que a

produtividade é influenciada pelos objetivos dos setores que a analisam. Portanto, a forma de expressá-la está intimamente ligada ao contexto em que esse conceito se apresenta.

Marcon (2011) destaca que a produtividade da mão de obra deve ser gerida levando em conta que ela está relacionada às características do serviço a ser prestado, aos métodos empregados para sua execução e à frequência de anormalidades.

De acordo com Chiavenato (2014), produtividade é a relação ótima entre insumos e resultados, ou seja, a comparação entre os custos envolvidos e os benefícios gerados, considerando os insumos aplicados e o volume produzido. Ao se tratar de mão de obra, um trabalhador é considerado mais produtivo do que outro se ele consegue produzir mais no mesmo período utilizando os mesmos recursos de produção.

Segundo Messa et al. (2014), a produtividade avalia o nível de eficiência com que uma economia utiliza seus recursos na produção de bens e serviços de consumo.

2.1.2 Produtividade na construção civil

Segundo Souza (2006), a definição do termo “Produtividade” nos dicionários da língua portuguesa é abrangente e variada; no entanto, ao desconsiderar aquelas que não são especificamente relacionadas à construção, concluímos que o significado mais apropriado para o contexto é a comparação entre os esforços demandados e os resultados alcançados. A produtividade, portanto, implica em quão eficiente é o processo de transformação de um produto de entrada em um produto de saída.

De uma maneira geral, Souza (2006) define a produtividade da mão de obra, sob a perspectiva física, como a eficiência/eficácia na transformação do esforço dos trabalhadores em produtos de construção (a obra ou suas partes) conforme o modelo, apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Produtividade da mão de obra



Fonte: Souza (2006).

No contexto da construção civil, o conceito de produtividade está associado à medição da eficiência do trabalho comumente expressa pela expressão "*hourly outputs*" que se refere à quantidade de produção ou resultados obtidos por hora de trabalho. Esse indicador é amplamente utilizado em pesquisas sobre o setor (HANNA et al., 2008; KISI et al., 2016; THOMAS; YIAKOUMIS, 1987; YI; CHAN, 2014), onde a hora efetivamente trabalhada é considerada a entrada, enquanto a unidade de trabalho físico concluída representa a saída. Valores menores indicam um nível mais alto de desempenho. Na literatura brasileira, o indicador mais comum para essas análises é a Razão Unitária de Produção (RUP), obtida pela divisão do total de horas trabalhadas pelo número de unidades de trabalho produzidas (SOUZA, 1996).

Operacionalmente, a produtividade é definida como a relação entre a produção gerada por um sistema dividido pelo que entra no sistema durante um certo período (SINK; TUTTLE, 1993, p. 186). Em outras palavras, a produtividade é a proporção entre o resultado obtido (*output*) e o insumo utilizado (*input*).

A produtividade da mão de obra na construção civil está relacionada à quantidade de trabalho por unidade de tempo, levando em consideração aspectos como o número de trabalhadores envolvidos, a qualidade do trabalho executado e a otimização dos recursos disponíveis. A segurança não se limita apenas à velocidade de execução, mas inclui também a eficiência no manuseio dos materiais, dispositivos e tecnologias disponíveis (DURDYEV; ISMAIL; KANDYMOV, 2018).

A eficiência da construção civil é influenciada por muitos fatores, como organização do canteiro de obras, gestão adequada dos recursos humanos, qualificação e treinamento dos assalariados, qualidade dos materiais aplicados, adoção de tecnologia de ponta e cumprimento de prazos. A interação e a harmonia

entre esses elementos são necessárias para alcançar um alto nível de influência e, conseqüentemente, para alcançar a execução eficaz do projeto (HASAN et al., 2018).

Ajustar a produtividade na engenharia civil é um desafio complexo, pois requer a análise de múltiplos indicadores e variáveis. Entre os principais indicadores aplicados, estão as horas trabalhadas, que medem a quantidade de trabalho realizado por hora. Essa unidade de medida está associada a uma expressão de trabalho realizado em uma unidade específica (por exemplo, metros quadrados de paredes construídas). Além disso, há a produtividade global, que considera a relação entre a produção total e o tempo necessário para concluir um trabalho (DURDYEV; ISMAIL; KANDYMOV, 2018).

A busca por maior produtividade na indústria da construção civil tornou-se uma prioridade para as empresas do setor, pois a melhoria nos índices de produtividade pode impactar diretamente na lucratividade, competitividade e sustentabilidade dos empreendimentos. A adoção de práticas e estratégias de eficiência pode reduzir custos, aperfeiçoar o tempo de implementação, melhorar a qualidade do trabalho e a satisfação do cliente (DURDYEV; ISMAIL; KANDYMOV, 2018).

Aprimorar a produtividade na construção é significativo não apenas para ampliar a eficiência da indústria, mas também para diminuir custos e melhorar a qualidade dos projetos de construção. Conseqüentemente, é importante compreender os fatores efetivos, sua implementação e medidas de melhoria (HASAN et al., 2018).

2.2 MODELO DOS FATORES

A eficiência nas atividades relacionadas a construção apresenta uma ampla variação de valores devido a diversos fatores identificáveis e passíveis de análise (SOUZA, 2006). Conforme mencionado pelo autor, a produção envolve um processo de transformação, recursos transformados e de transformação, “produtos” e “condições de contorno”, sendo que cada aspecto pode ser impactado por elementos que influenciam diretamente a efetividade.

Essa diversidade na eficiência da mão de obra é abordada pelo Modelo de Fatores, desenvolvidos por Thomas e Yiakoumis (1987). Segundo esse modelo,

caso as características de um serviço (como o tamanho do pilar, área do pavimento etc.) e o contexto (quantidade de incentivo por tarefa etc.) permanecesse estável ao longo do tempo, a eficiência se manteria constante (SOUZA, 2006).

O modelo de fatores de produtividade na construção civil é uma abordagem largamente aplicada para entender e analisar os principais elementos que influenciam a produtividade deste setor. Esse modelo parte da premissa de que a produtividade é sentida por uma série de fatores inter-relacionados, que podem ser agrupados em categorias específicas (MOREIRA, 2019).

No ramo da construção civil, ocorrem alterações relevantes ligadas a certo serviço de uma obra para outra e de um dia para o outro, chamadas de fatores. Segundo Souza (2006), podem ser analisados de forma quantitativa, quando mensuráveis, ou qualitativa, quando apenas observadas. Também é importante levar em conta as anormalidades, que são eventos ligados ao contexto e que, dependendo da gravidade, podem provocar grandes mudanças na eficiência. Assim sendo, juntamente como índice de eficácia, é fundamental elaborar uma lista de fatores que podem contribuir ou prejudicar a eficácia do serviço.

Uma das categorias mais importantes no Modelo de Fatores é a mão de obra. A qualificação e treinamento da mão de obra, bem como a acessibilidade de mão de obra adequada são aspectos cruciais para a eficiência e produtividade das atividades da construção. Além disso, fatores relacionados às condições de trabalho, como segurança e ergonomia, desempenham um papel significativo na produtividade (MOREIRA, 2019).

A qualidade dos materiais utilizados na construção também é um fator determinante. Materiais de boa qualidade e adequados às especificações do projeto, proporcionando um ambiente de trabalho mais eficiente, atendendo a necessidade de retrabalhos e garantindo uma maior produtividade (ZACKO, 2019).

Além dos fatores internos, é importante considerar os fatores externos que podem afetar a produtividade na construção civil. Isso inclui a legislação trabalhista, as condições econômicas, a disponibilidade de infraestrutura adequada, entre outros. Esses fatores externos podem influenciar diretamente os índices de concentração, sendo necessário avaliá-los e adaptados como estratégias de acordo com o contexto (MOREIRA, 2019).

Além disso, aspectos relacionados ao processo construtivo e à tecnologia utilizada também afetam a produtividade. Uso de métodos de construção eficientes

estandardização de processos automação e a introdução de novas tecnologias de construção é um fator que aumenta a produtividade (MOREIRA, 2019).

Deste modo, compreende-se que é importante observar que os modelos de entrada de engenharia civil podem variar dependendo da natureza de cada contexto e projeto. Consequentemente, é importante analisar e afinar os fatores relevantes para cada situação. Neste sentido, a presente pesquisa utiliza o indicador RUP (Razão Unitária de produção), cuja aplicação tem sido amplamente revisada na literatura.

2.3 INDICADORES DE PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O indicador tem o intuito de revelar, mostrar, ou seja, expor informações. É uma ferramenta de metrologia de desempenho e permite verificar a racionalidade dos serviços prestados. Os indicadores são aplicados como auxílio na tomada de decisões, para melhorar a qualidade aumentar a produtividade nas obras e obter informações para o controle dos processos. Para criar um indicador é preciso ter clareza sobre o que mensurar como mensurar e como analisar os resultados (MACHADO; SILVA DIAS, 2021).

Assim, de acordo com Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQP), citado por Oliveira (2016), um indicador precisa atender aos seguintes critérios: ser seletivo, estar ligado a partes essenciais do processo, ser simples, de fácil entendimento para todos, de baixo custo, para que os benefícios superem os custos, ter informações acessíveis, ser representativo, estável para se tornar parte da rotina, ter rastreabilidade de dados e uma abordagem experimental, testando a ferramenta previamente.

Os indicadores de obra têm papel fundamental na avaliação e monitoramento do desempenho da construção civil. Esses indicadores provêm métricas quantitativas que ajudam a medir a eficiência e eficácia dos processos de construção, bem como reconhecer escopos de melhoria. Este setor utiliza diversos indicadores para medir a produtividade da mão de obra e os recursos aplicados (ZACKO, 2019).

Um dos indicadores mais usados é o Índice de produtividade de mão-de-obra (IPMO). Este indicador está relacionado com a produção por tempo ou número de horas trabalhadas pelos empregados. O IPMO pode ser calculado de diversas

formas, como a quantidade de trabalho efetuado por hora-homem ou a relação entre a produção e o número de assalariados envolvidos. O IPMO permite avaliar o desempenho e a produtividade dos funcionários ao longo de um período (BREWER, 2012).

Outra métrica é a Análise de Valor Agregado (AVA) em que possibilita a avaliação da produtividade frente aos custos, comparando o valor agregado do projeto com os custos reais incorridos. Este indicador provê informação sobre a eficiência na utilização dos recursos financeiros e sobre a relação entre o valor disponibilizado e os recursos invertidos (CAI; ZHOU; QI, 2017).

Ao considerar um valor de produtividade para um determinado serviço, deve-se ficar atento para a questão do retrabalho, o valor adquirido com a produtividade pode ser enganoso quando os índices de retrabalho são altos. Trabalhos de alto volume requerem mais atenção, principalmente nos casos em que a retribuição é derivada da produção bruta, pois nesse modelo os trabalhadores valorizam a produção rápida para maior renda (ZACKO, 2019).

Também há indicadores relacionados ao uso de um material específico conhecido como Consumo Unitário de Materiais (CUM) por questões pedagógicas. É a relação entre a quantidade de material adquirido e a quantidade de serviço prestado. Materiais de baixa qualidade, como peças cerâmicas quebradiças, dificultam a mão de obra no corte da cerâmica, onde muitas quebraram ou trincam, aumentando o índice de retrabalho e modificando o valor da produtividade, conforme discutido acima, portanto, a seleção de materiais adequados é considerada um impulsionador influente da produtividade (CBIC, 2017).

Segundo Silva (2020), uma das formas de avaliar a produtividade na construção civil é por meio do indicador PPMO (perda de produtividade de mão de obra) como o próprio nome sinaliza, a gestão da mão de obra é realizada para verificar a influência desse indicador no desenvolvimento da construção por meio das informações registradas no diário de trabalho, o autor auferiu os dados para a elaboração de planilhas de controle de produtividade. Como resultado, foram coletados dados de dois trabalhos em locais diferentes, iniciados em horários diferentes, e o resultado foi que o trabalho que começou mais tarde, apesar da equipe menos experiente, obteve maior produtividade em relação ao segundo trabalho, isso pode refletir a falta de controle da obra por parte da direção da obra (SILVA, 2020).

Outros indicadores na construção civil, muitas vezes negligenciados, podem ser quantificados, como reclamações de clientes que afetam a visibilidade e o mercado da empreiteira, atrasos na entrega de materiais e incompatibilidade de projetos. Esses indicadores complexos são mensuráveis e exigem coleta de dados e intervenção rápida, o que demanda maior envolvimento dos setores da empresa e comprometimento da equipe gestora (CBIC, 2017).

Dentre tantos indicadores, é válido citar o mais utilizado entre eles, o indicador RUP (Relação Unitária de Produção). Ele é um indicador que busca medir a quantidade de trabalho necessária para executar uma determinada atividade na construção civil. Geralmente se expressa em unidades físicas, como metros quadrados de alvenaria construídos por homem-hora, ou metros cúbicos de concreto lançados por homem-hora (ABREU; CÂNDIDO, 2020).

A utilização do indicador RUP permite comparar a produtividade entre diferentes atividades, canteiros de obras, equipes ou até mesmo entre diferentes empresas. É um indicador útil para identificar ineficiências e oportunidades de melhoria na execução dos serviços (ABREU; CÂNDIDO, 2020).

Em suma, os indicadores de produtividade, como o Indicador RUP, são ferramentas importantes para a avaliação e monitoramento da eficiência na construção civil. Ao utilizar esses indicadores de maneira adequada e considerando outros fatores relevantes, as empresas do setor podem identificar oportunidades de melhoria e adotar estratégias para aumentar a produtividade e a eficiência em suas operações (CBIC, 2017).

2.4 RAZÃO UNITÁRIA DE PRODUÇÃO (RUP)

Segundo Maeda e Souza (2000), a maneira mais eficaz de medir a produtividade envolve quantificar a mão de obra necessária para realizar uma atividade específica. A qual é expressa pela multiplicação do número de trabalhadores envolvidos no processo pelo tempo efetivo de produção em horas, para produzir uma unidade de saída em questão. O autor propõe a Razão Unitária de Produção (RUP) como o indicador apropriado para essa medição, definindo-a como a relação entre as entradas (homens-horas) e as saídas (quantidade de serviço). A equação a seguir ilustrará essa relação:

$$RUP = \frac{Hh}{QS}$$

Em que:

H é o número de homens envolvidos no processo;

h é o tempo gasto para a execução da atividade

Qs é a quantidade de serviço executada na atividade.

Ferraz (2021) aponta que existe uma relação inversa entre o valor da RUP e a produtividade: quanto maior o valor da RUP, menor é a produtividade. Isso implica que a produtividade melhora à medida que a proporção entre os resultados e os insumos do processo aumenta, resultando em um valor de RUP mais baixo.

