

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA**  
**CAMPUS PATOS**  
**CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

**PAULO ANTÔNIO MAIA DOS SANTOS**

**AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE EM CANTEIROS DE OBRAS: ANÁLISE E  
INTERVENÇÃO EM PATOS - PB**

**PATOS-PB**  
**2025**

**PAULO ANTÔNIO MAIA DOS SANTOS**

**AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE EM CANTEIROS DE OBRAS: ANÁLISE E  
INTERVENÇÃO EM PATOS - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – *Campus* Patos, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Civil.

**Orientador:** Prof. Me. Diego de Paiva Bezerra

**PATOS - PB  
FEVEREIRO, 2025**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CAMPUS PATOS/IFPB

S237a Santos, Paulo Antônio Maia dos.  
Avaliação Da Produtividade Em Canteiros De Obras: Análise  
E Intervenção Em Patos - PB / Paulo Antônio Maia dos Santos. -  
Patos, 2025.  
67 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior em  
Engenharia Civil)-Instituto Federal da Paraíba, Campus  
Patos-PB, 2025.

Orientador(a): Prof. Me. Diego de Paiva Bezerra.

1. Planejamento de obras - Engenharia civil 2. Razão  
Unitária de Produção (RUP) 3. Tabela SINAPI I. Título. II. Bezerra,  
Diego de Paiva III. Instituto Federal da Paraíba.

CDU – 69


**PAULO ANTÔNIO MAIA DOS SANTOS**

**AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE EM CANTEIROS DE OBRAS:  
ANÁLISE E INTERVENÇÃO EM PATOS - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – *Campus* Patos, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Civil.


**APROVADO EM: 20/02/2025**

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 **DIEGO DE PAIVA BEZERRA**  
Data: 24/02/2025 12:38:08-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

Orientador: Prof. Me. Diego de Paiva Bezerra  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

Documento assinado digitalmente  
 **LARISSA LAYERR OLIVEIRA DE MEDEIROS E LIMA**  
Data: 24/02/2025 13:32:03-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Examinadora: Profa. Esp. Larissa Layerr Oliveira de Medeiros e Lima  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

Documento assinado digitalmente  
 **LUCAS MOURA DELFINO**  
Data: 24/02/2025 12:18:17-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Examinador: Me. Lucas Moura Delfino  
Universidade Federal da Paraíba

**PATOS - PB  
FEVEREIRO, 2025**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela luz e força constante em cada passo dessa jornada. Sua presença tem sido essencial, renovando minha coragem e resiliência.

Agradeço profundamente à minha mãe, Patricia Benicio Maia, por seu amor inabalável e exemplo de dedicação. Seu apoio e carinho são minha base. À minha irmã, Arizla Maia, minha confidente e parceira de vida, cujas palavras de incentivo e amizade me sustentaram. À minha avó Cleuda Benicio de Sá e ao meu avô Paulo Espedito Maia, por todo amor e ensinamento, que tanto acrescentaram à minha formação pessoal e profissional. A força da minha família foi crucial para a concretização deste trabalho.

Aos meus amigos, por estarem ao meu lado, oferecendo o apoio e incentivo que tantas vezes me motivaram a seguir em frente, mesmo nos momentos mais desafiadores.

Sou igualmente grato aos meus professores, especialmente ao meu orientador, o professor Diego de Paiva Bezerra, pela orientação cuidadosa, paciência e dedicação. Sua orientação e conhecimento foram fundamentais para o meu desenvolvimento e aprendizado ao longo desse curso. Agradeço também à coordenação do curso e aos colegas de turma, pelo companheirismo e apoio mútuo. Cada momento compartilhado contribuiu para o enriquecimento da nossa trajetória.

Por fim, ao Instituto Federal da Paraíba, Campus Patos, minha profunda gratidão. Este espaço de ensino, com sua excelência e estrutura, tem sido um pilar na construção do meu conhecimento e preparação para o futuro.

“Nossa razão, e não o que dizem, deve influir em nosso julgamento”.  
(MONTAIGNE)

## RESUMO

A eficiência nos locais de construção é essencial no setor da engenharia civil, impactando diretamente prazos, custos e execução dos projetos. A pesquisa adotou uma abordagem quantitativa, utilizando a Razão Unitária de Produção (RUP) para avaliar a produtividade nas obras. O objetivo foi comparar os valores observados com os parâmetros da tabela do Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil (SINAPI), com o intuito de propor melhorias no setor. A pesquisa é aplicada, buscando oferecer soluções práticas para os problemas de produtividade nas obras em Patos-PB, cidade onde a construção civil está em expansão devido ao crescimento do centro comercial, tornando a produtividade um fator chave para aumentar a competitividade e fortalecer as empresas locais. Este estudo analisou a produtividade em três obras, nomeadas como obra A, B e C, que se encontravam em diferentes fases de construção. O plano metodológico incluiu visitas às obras para coleta de dados, os quais foram comparados com os parâmetros da tabela SINAPI. A abordagem utilizada abrangeu cinco fases: diagnóstico inicial das construções, investigação sobre planejamento e técnicas de construção, observações para documentar a duração das tarefas, determinação dos índices de produtividade e, finalmente, a proposição de medidas para aprimoramento. Os resultados mostraram que, na obra A, atividades como chapisco e reboco apresentaram produtividade inferior à da tabela SINAPI, devido ao dimensionamento inadequado da equipe. A elevação de alvenaria indicou a necessidade de treinamento para padronizar o ritmo de trabalho. Na obra B, a concretagem de vigas e pilares teve RUP mais alta devido à execução manual, enquanto o corte e dobra do aço superaram as expectativas, com RUP mais baixos, devido à boa organização da equipe. Na obra C, a concretagem das sapatas teve oscilações devido a falhas no planejamento de materiais, afetando os valores de RUP. Atividades como impermeabilização e armação de pilares apresentaram alta produtividade e RUP mais baixos, devido à boa organização e produtividade individual dos operários. Este estudo oferece dados que podem subsidiar a adoção de estratégias para otimizar a produtividade no setor da construção civil em Patos-PB.

**Palavras-chave:** Construção civil; Planejamento de obras; Eficiência operacional; SINAPI; RUP.

## ABSTRACT

Efficiency on construction sites is essential in the civil engineering sector, directly impacting project deadlines, costs and execution. The research adopted a quantitative approach, using the Unitary Production Ratio (UPR) to assess productivity on construction sites. The objective was to compare the observed values with the parameters of the National System of Prices and Indexes for Civil Construction (SINAPI) table, with the aim of proposing improvements in the sector. The research is applied, seeking to offer practical solutions to productivity problems on construction sites in Patos-PB, a city where the construction industry is expanding due to the growth of the commercial center, making productivity a key factor to increase competitiveness and strengthen local companies. This study analyzed productivity on three construction sites, named as site A, B and C, which were in different phases of construction. The methodological plan included visits to the sites to collect data, which were compared with the parameters of the SINAPI table. The approach used included five phases: initial diagnosis of the constructions, investigation of planning and construction techniques, observations to document the duration of the tasks, determination of productivity rates and, finally, the proposal of measures for improvement. The results showed that, in project A, activities such as roughcasting and plastering presented lower productivity than in the SINAPI table, due to inadequate team sizing. The elevation of masonry indicated the need for training to standardize the work pace. In project B, the concreting of beams and columns had a higher RUP due to manual execution, while the cutting and bending of steel exceeded expectations, with lower RUP, due to good team organization. In project C, the concreting of footings had fluctuations due to failures in material planning, affecting the RUP values. Activities such as waterproofing and reinforcing of columns presented high productivity and lower RUP, due to good organization and individual productivity of the workers. This study provides data that can support the adoption of strategies to optimize productivity in the construction sector in Patos-PB.

**Keywords:** Civil construction; Construction planning; Operational efficiency; SINAPI; RUP.



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>12</b>
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Etapa 1: Pré-diagnóstico das obras .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2 Etapa 2: Planejamento das obras .....</b>	<b>13</b>
<b>3.3 Etapa 3: Visitas regulares aos canteiros de obra .....</b>	<b>13</b>
<b>3.3.1 Obra A .....</b>	<b>15</b>
<b>3.3.1.1 Chapisco.....</b>	<b>16</b>
<b>3.3.1.2 Reboco.....</b>	<b>17</b>
<b>3.3.1.3 Elevação de alvenaria .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3.2 Obra B.....</b>	<b>19</b>
<b>3.3.2.1 Concretagem das vigas .....</b>	<b>20</b>
<b>3.3.2.2 Concretagem dos pilares .....</b>	<b>21</b>
<b>3.3.2.3 Armação de corte e dobra do aço para montagem de vigas .....</b>	<b>21</b>
<b>3.3.3 Obra C .....</b>	<b>22</b>
<b>3.3.3.1 Concretagem de sapatas .....</b>	<b>24</b>
<b>3.3.3.2 Armação de corte e dobra do aço para viga do poço do elevador .....</b>	<b>24</b>
<b>3.3.3.3 Armação e locação das sapatas .....</b>	<b>25</b>
<b>3.3.3.4 Concretagem da base do pilar .....</b>	<b>26</b>
<b>3.3.3.5 Armação e locação do pilar .....</b>	<b>26</b>
<b>3.3.3.6 Impermeabilização das sapatas .....</b>	<b>27</b>
<b>3.4 Etapa 4: Cálculo do índice de produtividade.....</b>	<b>27</b>
<b>3.5 Etapa 5: Proposta de otimização dos canteiros de obra .....</b>	<b>28</b>

<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>29</b>
<b>4.1 Obra A .....</b>	<b>29</b>
<b>4.2 Obra B.....</b>	<b>37</b>
<b>4.3 Obra C .....</b>	<b>44</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>58</b>
<b>6. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>60</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>63</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Historicamente, a construção civil é uma das áreas que mais contribui no avanço social e econômico das cidades, permitindo o crescimento da infraestrutura, oferta de empregos e ajudando, em geral, no aumento da qualidade de vida das pessoas. Além disso, a construção civil aparece como um dos setores da economia que mais fornece emprego em número de postos diretos e indiretos, dando infraestrutura necessária ao progresso do espaço urbano (Gurgel e Lima, 2020, p. 45). Conforme as técnicas construtivas mudam e a necessidade de eficiência das mesmas aumentam, o setor da construção civil necessita usar novas maneiras de controle e planejamento, buscando qualidade e produtividade nos locais de trabalho (Silva e Oliveira, 2019, p. 12). Essas são ferramentas necessárias para competição assim como qualidade, pois a habilidade dos profissionais e técnicos cumprirem prazos com eficiência.

Vale ressaltar que a produção do canteiro é importante porque determina o tempo de conclusão do projeto, a alocação de recursos e a satisfação da construção, por isso se torna parte importante para o sucesso do negócio (Souza e Silva, 2020, p. 33). Dessa forma, pode-se dizer que a organização dos canteiros de obras não afeta apenas a velocidade de construção e o uso de recursos, mas também desempenha um papel importante nas atividades das empresas desenvolvidas no mercado (Ribeiro *et al.*, 2019, p. 88). A qualidade do canteiro de obras é de suma importância para a indústria da construção, pois a estrutura precisa ser constantemente aprimorada, assegurando a melhor utilização de recursos valiosos durante a execução das atividades (Almeida e Ferreira, 2021, p. 50).

De fato, outro desafio é a falta de dados estruturados sobre produtividade, o que cria obstáculos para estabelecer padrões de desempenho e aprimoramento dos processos construtivos. Abreu *et al.* (2020, p. 62) destacam que a ausência de indicadores fiáveis complica a definição de objetivos claros e o aprimoramento das práticas nos locais de construção. Assim, o exame minucioso e a implementação de práticas consistentes de coleta de dados constituem chances significativas para melhorar a eficiência e a eficácia das edificações, enfatizando a importância de um modelo metodológico sólido. De acordo com Silva (2020, p. 75), este modelo pode abranger desde diagnósticos iniciais e visitas frequentes até a produção de relatórios analíticos, auxiliando em aprimoramentos concretos nas operações dos canteiros.

Dessa maneira, a importância do setor da construção civil para o desenvolvimento socioeconômico é evidente e comprovada pela contribuição que ele gera em termos de emprego e infraestrutura. Luca *et al.* (2018, p. 29) destacam que a engenharia tem verdadeiro impacto quando suas obras e soluções visam o benefício coletivo da sociedade. Em 2024, dados da

Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2024, p. 12) mostram um aumento nas oportunidades de trabalho no setor e avanços significativos em infraestrutura, ressaltando a importância do setor para a economia. No entanto, para manter esse papel crucial, é necessário enfrentar os desafios de produtividade e adotar métodos de gestão eficientes.

Outrossim, Filippi *et al.* (2015, p. 103) apoiam esta visão, afirmando que os atrasos podem afetar a capacidade de desenvolvimento das instituições financeiras. Ribeiro *et al.* (2019, p. 88) sugerem que cada projeto necessita de um plano adaptado a atividades específicas, utilizando práticas de gestão específicas do local e do projeto para mitigar estes impactos. Portanto, medições de produtividade como o RUP são ferramentas importantes que ajudam a medir o desempenho dos funcionários. Outros indicadores, como as recomendações do Sistema Nacional de Estudos de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI, 2023, p. 55), também fornecem diretrizes importantes para um planejamento eficaz de acordo com o objetivo do projeto.