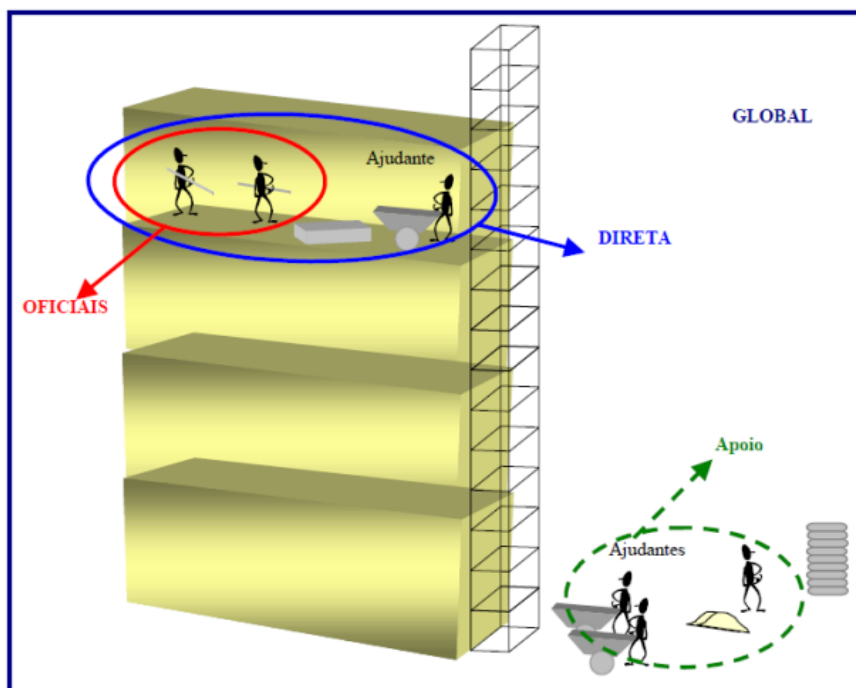
Para Souza (2006), é essencial estabelecer uma linguagem padronizada para medir a produtividade de forma mais precisa. A qual deve ser levado em consideração os fatores: mão de obra envolvida, a contagem das horas de trabalho, a medição do serviço, e o intervalo de tempo correspondente as entradas e saídas.

Conforme o autor, o primeiro ponto importante é reconhecer o grau de comprometimento da força de trabalho com o objetivo final do serviço. A RUP pode ser dividida em três categorias:

- a) RUP Oficial, que abrange os profissionais especializados diretamente envolvidos na produção, como pedreiros e carpinteiros;
- b) RUP Direta, que analisa a produtividade da mão de obra direta, englobando tanto os trabalhadores especializados quanto os auxiliares que prestam apoio imediato;
- c) RUP Global, que considera não só a mão de obra direta, mas também a equipe de suporte, incluindo a produção de materiais e outros fatores correlatos.

A Figura 3 apresenta um esquema das diferentes abrangências de mão de obra que podem ser consideradas.

Figura 3 - Esquema genérico de divisão de trabalho



Fonte: Librais (2001).

Em relação às horas trabalhadas, leva-se em conta tanto o tempo produtivo quanto o improdutivo, como, por exemplo, o período em que a atividade está parada devido à falta de materiais. As horas-prêmio recebidas pelos trabalhadores não são consideradas. Para quantificar o serviço, utiliza-se a quantidade líquida; tomando as paredes como exemplo, mede-se a quantidade efetivamente executada, excluindo os vãos.

No que diz respeito ao intervalo de tempo, o autor classifica as RUP nas seguintes categorias, conforme o Quadro 1:

Quadro 1 - Caracterização das RUPs associadas ao período de medição

Sigla	Categoria	Definição
RUP _d	RUP diária	Produtividade diária dos participantes do processo.
RUP _{cum}	RUP cumulativa	Acumula a produtividade ao longo de um período determinado.
RUP _{cic}	RUP cíclica	Refere-se ao tempo de ciclo para execução de um serviço.
RUP _{per}	RUP periódica	Mensuração durante um período pré-determinado.
RUP _{pot}	RUP potencial	É a mediana das RUP _d inferiores à RUP _{cum} ao final do período de estudo.

Fonte: Souza (2006)

A utilização do RUP transmite diversas vantagens para o setor da construção civil. Em primeiro lugar, permite uma análise objetiva do desempenho das atividades, possibilitando reconhecer gargalos, desperdícios e falhas que podem impactar a produtividade. Com base nos resultados obtidos, é possível implementar medidas corretivas e melhorar os processos de trabalho (ABREU; GALDINO, 2021).

O RUP também concede comparar diferentes projetos, equipes ou empresas, fornecendo uma linha de base para mensurar o desempenho relativo. Essa comparação ajuda a identificar as melhores práticas e implementar estratégias para melhorar o desempenho (MACHADO; SILVA DIAS, 2021).

A análise da RUP pode auxiliar as empresas a identificarem gargalos, pontos de melhoria e oportunidades para aumentar a eficiência e a produtividade. Com base nesses *insights*, é possível implementar estratégias e ações para otimizar a produção, reduzir custos, melhorar a qualidade e atender às demandas dos clientes de maneira mais eficiente (BASTOS, 2020).

A razão deve ser interpretada e comparada com referências relevantes, como padrões da indústria ou metas estabelecidas pela própria empresa. Dessa forma, é possível avaliar o desempenho de forma mais precisa e tomar decisões embasadas em dados concretos (BASTOS, 2020).

Porém, é importante ressaltar que o RUP deve ser utilizado com cautela e levando em consideração as especificidades de cada job ou atividade. Fatores como a complexidade das tarefas, a disponibilidade de recursos e as condições do ambiente de trabalho devem ser levados em consideração. Além disso, a interpretação dos resultados do RUP deve levar em consideração outros indicadores e aspectos qualitativos, como qualidade do trabalho executado, segurança e satisfação dos funcionários (LUCENA, 2021).

Em suma, a RUP é uma métrica importante na engenharia civil para medir produtividade e eficiência. O aplicativo ajuda a identificar oportunidades de melhoria, comparar desempenho e promover a implementação de estratégias para melhorar a eficiência neste setor (KERZNER, 2017).

2.5 DESAFIOS E OBSTÁCULOS PARA A PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O primeiro sinal de que a economia de um país vai bem é o crescimento da indústria da construção civil. No Brasil, a estabilidade econômica nos últimos anos levou a um crescimento significativo desse setor, porém, com a atual colocação econômica do país esse crescimento tem declinado gradativamente. O setor da construção civil no país enfrenta hoje grandes desafios, talvez o mais importante deles seja a falta de mão de obra qualificada (MACIEL, 2022).

A produtividade do trabalho na engenharia civil enfrenta vários desafios e obstáculos que afetam a produtividade e a eficiência do trabalho. Esses desafios podem ser atribuídos a diversos fatores, como a complexidade dos projetos, falta de planejamento adequado, gestão ineficiente dos recursos humanos e baixa capacitação dos trabalhadores (MACIEL, 2022).

Um dos desafios diz respeito à natureza intrincada dos projetos de construção civil. A construção de edifícios e infraestruturas envolve uma série de atividades interligadas envolvendo coordenação e sincronização entre diferentes equipes e profissionais. A falta de planejamento detalhado e a má comunicação podem levar a atrasos, retrabalho e desperdício de recursos, o que afeta diretamente o desempenho (ABREU, 2019).

Ademais, a administração eficiente dos recursos humanos exerce uma função vital na elevação da produtividade no setor da engenharia civil. Alguns dos desafios enfrentados incluem a carência de liderança eficaz, a inexistência de sistemas de incentivos apropriados e a insuficiência de programas de treinamento e capacitação consistentes para os trabalhadores. Esses elementos, aliados à desmotivação e ao pouco comprometimento dos colaboradores, podem não apenas diminuir a produtividade, mas também prejudicar a qualidade dos serviços prestados. (ABREU; GALDINO, 2021).

2.6 ESTRATÉGIAS E BOAS PRÁTICAS PARA AUMENTAR A PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Ampliar a produtividade na construção civil é um repto constante, mas existem estratégias e boas práticas que podem ser adotadas para atingir esse

propósito. Essas medidas visam agilizar processos, otimizar o uso dos recursos disponíveis e promover um ambiente de trabalho mais produtivo. Neste texto, abordaremos algumas das estratégias e melhores práticas que podem ser adotadas para aumentar a produtividade na construção civil (ALEXANDRE, 2020).

Sua natureza básica é planejar detalhadamente cada estágio do projeto. Isso inclui a definição clara de metas, a criação de cronogramas realistas e a identificação de possíveis problemas desde o início. Um bom planejamento autoriza alocação eficiente dos recursos disponíveis e evita retrabalho e atrasos inesperados (FORMOSO, 2020).

Ter um planejamento eficiente é crucial para aprimorar o controle e o desempenho dos profissionais. Estabelecer metas desafiadoras e direcionadoras é fundamental para criar motivação. É recomendável definir metas que incentivem os funcionários a saírem da zona de conforto, mas que sejam alcançáveis (FORMOSO, 2020).

Por meio dessa definição, é possível implementar um programa de incentivo e recompensas para aqueles que alcançarem os objetivos estabelecidos. Além disso, é importante não apenas definir os interesses, mas também determinar as responsabilidades individuais, de forma que todos saibam claramente o que se espera de sua atuação (MOREIRA, 2019).

O gerenciamento eficaz de projetos também desempenha um papel crucial no aumento da produtividade. Isso inclui a definição clara de responsabilidades, uma comunicação eficaz entre equipes, e o uso de ferramentas e técnicos de gerenciamento de projetos. A utilização de sistemas de informação e softwares de gestão pode ajudar a coordenar e controlar todas as atividades de maneira conveniente, assegurando que o projeto prossiga de acordo com o planejado (CAI; ZHOU; QI, 2017).

Investir em tecnologia e inovação também é uma estratégia importante para aumentar a produtividade na construção. A incorporação de soluções tecnológicas, como sistemas prediais pré-fabricados, automatização de processos e uso de drones para levantamentos topográficos, pode agilizar os trabalhos, diminuir erros e otimizar o uso dos recursos disponíveis (ABREU; GALDINO, 2021).

Também precisa investir na qualificação e formação do pessoal. Atualizar os conhecimentos e aprender novas habilidades é essencial para melhorar a eficiência e a qualidade do seu trabalho. Proporcionar formação específica sobre novas

tecnologias e técnicas construtivas, incentivar a formação contínua, conceder para o desenvolvimento dos profissionais e para a melhoria dos processos construtivos (ALEXANDRE, 2020).

A gestão eficaz dos recursos humanos também desempenha um papel crucial na busca da produtividade. Treinamento adequado por profissionais capacitados, definição de metas e indicadores de desempenho e adoção de práticas de incentivo e reconhecimento são medidas de engajamento e motivação dos colaboradores que refletem diretamente na produtividade, além de promover um ambiente de trabalho seguro e saudável (ABREU; GALDINO, 2021).

Em resumo, as estratégias e boas práticas mencionadas, como planejamento detalhado, gerenciamento eficaz de projetos, investimento em tecnologia, treinamento de mão de obra e gerenciamento de recursos humanos, podem ajudar a aumentar a produtividade na construção civil de bens. Com a adoção dessas medidas, as empresas do setor podem colher benefícios como projetos concluídos no prazo maior eficiência operacional, redução de custos (MARINHO, 2019).

2.7 LEGISLAÇÃO E NORMAS RELACIONADAS À PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A indústria da construção civil é uma das mais regulamentadas e a produtividade é uma questão muito importante neste setor. Para certificar a segurança dos assalariados a qualidade do trabalho e o cumprimento das obrigações legais, existem diversas leis e regulamentos relacionados à produtividade na construção civil (ALVES, 2023).

Uma das principais normas é a norma Regulamentadora 18 (NR-18) instituída pelo Ministério do Trabalho e Emprego. Esta norma define os pré-requisitos mínimos de segurança e saúde ao trabalhar na indústria da construção. Aborda temas como uso correto de equipamentos de proteção individual (EPI), condições de trabalho, prevenção de acidentes e organização do canteiro. A conformidade com a NR-18 é fundamental para manter um ambiente de trabalho seguro e aumentar a produtividade dos funcionários (MARINHO, 2019).

Outra norma importante é a ABNT NBR 15575, também conhecida como norma de desempenho. Estabelece critérios de desempenho e qualidade para construções residenciais, compreendendo aspectos relacionados à produtividade.

Esta norma define os critérios de qualidade a que os edifícios devem obedecer, tais como resistência estrutural, durabilidade, conforto acústico e térmico, entre outros. A conformidade com a ABNT NBR 15575 garante a qualidade da construção e previne problemas futuros, contribuindo para o aumento da eficiência na construção civil.

Além dessas normas específicas, existem outras leis que criam eficiência na construção civil. Por exemplo, as leis trabalhistas estipulam os direitos e obrigações dos trabalhadores e empregadores para garantir condições de trabalho e remuneração justa. A legislação ambiental também tem papel significativo, pois define diretrizes para a preservação do meio ambiente durante a execução das obras (ALVES, 2023).

É essencial que as empresas do setor cumpram as leis e regulamentos, pois infrações podem acarretar penalidades, sanções e até interrupção das atividades. Ademais, o cumprimento das normas contribui para a segurança dos funcionários e para a qualidade do trabalho, fortalecendo a reputação da empresa (ZACKO, 2019).

Porém, é significativo ressaltar que a legislação e as normas estão em constante evolução, acompanhando as mudanças e exigências da indústria da construção civil. Por isso, é essencial que os profissionais do setor estejam informados e atentos às atualizações das normas tecnológicas e mudanças na legislação, procurando sempre melhorar as práticas e assegurar a produtividade de forma legal e responsável (KERZNER, 2017).

2.8 O ESTADO DA ARTE SOBRE PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Na literatura, há experiências com resultados significativos a partir da utilização do método da RUP para a obtenção do índice de produtividade de serviços relacionados a construção civil, tais como: Falcão, Brandstetter e Amaral (2010); Carvalho, Moura e Andrade (2013); Oliveira (2016); Carvalho (2013); Badan (2020); Frota et al. (2022); Otto (2022); Gonzalez e Neves (2018).