Nesse contexto, Nascimento (2019, p. 41) mostra que esses indicadores levam ao controle e ao sucesso no planejamento ao conectar os esforços humanos ao sucesso das atividades. No entanto, Abreu *et al.* (2020, p. 62) afirma que existem diferenças em relação a alguns processos (como a produção de madeira) na literatura e que esta situação requer mais pesquisas. Pinheiro e Narciso (2022, p. 89) argumentam que a formação continuada cria troca de conhecimento entre a educação e a sociedade para melhor preparar os alunos por meio da participação em atividades efetivas. Sá, Monici e Conceição (2022, p. 120) ressaltam ainda que essa interação apoia a capacidade dos alunos de resolver problemas práticos e incentiva profissionais que possam atuar conforme o esperado do mundo empresarial e da sociedade.

No município de Patos-PB, essas dificuldades tornam-se ainda mais evidentes devido a fatores locais, como a frequência de atrasos, o uso ineficiente de recursos materiais e a falta de informações claras e consistentes sobre a eficiência produtiva. Essas questões prejudicam o andamento correto das obras, afetando diretamente a competitividade das empresas de construção da área. Esses obstáculos são agravados pela falta de profissionais capacitados em determinadas funções específicas, reduzindo a produtividade e afetando diretamente a competitividade das empresas locais no mercado da construção. Além disso, a ineficiência no planejamento e gestão das atividades no canteiro de obras gera desperdícios, impacta negativamente os prazos e eleva os custos operacionais. De acordo com Silva e Zafalon (2019, p. 67), é fundamental adotar práticas de planejamento e gestão de projetos eficazes para garantir a eficiência na realização dos objetivos de prazo, custos e qualidade. Assim sendo, utilizar

métodos de análise prática e abordagens que enfatizam a coleta minuciosa de dados em projetos de construção se tornam estratégias cruciais para otimizar os resultados alcançados.

Dessa forma, a pesquisa buscou investigar os processos construtivos de forma detalhada, identificando os principais obstáculos e propondo soluções práticas que contribuam para a melhoria da gestão, do planejamento e da execução das atividades. O foco esteve em otimizar a utilização de recursos, aprimorar a produtividade nos canteiros de obras e fortalecer o papel da construção civil como um agente impulsionador do progresso local.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar a produtividade de diferentes construções na cidade de Patos - PB, por meio da análise das etapas e atividades do processo construtivo e propor melhorias para otimizar o desempenho das empresas.

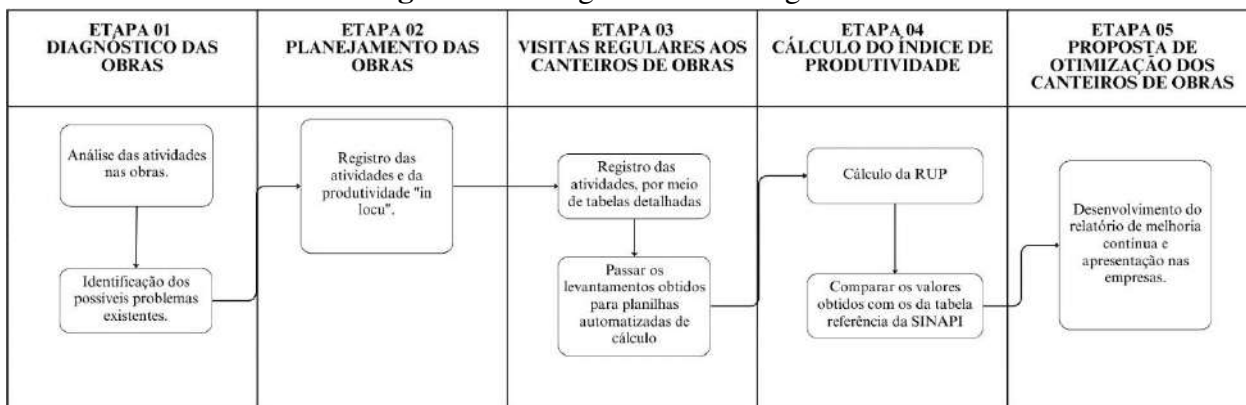
### **2.2 Objetivos Específicos**

- Realizar o pré-diagnóstico das obras analisadas por meio de visitas que permitam registrar e avaliar a duração e o progresso das atividades;
- Calcular indicadores de produtividade *in loco* e compará-los com os sugeridos pela base de dados SINAPI;
- Desenvolver e fornecer relatórios detalhados para identificar áreas de melhoria nas práticas e processos das construtoras.

### 3. METODOLOGIA

A metodologia empregada foi realizada em cinco etapas, conforme apresentado no Fluxograma da Figura 1.

**Figura 1:** Fluxograma metodológico.



Fonte: Autor, 2024.

#### 3.1 Etapa 1: Diagnóstico das obras

No pré-diagnóstico das obras, foi realizada uma análise da situação do planejamento do cronograma, através de entrevistas com questionários que foram respondidos pelos engenheiros civis responsáveis por cada obra. Foram verificados os cronogramas existentes para garantir sua conformidade com o planejamento estipulado, identificando os eventuais riscos ou restrições capazes de impactar o andamento da obra. Durante esse processo, foi identificadas as possíveis falhas no planejamento inicial, permitindo ajustar os pontos necessários para assegurar que o desenvolvimento das obras seguisse conforme o esperado.

#### 3.2 Etapa 2: Planejamento das obras

No planejamento das obras, foi analisado o registro das atividades e da produtividade "in loco". No qual foi realizada a observação do fluxo de materiais e equipamentos no canteiro, além da avaliação do layout e da organização do espaço.

#### 3.3 Etapa 3: Visitas regulares aos canteiros de obra

Durante as visitas aos canteiros de obras foi monitorado o rastreamento de quaisquer atrasos e desvios que ocorram em prazos e cronogramas de trabalho. Para registro das atividades, foram fotografadas as atividades realizadas pela equipe de trabalho e foram utilizadas tabelas detalhadas que registram cada tarefa concluída, sua unidade de medida,

horário de início e término, equipe responsável por cada atividade e pontuamos observações relevantes, conforme apresentado na Figura 2.

**Figura 2:** Quadro de acompanhamento das atividades.

ACOMPANHAMENTO DAS ATIVIDADES								
Construtora:								
Grupo:					Observador:			
Atividade	Data	Quantidade	UN	Tempo			Equipe	Observações
				Início	Fim	Total		

**Fonte:** Autor, 2024

O quadro incluiu a identificação da obra em análise, denominada “Construtora/Obra”, e o “Grupo”, composto pelos participantes responsáveis pelo levantamento das atividades. Além disso, foi registrado o “Observador”, que teve como função computar os dados diretamente na planilha. Para cada tarefa, descrever a "Atividade" realizada no momento e registrar a "Data" da visita. Mensurar a "Quantidade" e sua unidade de medida (UN) produzida por cada profissional durante a jornada de trabalho com base nos parâmetros da tabela SINAPI, garantindo padronização e confiabilidade dos valores. A partir dessa quantificação, calcular a RUP (Razão Unitária de Produção) utilizando uma equação que considera a quantidade produzida e o tempo gasto, comparando os resultados com os valores de referência da tabela SINAPI. Registrar o tempo com os horários de "Início" e "Término" de cada atividade, além do "Total" de tempo efetivo de trabalho, descontando pausas como intervalos para hidratação ou descanso. Documentar a "Equipe de Trabalho" responsável pela execução, especificando os profissionais envolvidos. No campo de "Observações", anotar aspectos positivos e negativos





Atualmente essa edificação está em fase de acabamento, conforme é observado na Figura 4, no qual foram analisadas as seguintes atividades:

1. Chapisco;
2. Reboco;
3. Elevação de alvenaria.

**Figura 4:** Obra A: a) fase em que a edificação se encontra no momento; b) perspectiva de quando a construção for finalizada.



**Fonte:** Autor, 2024.

### 3.3.1.1 Chapisco

A atividade de chapisco foi realizada por uma equipe composta por um pedreiro e um ajudante. O processo envolveu a preparação da argamassa na betoneira, localizada no térreo, e seu transporte para os andares superiores. O chapisco foi aplicado diretamente na alvenaria, com o objetivo de criar uma base aderente para as camadas subsequentes de revestimento, conforme todos os passos realizados nesta atividade são mostrados na Figura 5.

**Figura 5:** Aplicação do chapisco em alvenaria: a) preparação da argamassa na betoneira no pavimento térreo; b) Transporte vertical da argamassa até o pavimento do 15º andar; c) Aplicação do chapisco na alvenaria.



Fonte: Autor, 2024.

### 3.3.1.2 Reboco

A atividade de reboco foi conduzida por uma equipe composta por um pedreiro e um ajudante. O processo incluiu a aplicação da argamassa nas paredes e o acabamento necessário para nivelar as superfícies.

O ajudante desempenhou tarefas auxiliares, como limpeza do local e reaproveitamento de materiais, enquanto o pedreiro realizava as etapas principais do reboco, incluindo o acabamento de quinas e lixamento das paredes previamente rebocadas, conforme todos os passos realizados nesta atividade são mostrados na Figura 6.

**Figura 6:** Aplicação do reboco em alvenaria: a) preparação da argamassa; b) Aplicação da argamassa na alvenaria utilizando a colher de pedreiro; c) nivelamento da alvenaria com a régua de pedreiro.



Fonte: Autor, 2024.

### 3.3.1.3 Elevação da alvenaria

A atividade de elevação de alvenaria foi realizada por uma equipe composta por um pedreiro e um ajudante. Durante as visitas, foi analisada em diferentes pavimentos, com atenção às particularidades das áreas mais complexas, como as quinas, onde o assentamento dos tijolos exigia constante conferência do prumo para garantir a qualidade do nivelamento.

Os materiais necessários, como argamassa e tijolos, estavam disponíveis no mesmo pavimento, e a argamassa era mantida em condições de uso para evitar desperdícios. A equipe utilizava andaimes para facilitar o alcance aos pontos mais altos, sendo essencial observar as práticas de segurança no uso desses equipamentos, conforme todos os passos realizados nesta atividade são mostrados na Figura 7.

**Figura 7:** Elevação de alvenaria usando blocos cerâmicos: a) preparação da argamassa; b) Execução da elevação da alvenaria com auxílio de gabaritos e prumo; c) A cada 3 fiadas de tijolos utilizavam ferro de vergalhão para fazer a junção da alvenaria com a estrutura (pilar).

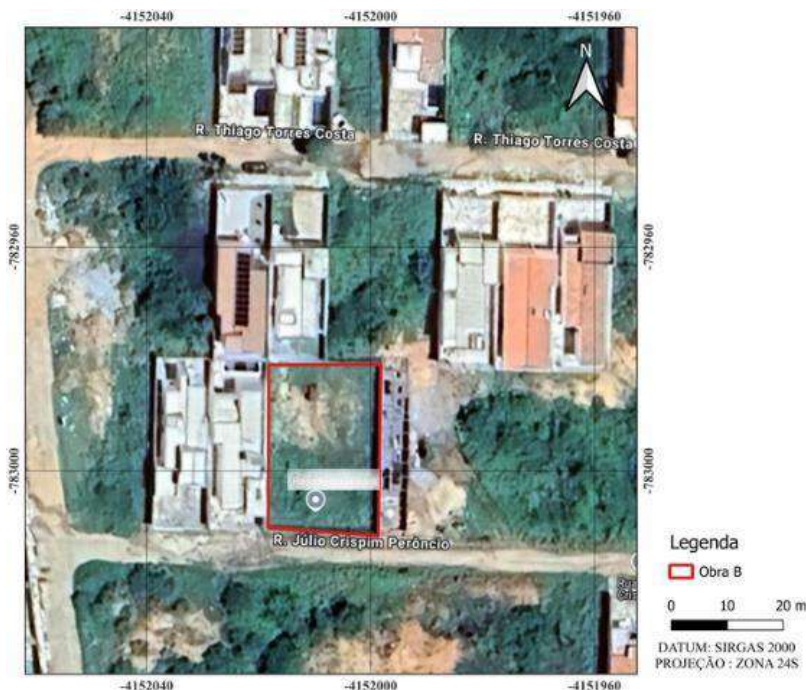


Fonte: Autor, 2024.

### 3.3.2 Obra B

A obra B, situada no município de Patos-PB, conforme mostra a Figura 8.