O trabalho de Falcão, Brandstetter e Amaral (2010), analisaram a RUP dos serviços de contrapiso e alvenaria interna em uma obra residencial na cidade de Goiânia/GO. Para o serviço de alvenaria interna, assentado com argamassa de areia, cal e cimento, produzido em betoneira e transportado com o auxílio de uma jéricka por elevador de carga, enquanto o bloco cerâmico era transportado por porta-pallet no elevador de carga. Para esse serviço a equipe direta era dividida em dois

pedreiros e dois ajudantes. Como resultado teve-se uma RUP cumulativa de $0,38\text{Hh/m}^2$ e RUP potencial de $0,35\text{Hh/m}^2$. Além da identificação desse índice, as perdas de produtividade foram ocasionadas pela falha na atividade de transporte de materiais, falta de material e algumas mudanças das equipes de trabalho.

Em Carvalho, Moura e Andrade (2013) foi analisado o serviço de alvenaria de vedação de tijolos cerâmicos, com as características de 6 furos ($9 \times 14 \times 19\text{cm}$) e 8 furos ($9 \times 19 \times 19\text{cm}$), assentados com argamassa produzida na obra com cimento e areia grossa em um condomínio residenciais em Teresina, PI. Os índices de produtividades encontrados foram a RUP cumulativa de $0,89\text{Hh/m}^2$ e a RUP potencial foi de $0,79\text{Hh/m}^2$. Segundo os autores, a utilização de blocos cerâmicos de 8 furos, ao invés de 6, bem como a formação de equipes contendo no máximo 3 pessoas, contribui para alcançar melhores índices de produtividade, mostrando que as dimensões dos blocos e a divisão das equipes são fatores importantes para os índices produtivos.

O trabalho de Oliveira (2016) analisou e diagnosticou os índices e níveis de produtividade na execução de alvenaria estrutural com blocos de concreto em uma edificação comercial em Três Corações, Minas Gerais. As paredes foram construídas com blocos de $14 \times 19 \times 39\text{ cm}$ e $19 \times 19 \times 39\text{ cm}$, utilizando argamassa misturada *in loco*. A RUP acumulada foi de $2,06\text{Hh/m}^2$. As equipes de elevação eram compostas por um pedreiro e um servente cada. Além da elevação das paredes, essas equipes eram responsáveis por atividades auxiliares, tais qual o transporte de blocos e argamassa, o que impactava na produtividade. Problemas como falta de comprometimento dos operários e falta de dinamismo no canteiro, incluindo o manejo inadequado de materiais e conhecimento técnico insuficiente, comprometeram a produtividade da obra.

Na pesquisa de Carvalho (2013), foram analisadas quatro obras de alvenaria estrutural na cidade de Fortaleza, todas sob a responsabilidade da teve-se uma média de RUP cum de $1,15\text{ Hh/m}^2$. Durante o processo de construção, foram utilizados dois tipos de blocos: um com dimensões de $14 \times 19 \times 29\text{ cm}$ e outro de $19 \times 19 \times 39\text{ cm}$. O bloco menor, pertencente à família 29, facilitou a modulação dos projetos devido à quantidade reduzida de blocos necessária, proporcionando maior agilidade na execução para os trabalhadores. Por outro lado, o bloco de $19 \times 19 \times 39\text{ cm}$, embora maior e mais pesado, foi empregado em situações que demandavam

uma resistência estrutural superior. O uso de argamassas industrializadas, entregues diretamente no andar de execução, agilizaram o processo construtivo e contribuíram para o aumento da produtividade

Em um estudo realizado por Badan (2020), foi analisada a execução de reboco interno e externo na ampliação de uma fábrica localizada em Uberlândia, MG. O índice de produtividade obtido foi de $0,60\text{Hh/m}^2$, refletindo a eficiência do trabalho realizado. O estudo envolveu a mensuração do tempo necessário para concluir o serviço de reboco, desde a preparação da argamassa até a aplicação nas superfícies, incluindo a montagem e desmontagem de armações. As paredes já estavam chapiscadas. Nesse sentido, a pesquisa ressaltou a importância de fatores como a expertise da equipe, a qualidade dos materiais utilizados e a organização do canteiro de obras para alcançar essa produtividade.

Em Frota et al. (2022), foi analisado o serviço de reboco em três obras na situadas na cidade de Sobral. As medições revelaram que a produtividade foi influenciada pelas dimensões dos ambientes. Nas obras 01 e 02, os ambientes maiores e sem divisórias ou esquadrias contribuíram para uma melhor produtividade. Em contraste, na obra 03, o índice de produtividade foi um pouco mais elevado devido à complexidade do pavimento superior, com muitos compartimentos, e ao reboco do substrato externo, que exigiu a montagem de estruturas para alcançar partes mais altas. A média aritmética dos RUPs nas três obras foi de $0,4517\text{Hh/m}^2$.

Frota et al. (2022), também analisou a aplicação de porcelanato em duas obras situadas na mesma cidade. O serviço consistiu na instalação de porcelanato com dimensões de 70×70 cm, utilizando argamassa pré-fabricada e desempenadeira denteada para a criação de sulcos, o que facilitou a adesão ao piso. O porcelanato foi pressionado manualmente ou com o uso de um martelo de borracha para assegurar o nivelamento adequado.

Os índices encontrados foram uma RUP acumulativa de $0,75\text{Hh/m}^2$ na Obra 01 e $0,80\text{Hh/m}^2$ na Obra 03. A média aritmética dos RUPs das duas obras foi de $0,775\text{Hh/m}^2$. O estudo revelou que fatores como a eficiência no corte das peças, a disposição das caixas de porcelanato no local de trabalho, a limpeza das juntas para aplicação de rejunte, cômodos de áreas pequenas e a qualificação da mão de obra impactaram diretamente os índices de produtividade.

No estudo de Otto (2022), foi analisada em uma obra localizada no centro de Florianópolis/SC, a produtividade na execução do assentamento de porcelanatos com dimensões de 80x80 cm realizado pela equipe A, composta por um oficial com dez anos de experiência. O índice de produtividade, representado pela Razão Unitária de Produção acumulada, foi de 0,74Hh/m². Diversos fatores influenciaram essa produtividade. Positivamente, a experiência do oficial e a regularidade no trabalho contribuíram para a consistência na produção, exceto em um dia em que a RUP foi afetada por falta de material, resultado de uma falha gerencial. Apesar de as placas de cerâmica serem grandes, o ambiente pequeno e a necessidade de muitos cortes reduziram o potencial ganho de produtividade.

Em Gonzalez e Neves (2018) foi analisado que o serviço de aplicação de rejunte em uma obra localizada em Maringá-PR, que envolveu o uso de rejunte industrializado nas juntas de dilatação dos revestimentos cerâmicos. O trabalho foi realizado com rejunte de espessura de 2,0 mm para azulejos de 30x60 cm e 3,0 mm para porcelanatos de 60x60 cm. A RUP acumulada encontrada foi de 0,34Hh/m². Entre os fatores negativos que impactaram a produtividade, destacaram-se a falta de entrega de material no momento necessário, e a ociosidade dos funcionários enquanto aguardavam orientações ou definições de locais de trabalho. Por outro lado, os fatores positivos que aumentaram a produtividade incluíram o pagamento pontual dos salários e um sistema de bônus para funcionários, além de uma supervisão e monitoramento diários.

O Quadro 2 apresenta uma síntese dos índices levantados na revisão da literatura.

Quadro 2 - Índices de produtividade da revisão da literatura

Autor	Serviço	RUP (cumulativa)
Falcão, Brandstetter e Amaral (2010)	Alvenaria interna	0,38Hh/m ²
Carvalho, Moura e Andrade (2013)	Alvenaria de vedação de bloco cerâmico	0,89Hh/m ²
Oliveira (2016)	Alvenaria Estrutural	2,06Hh/m ²
Carvalho (2013)	Alvenaria Estrutural	1,15Hh/m ²
Badan (2020)	Reboco	0,60Hh/m ²
Frota et al. (2022)	Reboco	0,4517Hh/m ²
Frota et al. (2022)	Aplicação de Porcelanato	0,775Hh/m ²
Otto (2022)	Aplicação de Porcelanato	0,74Hh/m ²
Gonzalez e Neves (2018)	Aplicação de Rejunte	0,34Hh/m ²

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 MODALIDADE DE PESQUISA

No tocante aos procedimentos metodológicos adotados no presente trabalho, utilizou-se a metodologia de estudo de caso múltiplo (YIN, 2010), com a aplicação de uma abordagem mista (CRESWELL, 2007) e uma perspectiva exploratória e descritiva (COLLIS e HUSSEY, 2005).

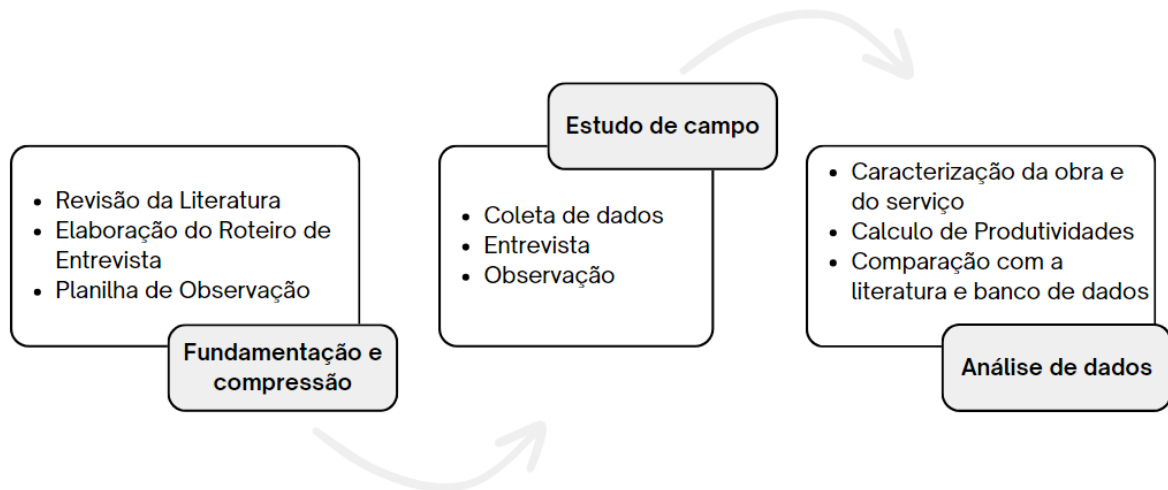
O estudo de caso múltiplo foi escolhido como estratégia de pesquisa por permitir examinar um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto específico (YIN, 2010).

Ademais, a abordagem mista, que integra métodos quantitativos e qualitativos, foi utilizada para garantir maior consistência e profundidade nos resultados (CRESWELL, 2007). A primeira etapa da pesquisa, de natureza qualitativa, envolveu a identificação dos fatores relevantes para os casos analisados. A segunda etapa, de natureza quantitativa, concentrou-se na medição da produtividade.

Este estudo é classificado como exploratório, devido à limitação de informações disponíveis sobre a produtividade nas obras, com foco específico nas construções da cidade de Teresina, onde a pesquisa foi realizada. Além disso, caracteriza-se como descritiva, pois procura registrar as características do fenômeno em questão e estabelecer conexões entre variáveis relevantes (COLLIS e HUSSEY, 2005). Nesse contexto, foi elaborado um mapeamento do processo produtivo para identificar os fatores que impactam a produtividade.

Dessa forma, procedeu-se o estudo de caso em duas obras da cidade de Teresina-PI, de acordo com o delineamento descrito na Figura 4.

Figura 4 - Delineamento da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

O ponto de partida desse estudo foi aprofundar a compressão do tema por meio de uma revisão da literatura, que abrangeu artigos científicos, livros, assim como dissertações e teses. Foram analisados estudos que ofereciam métodos para coleta e análise de dados relacionados à produtividade, além daqueles que disponibilizavam informações sobre índices produtivos para fins de comparação e validação dos resultados obtidos em entrevistas e banco de dados das empresas em estudo.

A partir dessa revisão, elaborou-se um roteiro de entrevista semiestruturado, com o objetivo de compreender a natureza do serviço, o funcionamento do sistema produtivo da empresa e o uso dos indicadores de produtividade.

O estudo de caso foi realizado em duas obras da cidade de Teresina-PI denominadas ficticiamente de A e B. Para a obtenção dos dados relativos à produtividade nessas obras, foram realizadas entrevistas com estagiários, mestres de obra, empreiteiros e engenheiros, além da consulta ao banco de dados da empresa. Os dados sobre a produtividade foram obtidos por meio do método da RUP, conforme referenciado na literatura. As informações necessárias para os cálculos, como a quantidade de mão de obra e o tempo empregado na realização dos serviços, foram obtidas dos bancos de dados das empresas, que foram alimentados por meio de medições realizadas no local.

Ao final das entrevistas, os participantes foram questionados sobre possíveis anomalias que poderiam ter impactado a execução dos serviços estudados, o que contribuiu para um levantamento abrangente dos fatores relevantes. Essa etapa foi

essencial para identificar eventuais desafios enfrentados durante a realização dos serviços, permitindo uma análise mais aprofundada da produtividade. Além disso, proporcionou *insights* que serão utilizados na definição de estratégias de otimização dos processos em busca pela melhoria contínua da eficiência operacional.

Para este estudo, optou-se por empregar o método da RUP cumulativa tanto para os oficiais quanto para a equipe de trabalho como um todo, acumulando a produtividade levantada nas medições em cada etapa de serviço para obter uma visão abrangente da eficiência da produção. Como última etapa, realizou-se o cálculo das RUPs, juntamente com a descrição detalhada de cada serviço, permitindo uma análise abrangente da produtividade e dos principais fatores que a influenciam positivamente ou negativamente. Em seguida os resultados de produtividade foram comparados com a literatura e com as tabelas oficiais de referência da Secretaria da Infraestrutura do Estado do Ceará (SEINFRA-CE, 2024), e o Relatório de Insumos e Composições do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) - JUL/24 - sem desoneração, divulgado pela Caixa Econômica Federal (CEF, 2024). Todas as composições utilizadas para essa comparação foram reproduzidas no anexo A.

3.2. CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

3.2.1 Caracterização obra: Obra A

A obra A escolhida para o estudo é um edifício residencial constituído por 17 pavimentos, em que há um subsolo destinado a garagens, um térreo, um mezanino exclusivo para vagas de garagem, um mezanino para área de lazer, e treze pavimentos residenciais, cada um contendo doze apartamentos por andar, totalizando 156 apartamentos com quatro tipologias diferentes. O edifício fica localizado em Teresina, no bairro Fátima.

A construtora responsável pelo projeto e execução atua no mercado há 20 anos, demonstrando uma ampla experiência na área. A empresa utiliza tanto mão de obra própria quanto de profissionais terceirizados a depender do tipo de serviço a ser executado. Os pagamentos são realizados por medições, uma abordagem que contribui para o controle financeiro e a eficiência na alocação de recursos.