**Figura 8:** Localização da obra B.



**Fonte:** Autor, 2024.

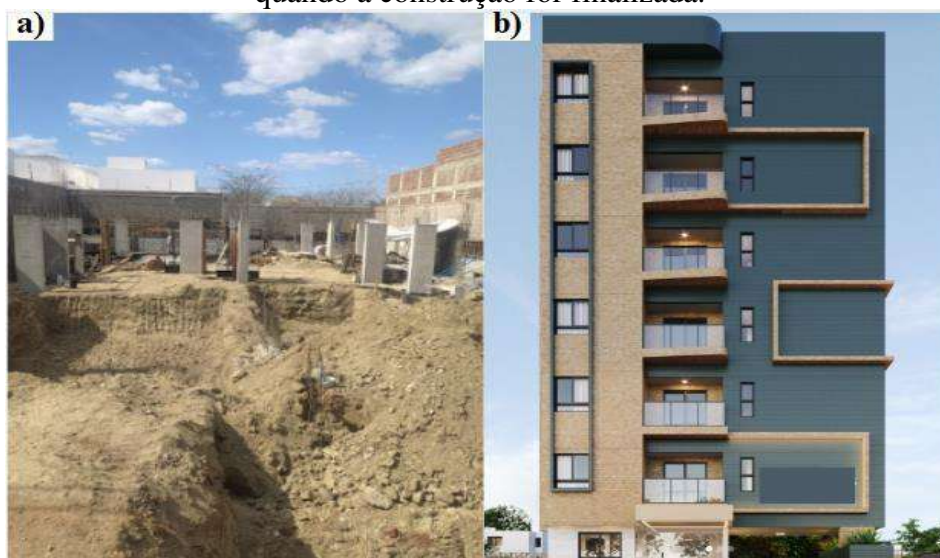
O projeto é caracterizado por um complexo residencial de 6 pavimentos, composto por 24 apartamentos, todos com garagem. Cada pavimento possui 4 unidades, sendo 2 apartamentos de 79 m<sup>2</sup> com 3 dormitórios e 2 apartamentos de 62 m<sup>2</sup> com 2 dormitórios.

A arquitetura inclui uma estrutura bem distribuída, com cada unidade projetada para oferecer funcionalidade e conforto aos moradores. O projeto conta com infraestrutura de fundações do tipo sapata, atualmente na fase de finalização, e com a superestrutura em progresso, onde já é possível observar pilares e vigas concretados e prontos para a continuidade da obra.

Atualmente, essa edificação encontra-se em estágio inicial da superestrutura, conforme mostrado na Figura 9, no qual foram analisadas as seguintes atividades:

1. Concretagem de vigas;
2. Concretagem de pilares;
3. Armação de ferragens para a montagem de vigas.

**Figura 9:** Obra B: a) fase em que a edificação se encontra no momento; b) perspectiva de quando a construção for finalizada.



Fonte: Autor, 2024.

### 3.3.2.1 Concretagem das vigas

Durante as visitas observou-se o progresso das atividades de concretagem das vigas, executadas por uma equipe composta por cinco trabalhadores. O grupo era formado por um servente responsável pela operação da betoneira, dois serventes encarregados do transporte do concreto da betoneira para as vigas, um ajudante responsável por lançar o concreto nas formas, e um pedreiro, que liderava a equipe e realizava a vibração do concreto para garantir sua compactação adequada, conforme todos os passos realizados nesta atividade são mostrados na Figura 10.

**Figura 10:** Concretagem das vigas: a) Molhagem das formas; b) Preparação do concreto na betoneira; c) Lançamento do concreto manualmente; d) Compactação do concreto utilizando vibradores.



Fonte: Autor, 2024.

### 3.3.2.2 Concretagem dos pilares

Durante a concretagem dos pilares na obra, o processo foi coordenado entre os membros da equipe. Um ajudante ficou encarregado de preparar o concreto na betoneira, enquanto outro transportava o material até o local de aplicação utilizando um carrinho de mão. Um terceiro ajudante descarregava o concreto e o lançava sobre o pilar. O pedreiro, por sua vez, desempenhava a função crucial de realizar a vibração do concreto, garantindo sua compactação adequada e a eliminação de possíveis vazios, conforme todos os passos realizados nesta atividade são mostrados na Figura 11.

**Figura 11:** Concretagem dos pilares: a) Colocando escoras nos pilares; b) Iniciando o lançamento do concreto; c) Compactando o concreto utilizando o vibrador.



Fonte: Autor, 2024.

### 3.3.2.3 Armação de corte e dobra do aço para montagem de vigas

A atividade de montagem das armaduras foi realizada por uma equipe composta por quatro profissionais: um armador, um mestre de obras, um pedreiro e um ajudante, que revezavam entre si para desempenhar as tarefas. Durante a execução, foram montadas e posicionadas armaduras para duas vigas, seguindo as especificações do projeto estrutural.

A equipe trabalhou em conjunto para garantir a precisão no alinhamento das peças e a conformidade com o planejamento da obra. As armaduras foram instaladas diretamente nos locais designados, com atenção aos detalhes técnicos e ao cumprimento das exigências do projeto, conforme todos os passos realizados nesta atividade são mostrados na Figura 12.

**Figura 12:** Montagem e posicionamento das armaduras para as vigas: a) Montagem da armação; b) Posicionamento das vigas.



Fonte: Autor, 2024.

### 3.3.3 Obra C

A obra C, localizada no município de Patos-PB, conforme apresentado na Figura 13.

**Figura 13:** Localização da obra C.



Fonte: Autor, 2024.

O projeto é caracterizado por um edifício comercial de 19 pavimentos, com uma área total de construção de 10.704,97 m<sup>2</sup>, localizado em um terreno de 1.716,62 m<sup>2</sup>. O projeto foi

desenvolvido para oferecer uma infraestrutura moderna e funcional, destinada a diversas atividades comerciais e de serviços.

A edificação conta com três pavimentos dedicados ao estacionamento, somando 146 vagas, garantindo praticidade aos usuários. No pavimento térreo, encontram-se a recepção, uma copa, área administrativa, 14 lojas, quatro elevadores e uma escada. Do quarto ao décimo sétimo pavimento, há oito salas comerciais por andar, enquanto o décimo oitavo pavimento inclui sete salas comerciais, uma área técnica e mais um elevador.

Atualmente, essa edificação encontra-se em fase de infraestrutura, conforme mostrado na Figura 14, no qual foram analisadas as seguintes atividades:

1. Concretagem das sapatas;
2. Armação de corte e dobra do aço para viga do poço;
3. Armação e locação das sapatas;
4. Concretagem da base do pilar;
5. Armação e locação do pilar;
6. Impermeabilização das sapatas.

**Figura 14:** Obra C: a) fase em que a edificação se encontra no momento; b) perspectiva de quando a construção for finalizada.



Fonte: Autor, 2024.



### 3.3.3.1 Concretagem de sapatas

A concretagem das vigas foi realizada por uma equipe composta por sete ajudantes e um pedreiro, utilizando caminhão-betoneira para o bombeamento do concreto. O adensamento foi executado com o auxílio de vibradores para garantir a compactação adequada do material.

O processo incluiu etapas de nivelamento do concreto e ajustes na mangueira de bombeamento, além do transporte e aplicação manual em trechos específicos, conforme necessário. As operações foram organizadas e seguiram os procedimentos técnicos previstos, sendo conduzidas com atenção à sequência das atividades e à utilização dos recursos disponíveis, conforme todos os passos realizados nesta atividade são mostrados na Figura 15.

**Figura 15:** Execução da fundação do tipo sapata: a) Escavação do solo; b) Preparação das bases das sapatas colocando a armadura acima do concreto magro; c) Armaduras já finalizadas; d) Concretagem das sapatas.



Fonte: Autor, 2024.

### 3.3.3.2 Armação de corte e dobra do aço para viga do poço do elevador

A atividade de armação das vigas baldrame do poço do elevador foi realizada por uma equipe composta por dois armadores e um servente. As tarefas incluíram a montagem das barras, bem como cortes e dobras dos ganchos necessários, em uma área do canteiro destinada exclusivamente às armações estruturais, que também abrigava o estoque principal de ferragens, conforme apresentado na Figura 16.

**Figura 16:** Armação de corte e dobra do aço para viga do poço do elevador.



**Fonte:** Autor, 2024.

### 3.3.3.3 Armação e locação das sapatas

A atividade de montagem e locação das armaduras para as sapatas foi realizada por uma equipe composta por quatro profissionais: um armador, um mestre de obras, um pedreiro e um ajudante. A equipe se concentrou na montagem das armaduras das sapatas foram realizadas diretamente no local, conforme apresentado na Figura 17, garantindo precisão no posicionamento e facilitando o processo devido às dimensões específicas de cada base. As tarefas incluíram a ponteação das armaduras e a montagem da ferragem negativa.

**Figura 17:** Armação e locação das sapatas.



**Fonte:** Autor, 2024.

### 3.3.3.4 Concretagem da base do pilar

A atividade de concretagem das bases dos pilares foi conduzida por uma equipe composta por um pedreiro e um ajudante. O concreto foi preparado manualmente no local, seguindo as seções definidas na mistura, e transportado até o ponto de aplicação por meio de carrinhos de mão, conforme apresentado na Figura 18.

**Figura 18:** Concretagem da base do pilar.



Fonte: Autor, 2024.

### 3.3.3.5 Armação e locação do pilar

A atividade de armação e locação de pilares foi realizada por uma equipe composta por quatro profissionais: um armador, dois pedreiros e um ajudante. Durante a observação, foi possível acompanhar o encaixe de um dos pilares no gabarito, conforme apresentado na Figura 19.

**Figura 19:** Armação e locação de pilar.



Fonte: Autor, 2024.

### 3.3.3.6 Impermeabilização das sapatas

Durante a execução da atividade de impermeabilização das sapatas, a equipe foi composta por um servente, que ficou responsável por todo o processo. A etapa envolveu a aplicação de emulsão asfáltica nas superfícies das sapatas previamente limpas. Inicialmente, o servente preparou o material de impermeabilização, utilizando emulsão asfáltica conforme as especificações técnicas do projeto.

A aplicação foi realizada com o auxílio de uma broxa, garantindo a cobertura uniforme das superfícies. Antes de iniciar o processo, foi realizada a limpeza completa das sapatas, removendo poeira e resíduos para assegurar a aderência do produto. Em seguida, foi aplicada a emulsão em camadas uniformes, respeitando o tempo de secagem indicado entre as demãos. A logística da operação envolveu o transporte manual da emulsão do local de armazenamento até o ponto de aplicação. Esse processo visou criar uma barreira impermeável eficiente, protegendo as sapatas contra a umidade e outros agentes que poderiam comprometer sua durabilidade, conforme apresentado na Figura 20.

**Figura 20:** Impermeabilização das sapatas.



**Fonte:** Autor, 2024.

### 3.4 Etapa 4: Cálculo do índice de produtividade

Nessa etapa, foi realizado o levantamento detalhado de dados, no qual são coletados o tempo e os recursos consumidos por serviço. Esse levantamento também incluiu a análise de retrabalhos e possíveis causas de improdutividade, proporcionando uma visão clara do desempenho atual. Com as informações obtidas durante as visitas aos canteiros, realizamos o cálculo da Razão Unitária de Produção (RUP), utilizando a seguinte equação:

$$RUP = \frac{H \cdot h}{Q_s} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

- RUP – Razão Unitária de Produção;
- H – Quantidade de homens executando o serviço;
- h – Número de horas trabalhadas;
- Q<sub>s</sub> – Quantidade de serviço executado.

O RUP é uma ferramenta importante para medir a produtividade porque leva em consideração a quantidade de trabalho concluído, bem como o tempo e os recursos investidos. O Índice permite-nos avaliar os resultados de produtividade alcançados, permitindo uma análise clara e baseada em evidências do desempenho do Grupo face aos padrões esperados. Por fim, foram realizadas pesquisas minuciosas para identificar as barreiras e processos que dificultam o trabalho da equipe. Com base neste estudo, recomendamos melhorias no sistema para reduzir desperdícios e aumentar a produtividade.

Além disso, ao final do período, os resultados obtidos no RUP (Razão Unitária de Produção) foram comparados com os valores de referência da tabela SINAPI, permitindo a análise da eficiência e produtividade que aponta se as atividades foram realizadas de acordo com as expectativas de desempenho. Ao avaliar a qualidade do trabalho, observamos os materiais utilizados e o desempenho do serviço para identificar erros e inconsistências. Uma vez identificadas, estas questões são discutidas em reuniões de feedback com os líderes locais e são fornecidas correções de rumo e orientação técnica para garantir que a implementação cumpre os padrões de qualidade exigidos.

### **3.5 Etapa 5: Proposta de otimização dos canteiros de obras**

Com os resultados dos valores de produtividade unitária (RUP), comparamos os resultados fornecidos pela tabela SINAPI, permitindo avaliar a eficácia de cada atividade em relação aos parâmetros da plataforma. Além disso, com base em nossas observações detalhadas durante as visitas técnicas, encontramos oportunidades de melhorias e possíveis mudanças para alcançar um melhor desempenho. A análise e a comparação ajudam a desenvolver melhores ideias e a apresentá-las às empresas interessadas. Isso permitiu fornecer soluções práticas e eficazes para atender às necessidades específicas de cada projeto, melhorar a produtividade e melhorar a eficiência.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados coletados durante as visitas às obras foram comparados com os valores da Razão Unitária de Produção (RUP) fornecidos pela Tabela SINAPI. Para isso, foram elaborados quadros que apresentam: o código correspondente à atividade na tabela SINAPI, a descrição da atividade, as principais dificuldades observadas durante a execução e as propostas de melhoria.

Foram feitos gráficos para ilustrar a evolução da produtividade ao longo do estudo. No eixo das abcissas, estão representadas observações analisadas ao longo das visitas, refletindo o progresso da pesquisa desde seu início até a conclusão. No eixo das ordenadas, são apresentados os valores de RUP obtidos, possibilitando a comparação com os valores de referência da tabela SINAPI, que permanecem constantes. Como a produtividade é inversamente proporcional à RUP, a análise gráfica permite identificar se a atividade está sendo executada com eficiência ou se há necessidade de ajustes no processo.