A jornada de trabalho é de segunda a sexta-feira, das 07:00 às 11:00hs e das 13:00 às 17:00hs, com uma pausa para o almoço, totalizando uma carga horaria de oito horas por dia. Essa organização de horários é estabelecida para garantir produtividade e bem-estar dos colaboradores.

Figura 5 - Fachada principal do edifício – Obra A



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

A empresa disponibiliza todos os projetos necessários para a construção do edifício, como projeto arquitetônico, estrutural, hidrossanitário, elétrico, dentre outros, que ficam disponíveis no canteiro de obra.

Os pavimentos possuem a seguinte distribuição, conforme o Quadro 3:

Quadro 3 - Distribuição dos Pavimentos

PAVIMENTO	UTILIZAÇÃO
Subsolo	102 vagas de garagem em piso de concreto polido Espaço pet
Térreo	75 vagas de garagem em piso de concreto polido
	Guarita com eclusa
	01 Portaria para cada torre
	02 carteiros
	Coworking
	Meetroom
	02 lavabos office
	Sala de administração para condomínio

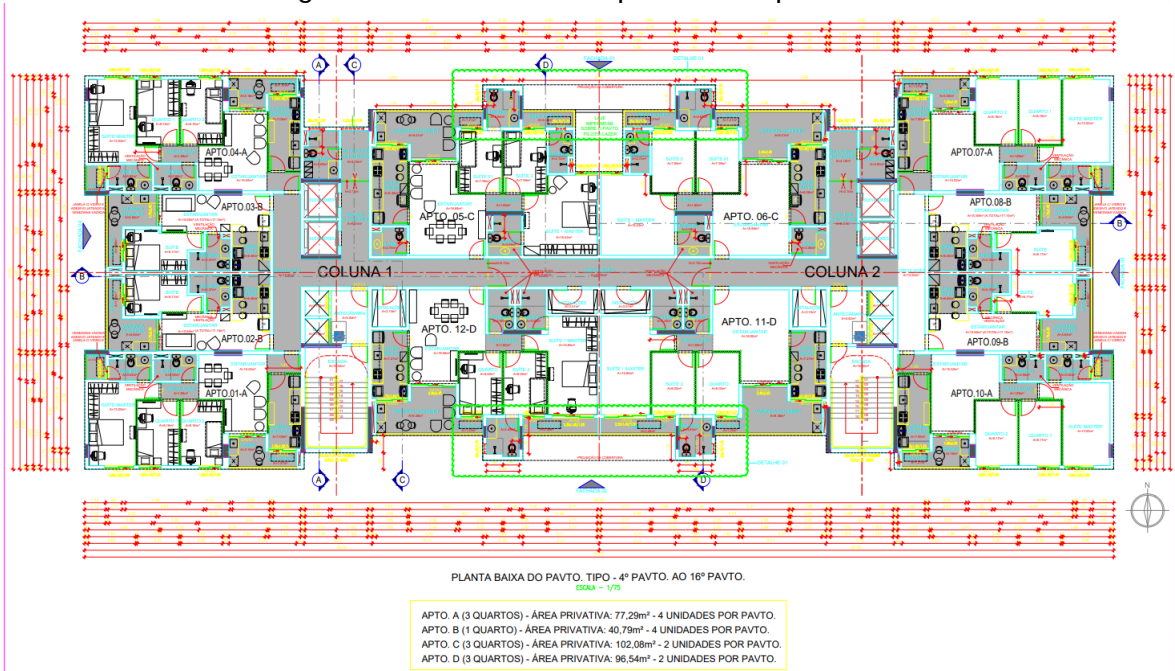
	<i>Bike sharing</i>
	<i>Tool Box</i>
	Jardins
	<i>Car Wash</i>
	02 depósitos
	Central de gás
	Lixeira
	Subestação Elétrica
	Sala de Medidores
Mezanino 01 - vagas	71 vagas de garagem em piso de concreto polido
	14 vagas de garagem em piso de concreto polido
	Piscina <i>indoor</i>
	Piscina adulto
	Piscina infantil
	Deck seco/Deck Molhado
	02 Espaços <i>BBK</i>
	Clube de jogos <i>online/offline</i> com Bar e depósito
	Sala gourmet 01 com depósito
	Sala gourmet 02 com cozinha e depósito
	Salão de festas com bar, cozinha e depósito
	Fitness com depósito
	Brinquedoteca
	Fraldário com lavabo
	Sala recreativa de jogos com depósito
	Pátio externo com <i>playground</i>
	04 Lavabos
Pavimento Tipo	12 apartamentos
	02 banheiros de serviços

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Os treze pavimentos tipos são projetados, com quatro tipologias de apartamentos diferentes com área útil de 77,29 m², 40,79 m², 102,08 m² e 96,54 m² visando atender a diversas preferencias. Todas as tipologias contão com sala estar/jantar, suítes master, suítes/quartos, WC social, cozinha/área de serviço, carandá gourmet e área técnica.

A Figura 6 e 7 apresenta a planta baixa e layout respectivamente do pavimento tipo.

Figura 6 - Planta baixa do pavimento tipo – Obra A



Fonte: Cedido pela construtora.

Figura 7 - Layout do pavimento tipo – Obra A



Fonte: Cedido pela construtora.

3.2.2 Caracterização obra: Obra B

A obra B, localizada em Teresina, consiste em um empreendimento residencial formado por duas torres e um total de 24 pavimentos. A estrutura compreende 3 subsolos, 1 pavimento térreo, 1 pavimento destinado a lazer, 17 pavimentos tipo, 1 pavimento de cobertura inferior e 1 pavimento de cobertura superior, onde também se localiza a casa de máquinas. Ao todo, o projeto abriga 54 apartamentos, distribuídos em uma área total construída de 23.965,22 m².

A Figura abaixo apresenta a fachada renderizada da Obra B.

Figura 8 - Fachada do edifício - Obra B



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

O empreendimento possui 17 pavimentos tipo em cada torre. A Torre *Queen* conta com um único apartamento por pavimento, do tipo A, com uma área de 264,50 m². A Torre *King*, por sua vez, oferece dois apartamentos por andar, sendo um do tipo B, com 225,23 m², e outro do tipo C, com 229,33 m². As Figuras 9, 10 e 11 apresentam a planta humanizada de cada apartamento tipo.

Figura 9 - Layout do apartamento tipo A – Obra B



Fonte: Cedido pela construtora.

Figura 10 - Layout do apartamento tipo B – Obra B



Fonte: Cedido pela construtora.

Figura 11 - Layout do apartamento tipo C – Obra B



Fonte: Cedido pela construtora.

As áreas comuns do empreendimento incluem uma piscina adulto com raia de 25 metros, além de uma prainha cascata e uma prainha e piscina infantil. Os residentes têm acesso a um *deck* solarium, salão de festas, brinquedoteca, salão de jogos e sauna. O espaço *gourmet* e churrasqueira estão disponíveis para eventos sociais. O empreendimento também oferece uma quadra de recreação, *fitness outdoor* e *playground*. Outras comodidades incluem um espaço *delivery*, gazebo, *pet place*, praça das águas e praça das crianças. Há também tomadas para carro elétrico, sistema *All Connect*, *hall* social na Torre *The Queen* e na Torre *The King*, guarita com vidro de segurança e três elevadores.

A construtora encarregada pela construção do edifício possui 56 anos de experiência no mercado e adota tanto mão de obra própria quanto profissionais terceirizados, conforme a necessidade de cada serviço. Os pagamentos são feitos com base em medições realizadas a cada 15 dias.

Todos os projetos necessários para a execução são disponibilizados, garantindo que a obra siga conforme planejamento e especificações técnicas. O horário de trabalho é de segunda a sexta, das 07:00 às 11:00hs e das 13:00 às 17:00h, com pausa para o almoço, totalizando uma carga horária de oito horas semanais.

4 RESULTADO DOS ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE

Neste segmento, são expostos os resultados da coleta de dados realizada nas duas obras, seguidos pela comparação e integração desses resultados, juntamente com a validação com os dados da literatura.

Os serviços são descritos a partir do material constante em cada obra, com destaque para os projetos e o memorial descritivo das obras.

4.1 OBRA A

Na obra A, o estudo iniciou-se em julho de 2023, e neste estudo foram avaliados os seguintes serviços: alvenaria de vedação com blocos cerâmicos; alvenaria estrutural com bloco de concreto; reboco com argamassa *in loco*; revestimento cerâmico e rejuntamento.

4.1.1 Alvenaria de vedação com bloco cerâmico

Quanto ao conteúdo do serviço, a alvenaria cerâmica consistiu no assentamento de blocos cerâmicos com dimensões de 09x19x29 cm em toda a construção. A argamassa utilizada é composta por uma mistura de cimento e areia, preparada diretamente no local de trabalho para garantir a aderência e a consistência adequadas.

A execução do serviço foi realizada por equipes compostas por dois pedreiros e um servente, seguindo a metodologia:

- a) Nivelamento e Marcação: O serviço foi iniciado com o nivelamento da base e a marcação das paredes conforme o projeto arquitetônico. A primeira fiada de blocos foi assentada a partir da extremidade da parede em direção ao centro, com as juntas posicionadas de forma desencontrada para garantir maior estabilidade;
- b) Assentamento dos Blocos: Durante o assentamento, foi utilizada uma linha-guia para assegurar o alinhamento correto dos blocos e nível de

bolha para garantir que os blocos estivessem alinhados e nivelados corretamente. As juntas horizontais e verticais foram preenchidas com argamassa de 1 cm de espessura, aplicada com colher de pedreiro. A argamassa utilizada foi feita *in loco*;

- c) Utilização de Andaimes: Para o assentamento das fiadas mais elevadas, foram usados andaimes metálicos, garantindo o acesso seguro e eficiente às áreas elevadas.

A Figura 12 é um registro da execução do processo descrito:

Figura 12 - Elevação de alvenaria cerâmica – Obra A



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Igualmente, a Figura 13 complementa o registro que demonstra a metodologia adotada para a elevação de alvenaria:

Figura 13 - Nivelamento e marcação para elevação de alvenaria cerâmica – Obra A



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Quanto ao transporte de materiais, os blocos cerâmicos eram entregues por caminhões alguns dias antes da execução. No dia anterior da execução, os blocos eram elevados aos andares superiores com a ajuda de uma minigrua. A minigrua, instalada no local facilitava o transporte vertical dos blocos e argamassa e garantia um fluxo contínuo de materiais.

Quanto a produtividade do serviço discriminado, obteve-se uma RUP de oficiais de 2,38 Hh/m², como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Produtividade do serviço de alvenaria de vedação blocos cerâmico - Obra A

Dias trahados (8h)	Total de oficiais	Total de servente	Horas oficial (H)	Horas servente (H)	Horas total (H)	Qs (m ²)	RUP Oficiais (Hh/m ²)	RUP Oficiais + auxiliares (Hh/m ²)
23	16	8	2944	1472	4416	1236,17	2,38	3,57

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

4.1.2 Alvenaria estrutural com bloco de concreto

O conteúdo do serviço tratou da alvenaria de bloco de concreto (14x19x39cm) com argamassa de cimento e areia na proporção 1:3.

No que tange o processo executivo, o bloco de concreto foi utilizado na execução das paredes da antecâmara e do elevador. Em que realizou-se a marcação e o nivelamento da área com linhas guias e nível a laser. Regularização da base com argamassa para assentamento da primeira fiada e o assentamento das demais fiadas com juntas uniformes de 1 cm.

Quanto a produtividade do serviço discriminado, obteve-se uma RUP de oficiais de 3,37 Hh/m², como apresentado na tabela 2.

Tabela 2 - Produtividade do serviço de alvenaria de vedação blocos de concreto - Obra A

Dias trahados (8h)	Total de oficiais	Total de servente	Horas oficial (H)	Horas servente (H)	Horas total (H)	Qs (m ²)	RUP Oficiais (Hh/m ²)	RUP Oficiais + auxiliares (Hh/m ²)
23	6	3	1104	552	1656	327,34	3,37	5,06

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

4.1.3 Reboco com argamassa *in loco*

Para o reboco, foi utilizada uma argamassa na proporção 1:3, aplicada nas áreas internas para garantir um acabamento liso e uniforme, ideal para pintura e revestimento. A argamassa foi preparada *in loco* na proporção 1:3, no mesmo dia da aplicação, e transportada aos andares superiores via elevador. O servente recebia a argamassa no elevador e a levava até os pedreiros utilizando uma gerica.

O processo começava com a limpeza e umedecimento da superfície para remover resíduos e evitar que a argamassa perdesse água rapidamente, prevenindo fissuras. Em seguida, a argamassa era aplicada com uma desempenadeira e alisada para assegurar um acabamento liso, conforme se vê na Figura 14.

Figura 14 - Aplicação do reboco com argamassa em área interna e externa – Obra A



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

A argamassa, após produzida, é transportada com auxílio de uma gerica até o elevador por um servente para os andares superiores do prédio. No andar onde o reboco estava sendo aplicado, um segundo servente recebia e levava para sua equipe de pedreiros.

Para o serviço discriminado, obteve-se uma RUP de oficiais de 0,61 Hh/m², como apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Produtividade do serviço de reboco com argamassa *in loco* – Obra A

Dias trahados (8h)	Total de oficiais	Total de servente	Horas oficial (H)	Horas servente (H)	Horas total (H)	Qs (m ²)	RUP Oficiais (Hh/m ²)	RUP Oficiais + auxiliares (Hh/m ²)
21	12	6	2016	1008	3024	3305,44	0,61	0,91

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

4.1.4 Revestimento Cerâmico

O serviço de aplicação de porcelanato envolveu a instalação de placas de porcelanato com dimensões de 80x80 cm. Este revestimento foi utilizado tanto para pisos quanto para paredes, conforme Figura 15, e seguiu as etapas abaixo:

- a) Preparação da área: Antes do assentamento das placas, a área foi limpa para garantir uma superfície livre de sujeira e resíduos, essencial para uma boa aderência do porcelanato;
- b) Preparação da argamassa: A argamassa utilizada foi do tipo ACIII, conhecida por sua alta resistência, ideal para suportar o peso das placas e evitar deslocamentos. A mistura da argamassa foi realizada com uma batedora para assegurar uma consistência homogênea;
- c) Aplicação do porcelanato: A argamassa foi espalhada na superfície de assentamento utilizando uma desempenadeira dentada. As placas de porcelanato foram aplicadas diretamente sobre esta camada de argamassa. Para garantir uma boa aderência e evitar bolhas de ar, as placas foram ajustadas e pressionadas contra a argamassa. Utilizaram-se espaçadores niveladores e cunhas entre as placas para manter um espaçamento uniforme e assegurar o alinhamento correto das placas;
- d) Verificação e ajuste: Após o assentamento das placas, foi utilizado um nivelador de piso para verificar e ajustar o alinhamento das placas, garantindo que todas estivessem niveladas e alinhadas corretamente.