### 4.1 Obra A

Na atividade do chapisco foi observada uma série de desafios, entre os principais problemas, destacou-se a oscilação na entrega de materiais essenciais, como cimento e blocos cerâmicos, o que resultou em atrasos consideráveis e na escassez de argamassa em momentos críticos da execução. Essa falha na logística de fornecimento causou a interrupção das operações e comprometeu a continuidade do trabalho, visto que a equipe ficou impossibilitada de avançar de forma contínua. Essa situação exigiu uma reorganização dos processos e da própria equipe, com a realocação de recursos e a adequação de funções, o que aumentou o tempo de inatividade e reduziu a eficiência geral da atividade.

Além disso, a preparação do traço na betoneira e o transporte dos insumos para os pavimentos superiores apresentaram desafios adicionais. O processo de transporte, em particular, demandou um esforço físico considerável, o que gerou uma sobrecarga na equipe e afetou a agilidade das operações. A falta de planejamento logístico adequado para otimizar o uso dos recursos disponíveis resultou em um fluxo de trabalho ineficiente, o que se traduziu em mais tempo para concluir uma tarefa que poderia ser executada de forma mais ágil com uma organização mais eficiente.

Outro ponto crítico identificado foi a questão da segurança no local de trabalho. Embora o ambiente de execução permanecesse organizado e limpo, observou-se que alguns funcionários não estavam utilizando capacetes de segurança, o que representa um risco à integridade dos trabalhadores. Essa falha no cumprimento das normas de segurança no canteiro

de obras pode gerar consequências graves, tanto no aspecto da saúde dos operários quanto em relação à segurança jurídica e a conformidade com as exigências regulatórias.

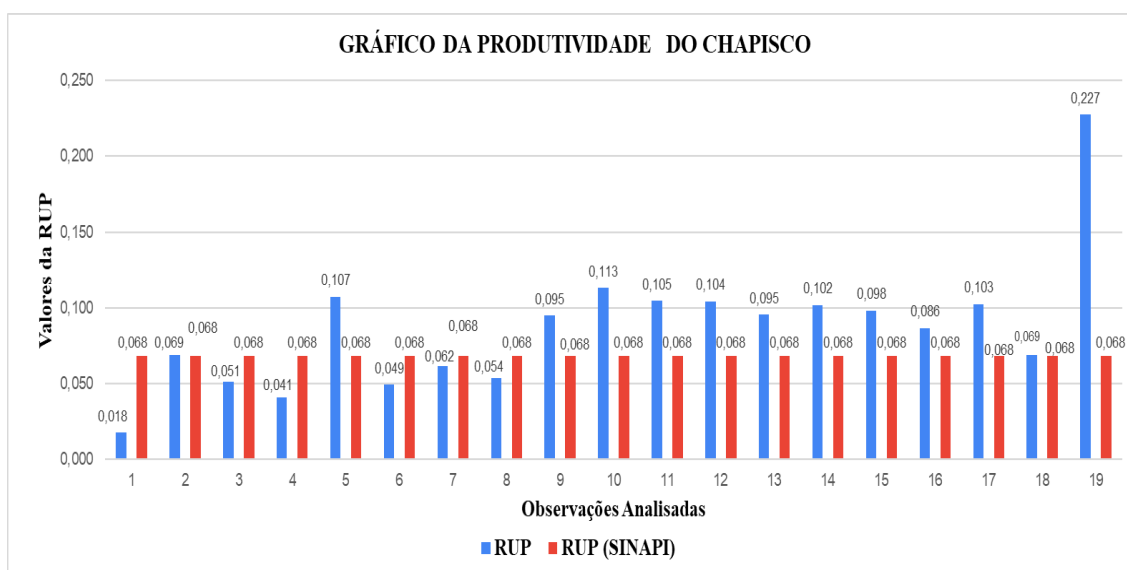
Apesar dessas dificuldades, o local de trabalho cumpriu o intervalo de 15 minutos estabelecido para descanso, o que ajudou a garantir o bem-estar dos trabalhadores, permitindo-lhes uma pausa para se recuperar do esforço físico exigido pela atividade. Entretanto, as interrupções frequentes, causadas pela falta de materiais e pela necessidade de reorganização das atividades, resultaram em um impacto negativo na produtividade geral, conforme evidenciado na Figura 21. Essa situação sublinha a relevância de uma logística bem planejada e de uma alocação eficiente de recursos, como destacado por Santos e Oliveira (2017, p. 128), que afirmam que falhas nesse processo podem comprometer substancialmente o andamento das obras e a eficiência da execução.

**Figura 21:** Quadro de descrição de atividades do chapisco.

ITEM	ATIVIDADE	DIFICULDADES	MELHORIAS
87879	Chapisco aplicado em alvenarias e estruturas de concreto internas, com colher de pedreiro. Argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira 400l.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atraso na entrega de cimento e blocos cerâmicos, interrompendo o trabalho;</li> <li>• Falta de argamassa em momentos críticos;</li> <li>• Demora na preparação e transporte de materiais para andares superiores;</li> <li>• Alguns funcionários sem capacetes de segurança.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A necessidade de uma logística eficiente para garantir o fornecimento pontual de materiais;</li> <li>• A importância do planejamento antecipado para evitar interrupções e maximizar o desempenho da equipe;</li> <li>• A observância das normas de segurança como um aspecto essencial para a integridade dos trabalhadores.</li> </ul>

**Fonte:** Autor, 2024.

A produtividade da atividade de chapisco apresentou oscilações significativas em relação aos coeficientes da tabela SINAPI, indicando desempenho abaixo do esperado, conforme mostrado na Figura 22.

**Figura 22:** Gráfico da análise de produtividade da atividade do chapisco.

**Fonte:** Autor, 2024.

Para garantir o sucesso na execução de uma obra, é crucial que o planejamento logístico seja eficaz, pois ele assegura a entrega pontual dos materiais necessários para o andamento dos trabalhos. A logística de fornecimento de materiais, como cimento e blocos cerâmicos, desempenha um papel fundamental na continuidade das operações. Falhas nesse processo podem resultar em atrasos significativos, como foi observado na obra A, onde a entrega de materiais foi oscilante, o que levou à escassez de argamassa. Quando isso ocorre, as operações são interrompidas e o ritmo de trabalho é prejudicado, causando um impacto direto na produtividade da equipe.