Figura 15 - Aplicação de revestimento cerâmico em pisos e paredes – Obra A



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

As placas de porcelanato foram transportadas para os andares superiores com o auxílio de uma minigrua.

A argamassa, preparada no canteiro de obras, foi transportada para os andares superiores utilizando um elevador de carga. A argamassa foi acondicionada em baldes e carrinhos de mão. No local de aplicação, o servente recebia a argamassa do elevador e a transportava até o local designado para a sua equipe, garantindo que o material estivesse sempre disponível conforme a necessidade do trabalho.

Para o serviço discriminado, obteve-se uma RUP de oficiais de 1,85 Hh/m², como apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Produtividade do serviço de revestimento cerâmico - Obra A								
Dias trahados (8h)	Total de oficiais	Total de servente	Horas oficial (H)	Horas servente (H)	Horas total (H)	Qs (m ²)	RUP Oficiais (Hh/m ²)	RUP Oficiais + auxiliares (Hh/m ²)
35	2	0	560	0	560	303,346	1,85	1,85

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

4.1.5 Aplicação de Rejunte

Esta é uma etapa essencial para finalização do revestimento garantindo uma melhor durabilidade e estética. O rejunte utilizado nas áreas internas foi o rejunte siliconado e nas áreas externas o epóxi devido à sua resistência superior à calcinação.

O processo de rejuntamento garante que as juntas entre as placas sejam preenchidas adequadamente ajudando a proteger contra infiltrações proporcionando um acabamento estético.

Antes de iniciar a aplicação do rejunte, era realizado a limpeza da superfície das placas com a utilização de esponja úmida e pano, com cuidado para não deixar resto de água ou qualquer resíduo.

O rejunte era preparado de acordo com as instruções fabricante, sendo misturado com água até atingir a consistência desejada, semelhante a uma pasta espessa, conforme se vê na Figura 16. Sendo aplicado nas juntas entre as placas de porcelanato utilizando uma desempenadeira de borracha para pressionar o rejunte nas juntas.

Após a aplicação do rejunte, o excesso foi removido da superfície das placas com a desempenadeira, e a superfície limpa com uma esponja úmida e pano limpo.

Figura 16 - Aplicação de rejunte – Obra A



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

O transporte para os pavimentos superiores era realizado utilizando o elevador de carga, e por conseguinte o servente responsável de cada equipe recebia e distribuía na área de utilização.

Para o serviço discriminado, obteve-se uma RUP de oficiais de 0,02 Hh/m², como apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - Produtividade do serviço de aplicação de rejunte - Obra A

Dias trahados (8h)	Total de oficiais	Total de servente	Horas oficial (H)	Horas servente (H)	Horas total (H)	Qs (m²)	RUP Oficiais (Hh/m²)	RUP Oficiais + auxiliares (Hh/m²)
1	1	1	1	8	8	497,12	0,02	0,03

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

4.2 OBRA B

Na obra B, o estudo iniciou-se em setembro de 2023, e neste estudo foram avaliados os seguintes serviços: elevação de alvenaria cerâmica; revestimento cerâmico e rejuntamento.

4.2.1 Elevação de alvenaria cerâmica

Durante a execução do serviço de montagem de alvenaria cerâmica no edifício, foi observada a movimentação e colocação de blocos cerâmicos de diferentes tamanhos, cada um destinado a áreas específicas da construção. A quais foram:

- a) Blocos de 9x19x19 cm: Utilizados na periferia das lajes, onde servem como parte das paredes de vedação;
- b) Blocos de 7x19x19 cm: Empregados em locais determinados da fachada e na alvenaria interna, proporcionando a divisão e acabamento desejados;
- c) Blocos de 19x19x29 cm: Destinados às escadas, fornecendo a robustez necessária para esta área de passagem.

O serviço foi realizado por equipes compostas por três pedreiros e um servente, seguindo a metodologia:

- a) Preparação do local de trabalho: antes do início da instalação, a equipe realizou uma minuciosa inspeção na estrutura do edifício para assegurar que a área estivesse pronta para receber os blocos cerâmicos. Os blocos são dispostos nas proximidades das áreas onde seriam instalados para facilitar o acesso e o manuseio;
- b) Transporte dos blocos: o elevador cremalheira era carregado com os blocos cerâmicos, onde eram cuidadosamente organizados em paletes. A equipe responsável pela operação controlava o elevador, transportando os blocos para os andares superiores onde estava sendo executado o serviço;
- c) Instalação dos blocos: Uma vez nos andares superiores, os blocos cerâmicos eram descarregados e posicionados próximos às áreas de

instalação. Os trabalhadores então iniciavam a alvenaria, começando pela colocação dos blocos de 9x19x19 cm nas bordas das lajes. Posteriormente, os blocos de 7x19x19 cm eram instalados nas fachadas e nas paredes internas. Por fim, os blocos de 19x19x29 cm foram posicionados nas escadas.

A argamassa utilizada na instalação foi do tipo estabilizada de 36 horas, fornecida por usina para elevação de alvenaria. Esta argamassa foi distribuída também por meio do elevador cremalheira, garantindo a entrega eficiente e contínua do material para a equipe de instalação.

Quanto ao controle de qualidade e segurança, a equipe realiza verificações constantes ao longo da instalação para assegurar que os blocos estavam corretamente alinhados e nivelados, conforme visto na Figura 17 e Figura 18.

Figura 17 - Nivelamento e elevação de alvenaria cerâmica em área externa – Obra B



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Figura 18 - Nivelamento e elevação de alvenaria cerâmica em área interna – Obra B



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Os blocos cerâmicos eram entregues por caminhões dias antes da execução, e no dia anterior da execução, eram elevados aos andares superiores com a ajuda de uma minigrua. A minigrua, instalada no local facilitava o transporte vertical e garantia o fluxo contínuo dos materiais.

Para o serviço discriminado, obteve-se uma RUP de oficiais de 1,04Hh/m², como apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 - Produtividade do serviço de elevação de alvenaria cerâmica - Obra A

Dias trahados (8h)	Total de oficiais	Total de servente	Horas oficial (H)	Horas servente (H)	Horas total (H)	Qs (m ²)	RUP Oficiais (Hh/m ²)	RUP Oficiais + auxiliares (Hh/m ²)
13	3	1	312	104	416	299,91	1,04	1,39

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

4.2.2 Revestimento Cerâmico

O serviço de aplicação de porcelanato consistiu na instalação de placas de porcelanato com dimensões de 87x87 cm. O revestimento foi utilizado para cobrir pisos e paredes, oferecendo um acabamento de alta qualidade e durabilidade.

A aplicação do porcelanato foi realizada por uma equipe especializada, seguindo um processo detalhado:

- a) Preparação da Base: Inicialmente, a superfície a ser revestida foi limpa e nivelada. Qualquer imperfeição na base foi corrigida para garantir uma aderência adequada do porcelanato;
- b) Preparação da Argamassa: A argamassa colante utilizada foi a ACIII, conhecida por sua alta aderência e resistência. O produto foi preparado no local, misturando os componentes até obter uma consistência uniforme e adequada para a aplicação;
- c) Aplicação da Argamassa: A argamassa ACIII foi aplicada sobre a superfície com uma desempenadeira dentada, criando sulcos uniformes. As placas de porcelanato foram então assentadas na argamassa, garantindo o alinhamento correto e o espaçamento apropriado entre elas.
- d) Assentamento das Placas: As placas foram pressionadas firmemente na argamassa para assegurar uma boa fixação. O alinhamento e o nivelamento das placas foram monitorados com o uso de um nível de bolha e uma régua, garantindo um acabamento perfeito.

Figura 19 - Aplicação de revestimento cerâmico em pisos – Obra B



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Quanto ao transporte, as placas de porcelanato foram entregues ao canteiro de obras por caminhões. Para facilitar o acesso aos andares superiores, as placas foram elevadas com o auxílio de um elevador cremalheira. Este equipamento permitiu o transporte vertical eficiente das placas, garantindo que os materiais chegassem ao local de aplicação sem interrupções e com fluidez.

Para o serviço discriminado, obteve-se uma RUP de oficiais de 2,01 Hh/m², como apresentado na Tabela 7.

Tabela 7 - Produtividade do serviço de revestimento cerâmico - Obra A

Dias trahados (8h)	Total de oficiais	Total de servente	Horas oficial (H)	Horas servente (H)	Horas total (H)	Qs (m ²)	RUP Oficiais (Hh/m ²)	RUP Oficiais + auxiliares (Hh/m ²)
53	2	1	848	424	1272	422,5	2,01	3,01

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

4.2.3 Aplicação de Rejunte

A aplicação de rejunte envolveu o preenchimento das juntas entre as placas de revestimento com um rejunte acrílico. O material utilizado foi selecionado devido à sua durabilidade e pela capacidade de oferecer um acabamento homogêneo e resistente, tanto em ambientes internos quanto externos. Este procedimento assegurou proteção contra infiltrações e ajudou a manter a estética do revestimento.

O processo de aplicação começou com uma limpeza detalhada da superfície das placas, utilizando uma esponja úmida e um pano para eliminar quaisquer resíduos ou partículas que pudessem prejudicar a aderência do rejunte. Em seguida, o rejunte foi aplicado diretamente nas juntas entre as placas de revestimento, usando uma desempenadeira de borracha. Essa ferramenta possibilitou uma pressão adequada do rejunte nas juntas, garantindo uma aplicação eficiente.

Após a aplicação, o excesso de material foi removido com a mesma desempenadeira, e a superfície das placas foram limpas novamente com uma esponja úmida e um pano limpo para assegurar um acabamento perfeito.

O transporte para os pavimentos superiores era realizado utilizando o elevador de carga. O servente responsável por cada equipe recebia o material no andar correspondente e o distribuía na área de aplicação.

Para o serviço discriminado, obteve-se uma RUP de oficiais de 0,06Hh/m², como apresentado na tabela 8.

Tabela 8 - Produtividade do serviço de aplicação de rejunte - Obra A

Dias trahados (8h)	Total de oficiais	Total de servente	Horas oficial (H)	Horas servente (H)	Horas total (H)	Qs (m²)	RUP Oficiais (Hh/m²)	RUP Oficiais + auxiliares (Hh/m²)
3	1	1	24	24	48	422,5	0,06	0,11

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

5 DISCUSSÃO DOS ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE ALCANÇADOS

Neste segmento, apresentam-se os resultados da coleta de dados realizada nas duas obras, comparando-os com estudos de autores e dados de bancos orçamentários. A Tabela 9 a seguir apresenta uma síntese dos resultados.

Tabela 9 - Síntese dos índices de produtividades

Serviço	Obra A (h/m ²)	Obra B (h/m ²)	Autor A (h/m ²)	Autor B (h/m ²)	SINAPI	SEINFRA
Alvenaria Cerâmica	2,38	1,04	0,38	0,89	1,61	1,00
Alvenaria estrutural	3,37	-	2,06	1,15	0,88	0,80
Reboco	0,61	-	0,60	0,4517	0,39	0,60
Revestimento Cerâmico	1,85	2,01	0,775	0,74	0,53	0,60
Rejuntamento	0,02	0,06	0,34	-	-	0,2

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Esses dados são analisados com mais detalhe a seguir.

5.1 ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM BLOCO CERÂMICO

A análise dos índices de produtividade do serviço de alvenaria de vedação utilizando bloco cerâmico demonstra diferenças relevantes quando comparada aos coeficientes do SINAPI e SEINFRA-CE, além das pesquisas realizadas por Autor A e Autor B. Essas variações destacam as características únicas dos métodos construtivos e as condições específicas de cada projeto examinado. A seguir, a Tabela 10 oferece uma visão minuciosa dessas discrepâncias.

Tabela 10 - Comparativo para o serviço de alvenaria cerâmica

Serviço	Obra A (h/m ²)	Obra B (h/m ²)	Autor A (h/m ²)	Autor B (h/m ²)	SINAPI	SEINFRA
Alvenaria Cerâmica	2,38	1,04	0,38	0,89	1,61	1,00

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Legenda: Autor A: Falcão, Brandstetter E Amaral (2010); Autor B: Carvalho, Moura E Andrade (2013); SINAPI: Código 103356 - Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x19x29 cm (espessura 9 cm) e argamassa de assentamento com preparo em betoneira. Af_12/2021; Seinfra: C0073 - Alvenaria de tijolo cerâmico furado (9x19x19)cm c/argamassa mista de cal hidratada esp.=10cm (1:2:8).

A obra A apresenta um índice de 2,38 Hh/m², significativamente superior aos demais coeficientes. Esse valor elevado pode ser atribuído a uma combinação de por fatores. A utilização de blocos cerâmicos em dimensões maiores (09x19x29 cm) e a preparação da argamassa *in loco* contribuíram para um tempo maior de assentamento. Adicionalmente, a utilização de andaimes para áreas elevadas e o transporte vertical dos blocos e da argamassa por minigrua também impactaram o tempo de trabalho. Embora essas práticas ofereçam segurança e sejam adequadas para determinadas situações, a falta de tecnologias mais avançadas e métodos mais eficientes acarretou em uma RUP mais elevada.

Por outro lado, Obra B apresentou um índice de produtividade de 1,04 Hh/m², que se aproxima dos valores de SEINFRA-CE e SINAPI. Essa melhoria pode ser atribuída ao uso de um elevador cremalheira para transporte de blocos e argamassa, além da utilização de argamassa estabilizada fornecida por usina, o que facilitou o processo de assentamento. A equipe, formada por três pedreiros e um ajudante, desempenhou um papel importante na melhoria da organização e da eficiência, levando a um fluxo de trabalho mais constante. Contudo, a variação causada pelo manuseio de blocos de tamanhos diversos teve um impacto moderado na produtividade.

As pesquisas do Autor A e do Autor B fornecem *insights* adicionais sobre as práticas e metodologias que afetam a produtividade. O trabalho de Autor A (Falcão, Brandstetter e Amaral, 2010) enfatiza a eficácia do uso de elevadores de carga e a adequada formação da equipe, resultando em uma RUP de 0,38 Hh/m². Apesar dos desafios relacionados ao transporte de materiais e à falta de insumos que comprometeram a produtividade, a pesquisa demonstra a relevância de tecnologias adequadas e da correta configuração da equipe.

Outrossim, o estudo de Autor B (Carvalho, Moura e Andrade, 2013) apresentou uma RUP de 0,89 Hh/m², ressaltando que a utilização de blocos cerâmicos com 8 furos e equipes reduzidas favoreceu para uma melhor eficiência. Além disso, a produção de argamassa adaptada teve um efeito positivo, embora as diferenças no tamanho dos blocos e os ajustes necessários para o manuseio tenham gerado alguns obstáculos.

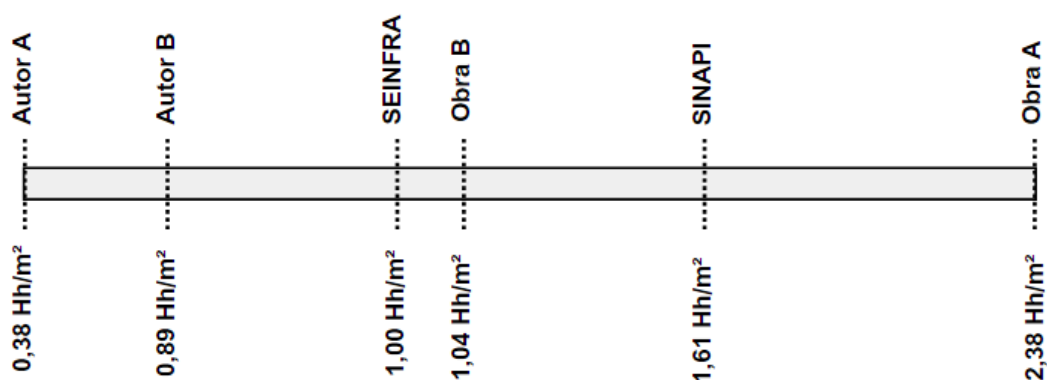
Ao comparar os índices obtidos com os dados do SEINFRA-CE e do SINAPI, percebe-se que as práticas e metodologias das obras avaliadas apresentam

discrepâncias consideráveis em relação aos padrões estabelecidos. O índice de 1,00 Hh/m² do SEINFRA-CE está mais em conformidade com a média dos estudos, indicando práticas que podem ser consideradas como referência para eficiência indústria. Por outro lado, o índice de 1,61 Hh/m² do SINAPI reflete uma abordagem que incorpora dados de diferentes serviços, o que pode justificar as variações observadas nas obras examinadas.

Conclui-se que as principais diferenças entre as obras A e B estão relacionadas a aspectos como o tipo e o tamanho dos blocos cerâmicos usados, os métodos de transporte e manuseio dos materiais, além do tipo de argamassa empregada. A OBRA A, que apresentou um índice mais alto, enfrentou dificuldades por conta da escolha de materiais e métodos menos eficazes. Em contrapartida, a OBRA B alcançou uma produtividade mais alinhada aos padrões de referência, graças à adoção de tecnologias mais modernas e a uma organização mais eficiente da equipe. Esses aspectos são fundamentais para compreender as variações na produtividade e servem como base para a otimização de processos em projetos futuros de alvenaria cerâmica.

A Figura 20 apresenta a síntese de resultados encontrados para o serviço de Alvenaria Cerâmica.

Figura 20 - Síntese de resultados do serviço de Alvenaria Cerâmica



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

5.2 ALVENARIA ESTRUTURAL COM BLOCO DE CONCRETO

A avaliação dos índices de produtividade relacionados ao serviço de alvenaria estrutural revela discrepâncias significativas entre as obras analisadas e as referência consultadas. A tabela 11 demonstra os dados para comparação.

Tabela 11 - Comparativo para o serviço de alvenaria estrutural

Serviço	Obra A (h/m²)	Obra B (h/m²)	Autor A (h/m²)	Autor B (h/m²)	SINAPI	SEINFRA
Alvenaria Estrutural	3,37	-	2,06	1,15	0,88	0,80

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Legenda: Autor A: Oliveira (2016); Autor B: Carvalho (2013); SINAPI: 89298 - alvenaria estrutural de blocos cerâmicos 14x19x39, (espessura de 14 cm), utilizando colher de pedreiro e argamassa de assentamento com preparo em betoneira. Af_03/2023; SEINFRA: C0068 - Alvenaria estrutural de bloco de concreto (14x19x39)cm c/argamassa mista de cal hidratada esp=14 cm.

Na OBRA A, obteve-se uma RUP de 3,37 Hh/m². Esse número elevado está ligado a várias dificuldades que afetaram a eficiência do trabalho. Para começar, a logística de transporte dos materiais se mostrou um grande desafio, demandando considerável tempo e esforço manual, o que prolongou o prazo de execução. Ademais, a exigência de uma precisão rigorosa na marcação e nivelamento das áreas, assim como na regularização da base, tornou o processo ainda mais lento.

Em oposição a isso, o Autor A (Oliveira, 2016) registrou um índice de produtividade de 2,06 Hh/m². Este estudo, realizado em uma construção comercial localizada em Três Corações, Minas Gerais, utilizou paredes confeccionadas com blocos de dimensões 14x19x39 cm e 19x19x39 cm. O índice observado denota um nível de produtividade inferior, impactado por fatores como a desmotivação dos trabalhadores e a má gestão de materiais. Além disso, as equipes também eram encarregadas de tarefas auxiliares, como o transporte de blocos e argamassa, o que comprometeu ainda mais a produtividade.

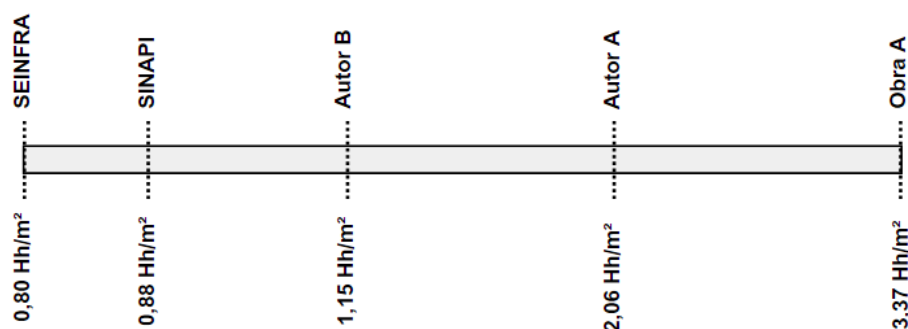
Autor B (Carvalho, 2013) apresentou uma média de 1,15 Hh/m² em quatro obras de alvenaria estrutural na cidade de Fortaleza. As práticas adotadas, como o uso de blocos menores (14x19x29 cm), facilitaram a modulação dos projetos e agilizaram a execução, enquanto os blocos maiores (19x19x39 cm) foram empregados em áreas que exigiam maior resistência estrutural. O uso de argamassas industrializadas, entregues diretamente nos andares de execução, também contribuiu para a maior produtividade observada.

Ao compararmos os índices do SINAPI (0,88 Hh/m²) e do SEINFRA-CE (0,80 Hh/m²), fica claro que o índice da OBRA A é consideravelmente mais alto. O SINAPI, por sua vez, utiliza métodos mais eficazes, como a produção de argamassas em betoneira e um transporte de materiais mais eficiente, o que explica seu índice inferior. O SEINFRA-CE também adota práticas semelhantes, porém com uma

eficiência na execução dos serviços mais elevada.

A Figura 21 apresenta uma síntese de resultados encontrados para o serviço de alvenaria estrutural.

Figura 21 - Síntese de resultados para o serviço de alvenaria estrutural.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

5.3 REBOCO COM ARGAMASSA *IN LOCO*

A avaliação dos índices de produtividade relacionados ao serviço de reboco com argamassa preparada no local revela variações entre as obras analisadas e os padrões de referência definidos, conforme demonstrado na tabela 12.

Tabela 12 - Comparativo para o serviço de reboco com argamassa *in loco*

Serviço	Obra A (h/m²)	Obra B (h/m²)	Autor A (h/m²)	Autor B (h/m²)	SINAPI	SEINFRA
Reboco	0,61	-	0,60	0,4517	0,39	0,60

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Legenda: Autor A: Badan (2020); Autor B: Frota et al. (2022); SINAPI: Código 104951 - Massa única, em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico, aplicada manualmente em paredes internas de ambientes com área maior que 10m², e =17,5mm, com taliscas. Af_03/2024; SEINFRA: C3028 - Reboco c/ argamassa de cimento e areia peneirada, traço 1:3.

Na obra A, o índice de produtividade foi de 0,61 Hh/m². Esse índice, relativamente alto, pode ser atribuído a diversos fatores. O reboco foi executado utilizando argamassa preparada manualmente no local e transportada para os andares superiores por meio de elevadores e giricas. A dependência de processos manuais e a ausência de automação na preparação e no transporte da argamassa possivelmente impactaram no aumento do tempo de execução, resultando, assim, em um índice mais elevado.

A pesquisa do autor A (Badan, 2020) identificou um índice de 0,60 Hh/m², que

se aproxima do que foi observado na obra A. O estudo ressaltou a importância do uso de misturadores mecânicos, além de uma boa organização do canteiro. A mecanização na preparação da argamassa e a aplicação em paredes que já possuíam chapisco contribuíram para a diminuição do tempo necessário para o reboco.

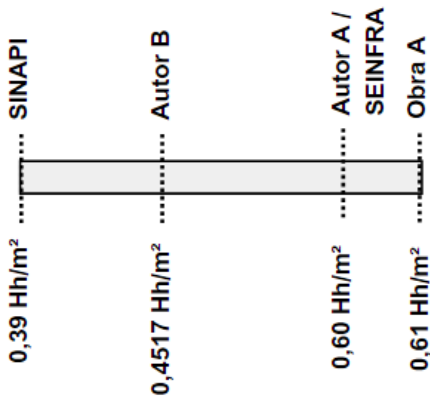
Em contraste, o Autor B (Frota et al., 2022) apresentou uma média de 0,4517 Hh/m², que se revela consideravelmente inferior ao índice da OBRA A. A pesquisa destacou que espaços mais amplos e menos fragmentados, a eficácia na aplicação da argamassa e uma preparação prévia de qualidade foram fatores cruciais para uma produtividade mais alta. As variações nos índices foram atribuídas à complexidade das superfícies e às condições de trabalho, como o acesso difícil.

Ao comparar com os índices do SINAPI (0,39 Hh/m²) e do SEINFRA-CE (0,60 Hh/m²), é possível notar que o índice da OBRA A é superior ao do SINAPI e se encontra na faixa mais alta do SEINFRA-CE. O SINAPI implementa práticas como o uso de misturadores mecânicos e transporte otimizado de materiais, o que pode justificar seu índice menor. Por outro lado, o SEINFRA-CE reflete práticas semelhantes às da OBRA A, mas com uma eficiência um pouco maior.

Conclui-se que as principais discrepâncias nos índices de produtividade entre as obras analisadas e os coeficientes de banco de dados orçamentários, estão associadas a fatores como o método de preparação e transporte da argamassa, a automação do processo, e a organização do canteiro de obras. A OBRA A enfrentou desafios devido ao uso de métodos manuais e à falta de automação, o que resultou em um índice de produtividade mais alto. Por outro lado, as práticas mais automatizadas e bem organizadas, como observadas nos estudos de Autor A e Autor B, levaram a índices de produtividade mais baixos e melhores resultados.

A Figura 22 apresenta uma síntese de resultados encontrados para o serviço de reboco.

Figura 22 - Síntese de resultados para o serviço de reboco.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

5.4 REVESTIMENTO CERÂMICO

A avaliação dos índices de produtividade na instalação de porcelanato evidencia diferenças consideráveis entre as obras e as referências de SINAPI e SEINFRA-CE, conforme demonstrado na tabela a seguir:

Tabela 13 - Comparativo para o serviço de revestimento cerâmico

Serviço	Obra A (h/m²)	Obra B (h/m²)	Autor A (h/m²)	Autor B (h/m²)	SINAPI	SEINFRA
Revestimento Cerâmico	1,85	2,01	0,775	0,74	0,53	0,60

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Legenda: Autor A: Frota et al. (2022); Autor B: Otto (2022); SINAPI: Código 104598 - Revestimento cerâmico para piso com placas tipo porcelanato de dimensões 80x80 cm aplicada em ambientes de área maior que 10 m². af_02/2023_pe; SEINFRA: C3002 - Porcelanato retificado polido c/ arg. Pré-fabricada - p/ piso.

No que diz respeito à OBRA A, o índice de produtividade foi de 1,85 Hh/m². Esse valor relativamente alto pode ser explicado por diversos fatores. O serviço consistiu na instalação de placas de porcelanato com dimensões de 80x80 cm, utilizadas tanto em pisos quanto em paredes. O procedimento incluiu a preparação da área, ao preparo da argamassa ACIII, a colocação das placas de porcelanato com o auxílio de espaçadores niveladores e a checagem do alinhamento das mesmas. O transporte das placas e da argamassa foi efetuado por meio de uma minigrua e um elevador de carga. Embora isso tenha proporcionado maior praticidade, influenciou no aumento do índice em função da logística e do transporte manual envolvidos.

Em comparação, a OBRA B obteve-se um índice de produtividade de 2,01 Hh/m², que é um pouco superior ao da OBRA A. Nela, as placas de porcelanato eram maiores (87x87 cm), e a aplicação foi realizada por uma equipe especializada que seguiu um método semelhante ao utilizado na OBRA A, o que incluiu a preparação da base, a aplicação da argamassa e o assentamento das placas. O uso de um elevador cremalheira para o transporte das placas também contribuiu a eficiência, porém o índice foi afetado pela necessidade de ajustes e pelo tamanho maior das placas, que demandou mais tempo para a aplicação e o nivelamento, além do manuseio. Os estudos dos autores oferecem *insights* adicionais.

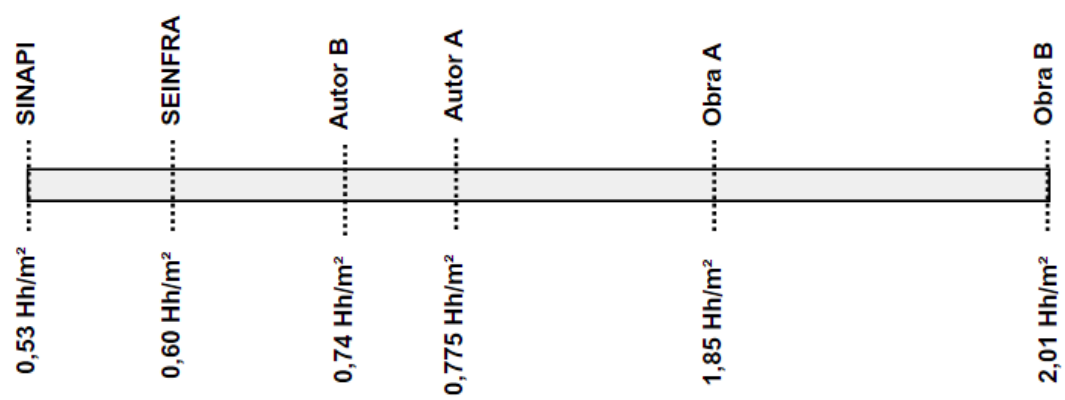
Os estudos realizadas pelos autores oferecem visões complementares. O Autor A (Frota et al., 2022) alcançou um índice de 0,775 Hh/m², que é próximo aos padrões estabelecidos pelo SINAPI e pelo SEINFRA-CE. A eficiência verificada neste estudo pode ser atribuída à utilização de misturadores mecânicos, à organização eficaz do canteiro de obras e à aplicação de porcelanato em superfícies devidamente preparadas.

Por outro lado, o Autor B (Otto, 2022) apresentou um valor médio de 0,74 Hh/m², ressaltando que o emprego de superfícies bem tratadas e a eficiência no uso da argamassa foram fundamentais para alcançar uma produtividade maior. O estudo também indicou que ambientes amplos e menos fragmentados favoreceram uma eficiência superior no processo de revestimento cerâmico.

Ao compararmos os índices do SINAPI (0,53 Hh/m²) e do SEINFRA-CE (0,60 Hh/m²), pode-se notar que o índice da OBRA A é superior ao do SINAPI e do SEINFRA-CE. O SINAPI utiliza técnicas sofisticadas e métodos otimizados, como misturadores mecânicos e sistemas de transporte eficientes, o que justifica seu índice inferior. Por outro lado, o SEINFRA-CE apresenta práticas semelhantes às da OBRA A, mas com uma eficiência superior.

A Figura 23 apresenta uma síntese de resultados encontrados para o serviço de revestimento cerâmico.

Figura 23 - Síntese de resultados para o serviço de revestimento cerâmico.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

5.5 APLICAÇÃO DE REJUNTE

A análise do índice de produtividade para o serviço de rejuntamento, mostrou que o índice encontrado nas obras foi significativamente inferior ao coeficiente do SEINFRA-CE. Os dados são mostrados na tabela 14.

Tabela 14 - Comparativo para o serviço de aplicação de rejunte						
Serviço	Obra A (h/m²)	Obra B (h/m²)	Autor A (h/m²)	Autor B (h/m²)	SINAPI	SEINFRA
Rejuntamento	0,02	0,06	0,34	-	-	0,2

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Legenda: Autor A: Neves e Gonzalez (2018); SEINFRA: C1123 - Rejuntamento c/ arg. pré-fabricada, junta até 2mm em cerâmica, acima de 30x30 cm (900 cm²) e porcelanatos (parede/piso).

Na Obra A, observou-se um índice de produtividade de 0,02 Hh/m², um considerado baixo. Esse índice demonstra uma alta eficiência no processo de rejuntamento na obra em questão, que utilizou rejunte siliconado para as áreas internas e rejunte epóxi para as externas. A preparação atenta do rejunte, em conformidade com as orientações do fabricante, juntamente com a aplicação por meio de uma desempenadeira de borracha, garantiu um preenchimento eficaz das juntas e a remoção apropriada do excesso de material.

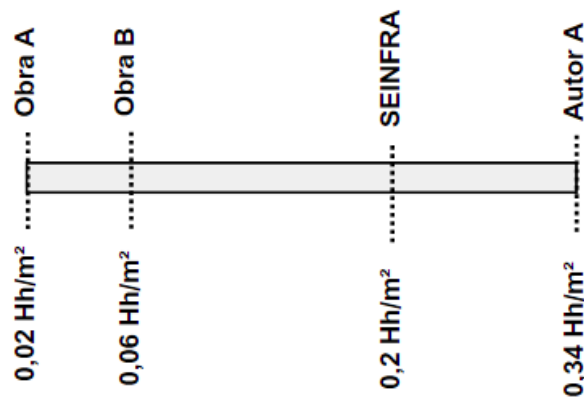
Na Obra B, o índice de produtividade alcançou 0,06 Hh/m², um pouco superior ao da OBRA A, mas ainda considerado baixo em relação ao padrão estabelecido pelo SEINFRA-CE. Nesse serviço, optou-se pelo uso de rejunte acrílico para vedar as juntas entre as placas de revestimento, em ambos os ambientes, interno e

externo. A aplicação foi feita com uma desempenadeira de borracha, o que garantiu maior eficiência, embora o processo tenha demandado um tempo extra para assegurar um acabamento uniforme e duradouro, especialmente nas áreas mais suscetíveis a infiltrações.

Comparando com os índices fornecidos pelo SEINFRA-CE (0,2 Hh/m²) e pelo Autor A (0,34 Hh/m²), notamos que tanto a Obra A quanto a Obra B exibem índices de produtividade que são significativamente inferiores. O índice de 0,2 Hh/m² do SEINFRA-CE representa práticas que, embora sejam eficazes, não atingem a mesma velocidade das obras em análise. Por outro lado, o estudo do Autor A (Neves e Gonzalez, 2018), com um índice de 0,34 Hh/m², que é o mais elevado entre os comparados, evidenciou que fatores como atraso na entrega de materiais e a ociosidade dos funcionários impactaram negativamente na produtividade.

A Figura 24 apresenta uma síntese de resultados encontrados para o serviço de rejuntamento.

Figura 24 - Síntese de resultados para o serviço de rejuntamento.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como finalidade examinar a produtividade em obras na cidade de Teresina, utilizando o método de Razão Unitária de Produção (RUP). A adoção desse método mostrou-se crucial para identificar variáveis que afetam a eficiência dos serviços estudados, ressaltando índices de produtividade que podem servir como parâmetro para futuras construções na região.

Durante o desenvolvimento da pesquisa, foi enfrentada uma grande dificuldade em coletar dados sobre produtividade. Muitas empresas do setor da construção civil não realizam um controle sistemático da produtividade de sua força de trabalho, o que restringiu o acesso a informações precisas e detalhadas. Essa situação evidencia a necessidade premente de melhorias no monitoramento e registro desses dados. O controle da produtividade é essencial, não apenas para a execução eficaz dos projetos, mas também para possibilitar análises mais acuradas e o desenvolvimento de estratégias de otimização.

A implementação do método RUP em obras de Teresina, apesar das dificuldades enfrentadas, possibilitou a identificação de índices de produtividade que refletem a realidade da região. Esses índices têm o potencial de auxiliar na gestão de prazos e custos em outros projetos, representando um recurso valioso para empresas que desejam aprimorar seus processos e alcançar níveis mais altos de eficiência.

Assim, além de oferecer *insights* valiosos para a otimização dos processos de construção, esta pesquisa ressalta a necessidade de um controle mais rigoroso da produtividade da mão de obra. A adoção de práticas sistemáticas de monitoramento pode não apenas beneficiar as empresas locais, mas também servir como um modelo para outros projetos em diversas regiões, promovendo uma construção civil mais eficiente e competitiva.

Entre as limitações deste estudo, destaca-se a natureza da estratégia de pesquisa adotada, a qual configura-se como um estudo de caso exploratório. Essa abordagem não busca efetuar generalizações estatísticas abrangentes, mas sim se aprofundar em casos específicos, permitindo uma compreensão minuciosa do fenômeno em questão. No âmbito deste trabalho, o foco foi entender melhor a realidade da produtividade nas obras de Teresina, especialmente levando em conta a escassez de dados disponíveis para análise.

Para futuras pesquisas, sugerem-se as seguintes recomendações:

- a) Acompanhar diariamente as medições de produtividade, uma prática que não foi viável neste estudo, mas que poderia oferecer dados mais precisos e contínuos para análises futuras.
- b) Ampliar a variedade de serviços analisados, com o intuito de obter uma visão mais abrangente sobre outros processos construtivos na região.
- c) Realizar pesquisas-ação em empresas do setor de construção civil, com o intuito de aplicar métodos de coleta e análise sistemática da produtividade, promovendo melhorias contínuas na gestão de projetos de obras;
- d) Expandir o tamanho da amostra do estudo, possibilitando uma análise quantitativa com uma significância estatística mais robusta.

REFERÊNCIAS

- ABREU, A. P. L.; GALDINO, B. T. **Estudo dos indicadores de produtividade em obra de alvenaria estrutural do programa Casa Verde e Amarela**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2021.
- ABREU, Lucas Mourão. **Análise da produtividade de mão de obra na construção civil: estudo em obras de pequeno porte na cidade de Crateús-CE**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Campus de Crateús, Universidade Federal do Ceará, Crateús, 2019.
- ABREU, Lucas Mourão; CÂNDIDO, Luis Felipe Cândido. Produtividade de mão de obra na construção civil: um estudo em obras de pequeno porte na cidade de Crateús-CE. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais[...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2020.
- ALEXANDRE, Eduardo Santos. **Boas práticas de gestão de pessoas na construção civil utilizando princípios Lean**. 2020. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Faculdade Ari de Sá, Fortaleza, 2020.
- ALVES, João Vitor. **Análise ergonômica na construção civil: uma revisão da literatura a partir de conceitos da NR 17**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2023.
- ARAÚJO, Lissa Gomes. **Quantificação da influência dos parâmetros da produtividade da mão de obra na construção civil por meio de sistemas fuzzy de inferência**. 2019. 182 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15575: Edificações habitacionais - Desempenho**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 9.000: Sistemas de Gestão de Qualidade: Fundamentos e Vocabulário**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015. 26 p.
- BADAN, Giulia de Campos. **Análise de índices de produtividade de uma obra de médio porte**. 2020. 28 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.
- BASTOS, Camila Guimarães Crosara. **Avaliação da razão unitária de produção de uma obra da cidade de Uberlândia-MG**. 2020. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.
- BRANDSTETTER, M. C. G.O.; RODRIGUES, G. L. Medições de desempenho da mão de obra em serviços de construção - alternativas para mensuração. In:

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 34., 2014, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ABEPRO, 2014.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria Especial de Previdência e Trabalho. **Norma Regulamentadora nº 18: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**. Brasília, DF: Ministério da Economia, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-18-nr-18>. Acesso em: 23 jun. 2024.

BREWER, G. et al. **Value generation and delivery in long-term service concession projects: the role of facility management in value optimisation**. [s.l.] University of Cape Town, 2012. Disponível em: <https://ogma.newcastle.edu.au/vital/access/services/Download/uon:14957/ATTACHMENT01?view=true>. Acesso em: 28 jun. 2024.

CAI, H.; ZHOU, X.; QI, Y. **Usando análise de valor agregado (EVA) para avaliar o desempenho de projetos de construção na China**. Revista de Administração em Engenharia, v. 33, n. 5, pág. 1-8, 2017.

CARVALHO, Ana Beatriz Luna De. **Produtividade da mão de obra na execução de alvenaria estrutural com blocos de concreto**. 2013. 137p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

CARVALHO, J. V.; MOURA, J.; ANDRADE, A. **Análise de indicadores de produtividade subsidiando a redução de custos no serviço de alvenaria**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 8., 2013, Salvador. **Anais[...]**. Salvador: ANTAC, 2013.

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria Da Construção. **Manual Básico de Indicadores de Produtividade na Construção Civil**, v. 1. Brasília: CBIC, 2017. Disponível em: https://cbic.org.br/wpcontent/uploads/2017/11/Manual_Basico_de_Indicadores_de_Produtividade_na_Construcao_Civil_2017.pdf. Acesso em: 10 jun. 2023.

CHIAVENATO, I. **Gestão da Produção: uma abordagem introdutória**. 3. ed. Barueri: Manole, 2014.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DURDYEV, S.; ISMAIL, S.; KANDYMOV, N. Structural equation model of the factors affecting construction labor productivity. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 144, n. 4, p. 04018007, 2018.

FALCÃO, T. F.; BRANDSTETTER, M. C. G. O.; AMARAL, T. G. **Diretrizes estratégicas para melhoria da eficiência logística em canteiros de obras**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13.,

2010, Canela. **Anais[...]**. Canela: ANTAC, 2010.

FERRAZ, Késsia Nathasha Videres. **Análise da produtividade da mão de obra no serviço de revestimento cerâmico de piso em um edifício residencial multifamiliar**. 2021. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2021.

FORMOSO, Carlos Torres (org.). **Gestão da segurança e saúde no trabalho na construção civil: novas abordagens teóricas e boas práticas em países iberoamericanos**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2020.

FROTA, José Igor Pereira et al. Estudo comparativo dos coeficientes de produção de mão de obra e na execução de edificações residenciais unifamiliares no interior do Ceará. **Braz. J. Develop.**, [S. l.], v. 8, n. 6, p. 46811–46825, 2022. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/49449>. Acesso em: 28 aug. 2024.

GOMES, J.G; CUNHA, R.C.F. Análise da produtividade da mão de obra na construção civil: um estudo de caso em uma empresa de Teresina - PI. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 2017, Niterói, RJ. **Anais[...]**. Niterói, 2017.

GONZALEZ, E. F.; NEVES, D. F. Análise da produtividade em processos construtivos da construção civil. **Uningá Review**, [S. l.], v. 33, n. 1, p. 18–28, 2018. Disponível em: <https://revista.uninga.br/uningareviews/article/view/1027>. Acesso em: 28 jul. 2024.

HANNA, A. S.; CHANG, C. K.; SULLIVAN, K.; LACKNEY, J. A. Impact of Shift Work on Labor Productivity for Labor Intensive Contractor. **Journal of Construction Engineering and Management**, vol. 134, n. 3, p. 197-204, 2008.

HASAN, A. et al. Factors affecting construction productivity: a 30 year systematic review. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 25, n. 7, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/ECAM-02-2017-0035>. Acesso em: 27 ago. 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção Civil: 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=754>. Acesso em: 23 jul. 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção Civil: 2020**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=754>. Acesso em: 25 jul. 2024.

JARKAS, A. M.; AL BALUSHI, R. A.; RAVEENDRANATH, P. K. Determinants of construction labour productivity in Oman. **International Journal of Construction Management**, v. 15, n. 4, p. 332-344, 2015.

KERZNER, H. **Gerenciamento de projetos: uma abordagem sistêmica para planejamento, programação e controle**. 12. ed. Nova Jersey: Wiley, 2017.

KISI, K. P.; MANI, N.; ROJAS, E. M.; FOSTER, E. T. Optimal Productivity in Labor-Intensive Construction Operations: Pilot Study. **Journal of Construction Engineering and Management**, vol. 143, n. 3, 2016.

LIBRAIS, Carlus Fabricio. **Método prático para estudo da produtividade da mão de obra no serviço de revestimento interno de paredes e pisos com placas cerâmicas**. 2001. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

LUCENA, Cleisson Avelino de. **A razão unitária de produção como mensuradora de produtividade na execução de revestimento de argamassa em vedações verticais internas no município de Juru-PB**. 2021. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2021.

MACHADO, S. M; SILVA DIAS, R.E. A produtividade da mão de obra da indústria da construção civil no Piauí. **Revista Científica Semana Acadêmica**. Teresina, v. 9, n. 204, p. 11-32, nov. 2021.

MACIEL, Amanda Patricia. **Estudo dos fatores que afetam a produtividade em canteiros de obra de empresas brasileiras**. 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2022.

MAEDA, F. M.; SOUZA, U. E. L. Produtividade da mão-de-obra e materiais na execução de revestimento em pasta de gesso aplicado sobre paredes internas de edificações. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., 2000, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: ANTAC, 2000.

MARCON, Cíntia Velho. **Análise da produtividade da mão de obra no serviço de revestimento cerâmico de piso**. 2011. 65 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

MARINHO, Bruna Carolina Alves. **Estudo sobre a produtividade e rendimento da mão de obra numa empresa do setor da Construção Civil**. 2019. 64 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial) - Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Braga, 2019.

MARTINS, P. M. L. **Avaliação da produtividade na construção no Brasil, o modelo de estratificação**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2013.

MESSA, Alexandre; NEGRI, Fernanda de; CAVALCANTE, Luiz Ricardo. **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**: capítulo 3 metodologias de cálculo da produtividade total dos fatores e da produtividade da mão de obra. Brasília: Ipea, 2014. 452 p.

MOREIRA, Samuel Thadeu Góes. Boas práticas para reduzir desvio de custos e

retardos de prazos em obras de construção civil. **Revista Eletrônica Produção & Engenharia**, v. 9, n. 2, p. 764-770, 2019.

OLIVEIRA, Ítalo Henrique. **Estudo sobre a produtividade da mão de obra na execução de alvenaria estrutural com blocos de concreto**. 2016. 76 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de engenharia Civil, Centro Universitário do Sul de Minas, Varginha, 2016.

OTTO, ISMAEL. **Produtividade na execução de revestimento cerâmico de piso e parede: estudo de caso em um edifício em Florianópolis/SC**. 2022. 97 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022.

PEKURI, A.; HAAPASALO, H.; HERRALA, M. Productivity and Performance Management – Managerial Practices in the Construction Industry. **International Journal of Performance Measurement**, vol. 1, p. 39-58, 2011.

PIAUI NEGÓCIOS. **Crescimento imobiliário de Teresina atrai construtoras de todo o País**. 2022. Disponível em: <https://www.piauinegocios.com.br/noticia/1324/crescimento-imobiliario-de-teresina-atrai-construtoras-de-todo-o-pais>. Acesso em: 20 fev. 2024.

SALVADOR, J. S.; MARCHIORI, F. F. Produtividade de mão de obra e consumo de materiais em revestimento de argamassa de fachada – estudo de caso em Florianópolis. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14., 2012, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: ANTAC, 2012.

SILVA, G. Análise do indicador de perda de produtividade de mão de obra como avaliador da gestão de obras de construção civil - Estudo de Caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais[...]**. Porto Alegre, 2020.

SINK, D. S.; TUTTLE, T. C. **Planejamento e medição para performance**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993.

SOUZA, B. A. et al. Análise dos indicadores PIB nacional e PIB da indústria da construção civil. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 17, n. 31, 2015.

SOUZA, U. E. L. **Como aumentar a eficiência da mão de obra**: manual de gestão da produtividade na construção civil. São Paulo: Pini, 2006.

SOUZA, U. E. L. **Metodologia para o estudo da produtividade da mão-de-obra no serviço de fôrmas para estruturas de concreto armado**. 1996. 280p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

THOMAS, H.R.; YAKOUMIS, I. Factor model of construction productivity. **Journal of Construction Engineering and Management**, ASCE, v.113, n.4, p623-39, 1987.

YI, W.; CHAN, A. P. C. Critical review of labor productivity research in construction journals. **Journal of management in engineering**, v. 30, n. 2, p. 214 225, 2014.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZACKO, A.; ANTUNES E. G. P. **Análise de fatores que interferem na produtividade da construção civil**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2019.

ANEXO A – COMPOSIÇÕES DE CUSTOS UTILIZADAS (SINAPI E SEINFRA-CE)

1. Alvenaria de vedação

		Composição SINAPI - 103356							
Código	103356								
Descrição	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X29 CM (ESPESSURA 9 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021								
Data	07/2024								
Estado	Piauí								
Tipo	PARE - PAREDES/PAINÉIS								
Unidade	m²								
Valor sem	53,73								
Valor com	50,74								
	codigo	Descrição	Tipo	Unidade	Valor sem Desoneração	Valor com Desoneração	Coefficiente	Valor sem Desoneração	Valor com Desoneração
C	87292	ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (EM VOLUME DE CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA ÚMIDA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_08/2019	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	m³	636,60	621,48	0,0077	4,90	4,78
C	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	25,99	23,26	0,77	20,01	17,91
C	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	20,64	18,64	0,385	7,94	7,17
I	00007268	BLOCO CERAMICO / TIJOLO VAZADO PARA ALVENARIA DE VEDACAO, 8 FUROS NA HORIZONTAL DE 9 X 19 X 29 CM (L X A X C)	Material	UN	1,05	1,05	18,87	19,81	19,81
I	00037395	PINO DE ACO COM FURO, HASTE = 27 MM (ACAO DIRETA)	Material	CENTO	43,65	43,65	0,005	0,21	0,21
I	00034557	TELA DE ACO SOLDADA GALVANIZADA/ZINCADA PARA ALVENARIA, FIO D = *1,20 A 1,70* MM, MALHA 15 X 15 MM, (C X L) *50 X 7,5* CM	Material	M	2,05	2,05	0,42	0,86	0,86

Tabela de Custos - Versão 028 - ENC. SOCIAIS 114,15%

C0073 - ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO FURADO (9x19x19)cm C/ARGAMASSA MISTA DE CAL HIDRATADA ESP.=10cm (1:2:8)

Preço Adotado: 67,7000					Unid: M2
Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Preço	Total
MAO DE OBRA					
I2543	SERVENTE	H	1,1200	20,2600	22,6912
I2391	PEDREIRO	H	1,0000	26,8600	26,8600
TOTAL MAO DE OBRA					49,5512
MATERIAIS					
I0109	AREIA MEDIA	M3	0,0150	83,5800	1,2537
I2081	TIJOLO CERÂMICO FURADO 9X19X19CM	UN	25,0000	0,5300	13,2500
I0805	CIMENTO PORTLAND	KG	2,1800	0,7100	1,5478
I0441	CAL HIDRATADA	KG	2,1800	0,9600	2,0928
TOTAL MATERIAIS					18,1443
Total Simples					67,70
Encargos					INCLUSOS
BDI					0,00
TOTAL GERAL					67,70

2. Alvenaria estrutural

Composição SINAPI - 89298									
Código	89298								
Descrição	ALVENARIA ESTRUTURAL DE BLOCOS CERÂMICOS 14X19X39, (ESPESSURA DE 14 CM), UTILIZANDO COLHER DE PEDREIRO E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA.								
Data	07/2024								
Estado	Piauí								
Tipo	PARE - PAREDES/PAINÉIS								
Unidade	m²								
Valor sem	50,43								
Valor com	76,84								
	codigo	Descrição	Tipo	Unidade	Valor sem Desoneração	Valor com Desoneração	Coefficiente	Valor sem Desoneração	Valor com Desoneração
C	87286	ARGAMASSA TRAÇO 1:1:6 (EM VOLUME DE CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA ÚMIDA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_08/2019	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	m³	659,93	642,60	0,0172	11,35	11,05
C	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	25,99	23,26	0,88	22,87	20,46
C	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	20,64	18,64	0,44	9,08	8,20
I	00038603	BLOCO ESTRUTURAL CERAMICO DE 14 X 19 X 34 CM (L X A X C) E 6,0 MPA	Material	UN	2,58	2,58	1,44	3,71	3,71
I	00034588	BLOCO ESTRUTURAL CERAMICO DE 14 X 19 X 39 CM (L X A X C) E 6,0 MPA	Material	UN	2,78	2,78	10,06	27,96	27,96
I	00034655	CANALETA ESTRUTURAL CERAMICA DE 14 X 19 X 39 CM (L X A X C) E 6,0 MPA	Material	UN	3,32	3,32	0,96	3,18	3,18
I	00034781	MEIO BLOCO ESTRUTURAL CERAMICO DE 14 X 19 X 19 CM (L X A X C) E 6,0 MPA	Material	UN	1,59	1,59	1,44	2,28	2,28

Tabela de Custos - Versão 028 - ENC. SOCIAIS 114,15%

C0068 - ALVENARIA ESTRUTURAL DE BLOCO DE CONCRETO (14x19x39)cm
C/ARGAMASSA MISTA DE CAL HIDRATADA ESP=14 cm

Preço Adotado: 94,7000					Unid: M2
Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Preço	Total
MAO DE OBRA					
I2543	SERVENTE	H	0,9100	20,2600	18,4366
I2391	PEDREIRO	H	0,8000	26,8600	21,4880
TOTAL MAO DE OBRA					39,9246
MATERIAIS					
I0109	AREIA MEDIA	M3	0,0130	83,5800	1,0865
I0230	BLOCO DE CONCRETO 14x19x39cm - ESTRUTURAL	UN	13,1300	3,7600	49,3688
I0805	CIMENTO PORTLAND	KG	5,2000	0,7100	3,6920
I0441	CAL HIDRATADA	KG	0,6500	0,9600	0,6240
TOTAL MATERIAIS					54,7713
Total Simples					94,70
Encargos					INCLUSOS
BDI					0,00
TOTAL GERAL					94,70

3. Reboco com argamassa *in loco*

Composição SINAPI - 104951									
Código	104951								
Descrição	MASSA ÚNICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO, APLICADA MANUALMENTE EM PAREDES INTERNAS DE AMBIENTES COM ÁREA MAIOR QUE 10M², E = 17,5MM, COM TALISCAS.								
Data	07/2024								
Estado	Piauí								
Tipo	REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES								
Unidade	m²								
Valor sem	33,53								
Valor com	31,61								
	codigo	Descrição	Tipo	Unidade	Valor sem Desoneração	Valor com Desoneração	Coefficiente	Valor sem Desoneração	Valor com Desoneração
C	87292	ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (EM VOLUME DE CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA ÚMIDA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_08/2019	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	m³	636,60	621,48	0,0304	19,35	18,89
C	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	25,99	23,26	0,3906	10,15	9,08
C	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	20,64	18,64	0,1953	4,03	3,64

Tabela de Custos - Versão 028 - ENC. SOCIAIS 114,15%

C3028 - REBOCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA PENEIRADA, TRAÇO 1:3

Preço Adotado: 55,8800

Unid: M2

Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Preço	Total
MAO DE OBRA					
I2543	SERVENTE	H	0,6000	20,2600	12,1560
I2391	PEDREIRO	H	0,6000	26,8600	16,1160
TOTAL MAO DE OBRA					28,2720
SERVIÇOS					
C0164	ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA PEN. TRAÇO 1:3	M3	0,0250	1.104,1303	27,6033
TOTAL SERVIÇOS					27,6033
Total Simples					55,88
Encargos INCLUSOS					
BDI					0,00
TOTAL GERAL					55,88

4. Revestimento cerâmico

Composição SINAPI - 104598									
Código	104598								
Descrição	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 80X80 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M². AF_02/2023_PE								
Data	07/2024								
Estado	Piauí								
Tipo	PISO - PISOS								
Unidade	m²								
Valor sem	159,16								
Valor com	157,36								
	codigo	Descrição	Tipo	Unidade	Valor sem Desoneração	Valor com Desoneração	Coefficiente	Valor sem Desoneração	Valor com Desoneração
C	88256	AZULEJISTA OU LADRILHISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	25,85	23,13	0,5348	13,82	12,36
C	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	20,64	18,64	0,1694	3,49	3,15
I	00037595	ARGAMASSA COLANTE TIPO AC III	Material	KG	2,21	2,21	9,13	20,17	20,17
I	00038195	PISO EM PORCELANATO, BORDA RETA, EXTRA, LISO, MONOCOLOR, ACETINADO OU POLIDO, FORMATO MAIOR QUE 2025 CM2	Material	m²	113,02	113,02	1,0728	121,24	121,24
I	00034357	REJUNTE CIMENTICIO, QUALQUER COR	Material	KG	4,22	4,22	0,106	0,44	0,44

Tabela de Custos - Versão 028 - ENC. SOCIAIS 114,15%

C3002 - PORCELANATO RETIFICADO POLIDO C/ ARG. PRÉ-FABRICADA - P/ PISO

Preço Adotado: 125,1800

Unid: M2

Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Preço	Total
MAO DE OBRA					
I2543	SERVENTE	H	0,6000	20,2600	12,1560
I1328	LADRILHISTA	H	0,6000	26,8600	16,1160
TOTAL MAO DE OBRA					28,2720
MATERIAIS					
I6508	ARGAMASSA COLANTE PRÉ-FABRICADA P/ CERÂMICAS E PORCELANATOS	KG	8,0000	2,4200	19,3600
I6501	PORCELANATO RETIFICADO POLIDO	M2	1,1000	70,5000	77,5500
TOTAL MATERIAIS					96,9100
Total Simples					125,18
Encargos					INCLUSOS
BDI					0,00
TOTAL GERAL					125,18

5. Aplicação de rejunte

Tabela de Custos - Versão 028 - ENC. SOCIAIS 114,15%

C1123 - REJUNTAMENTO C/ ARG. PRÉ-FABRICADA, JUNTA ATÉ 2mm EM CERÂMICA, ACIMA DE 30x30 cm (900 cm²) E PORCELANATOS (PAREDE/PISO)

Preço Adotado: 10,5300

Unid: M2

Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Preço	Total
MAO DE OBRA					
I2543	SERVENTE	H	0,2000	20,2600	4,0520
I1328	LADRILHISTA	H	0,2000	26,8600	5,3720
TOTAL MAO DE OBRA					9,4240
MATERIAIS					
I0118	ARGAMASSA PRE-FABRICADA PARA REJUNTAMENTO	KG	0,1690	6,5700	1,1103
TOTAL MATERIAIS					1,1103
Total Simples					10,53
Encargos					INCLUSOS
BDI					0,00
TOTAL GERAL					10,53