Além do planejamento logístico, a organização das atividades também é determinante para manter o fluxo contínuo de trabalho. A preparação do traço de argamassa na betoneira e o transporte dos materiais para os pavimentos superiores, por exemplo, são tarefas que exigem cuidado na distribuição de recursos e no dimensionamento adequado da equipe. Quando o processo de transporte não é otimizado, o esforço físico exigido dos trabalhadores aumenta, sobrecarregando a equipe e comprometendo a agilidade nas operações. A falta de uma visão clara e de um planejamento prévio para essas etapas resulta em um fluxo de trabalho ineficiente, que demora mais para ser concluído do que seria necessário se a organização fosse mais eficaz.

Outro aspecto fundamental para o sucesso de qualquer obra é a segurança no local de trabalho. Embora a organização do ambiente e o cumprimento de intervalos para descanso, como o intervalo de 15 minutos observado na obra A, sejam importantes para o bem-estar dos



trabalhadores, é imperativo que as normas de segurança sejam rigorosamente seguidas. A observação de que alguns trabalhadores não estavam utilizando capacetes de segurança, por exemplo, representa um risco potencial à integridade física dos operários. Esse tipo de falha pode não apenas comprometer a saúde e segurança dos trabalhadores, mas também acarretar em consequências jurídicas graves para a obra, como multas ou paralisações de atividades. Portanto, garantir que todas as normas de segurança sejam cumpridas deve ser uma prioridade, pois além de proteger a integridade dos trabalhadores, isso assegura o cumprimento das exigências legais e minimiza os riscos de acidentes.

No processo de execução do reboco, observou-se uma série de desafios que impactaram negativamente a produtividade da atividade, resultando em um desempenho abaixo das expectativas estabelecidas pela tabela SINAPI. A principal questão identificada foi a sobrecarga de trabalho do pedreiro, que acumulava as funções de aplicação e acabamento, enquanto o ajudante, por sua vez, permanecia ocioso em vários momentos da execução. Essa distribuição inadequada das funções e a falta de equilíbrio entre as tarefas atribuídas aos membros da equipe prejudicaram o ritmo de trabalho e aumentaram significativamente o tempo de execução.

O dimensionamento da equipe, composta apenas por um pedreiro e um ajudante, revelou-se insuficiente para atender à demanda de trabalho necessária para concluir o reboco em um tempo adequado. Embora o ajudante desempenhasse algumas funções secundárias, como a limpeza das ferramentas e o reaproveitamento de materiais, sua contribuição não foi suficiente para aliviar a carga do pedreiro, o que gerou um descompasso na execução. Com o pedreiro responsável por todo o processo de aplicação e acabamento, o tempo gasto na execução das tarefas foi elevado, fazendo com que diversas paredes permanecessem sem o reboco, aguardando a continuidade do trabalho.

Além disso, o processo de reboco foi interrompido por pausas frequentes para a preparação de equipamentos, troca de massas e a assinatura de documentos, o que afetou diretamente o ritmo da atividade. Esses períodos de inatividade, embora necessários para garantir a qualidade do trabalho e a organização do canteiro de obras, contribuíram para a ineficiência no aproveitamento do tempo da equipe. A falta de um planejamento adequado para otimizar essas pausas e a alocação das funções dentro da equipe, como sugerido por Pinto e Lima (2017, p. 54), dificultou o fluxo contínuo de trabalho e resultou em uma execução mais lenta do que o esperado.

Essas interrupções e o desajuste na distribuição de funções estão evidenciados na Figura 23, que ilustra claramente como os períodos de ociosidade e a sobrecarga de trabalho afetaram a produtividade da atividade. A figura demonstra o impacto desses fatores na execução do

reboco, evidenciando como o tempo perdido com pausas não planejadas e o desequilíbrio na alocação das funções comprometem o progresso da obra.

Em termos de produtividade, essa ineficiência ficou clara quando comparada às expectativas definidas pela tabela SINAPI, que serve como referência para o desempenho esperado das atividades de construção. A literatura especializada aponta que, para evitar esse tipo de problema, é essencial dimensionar adequadamente a equipe e distribuir as funções de maneira equilibrada, de modo que todos os membros da equipe possam contribuir de forma mais eficiente para o progresso das tarefas.

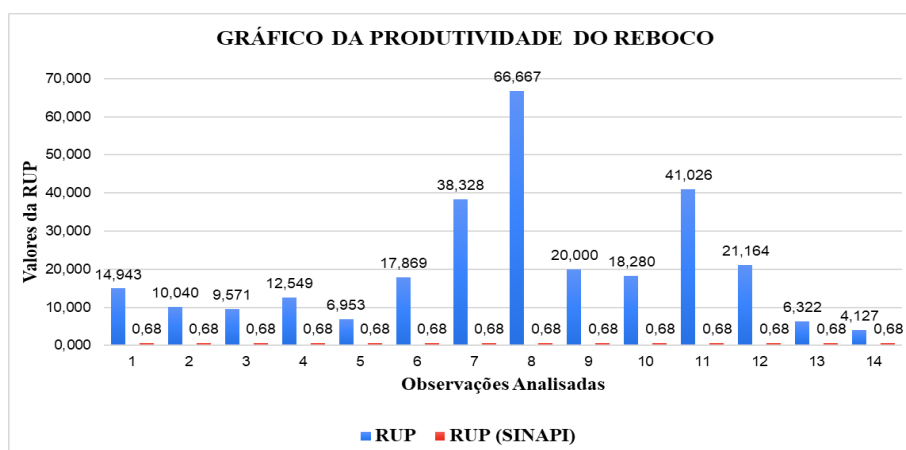
**Figura 23:** Quadro de descrição de atividades do reboco.

ITEM	ATIVIDADE	DIFICULDADES	MELHORIAS
87775	Emboço ou massa única em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400 l, aplicada manualmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipe reduzida, atrasando o reboco das paredes;</li> <li>• Pausas frequentes para preparar equipamentos e trocar massas;</li> <li>• Dependência do elevador para transporte de argamassa;</li> <li>• Música alta dificultando a comunicação;</li> <li>• Ajudante ocioso em alguns momentos, esperando instruções.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• É essencial dimensionar a equipe conforme a demanda para evitar atrasos e garantir maior eficiência no trabalho;</li> <li>• A preparação antecipada de materiais e equipamentos reduz pausas e mantém o ritmo da execução;</li> <li>• Aproveitar o tempo ocioso para atividades complementares pode aumentar a produtividade geral.</li> </ul>

Fonte: Autor, 2024.

Todas as produtividades registradas no reboco foram inferiores às indicadas pela tabela SINAPI, como mostrado na Figura 24, principalmente devido ao dimensionamento inadequado da equipe, composta por apenas um pedreiro e um ajudante.

**Figura 24:** Gráfico da análise de produtividade da atividade do reboco.



Fonte: Autor, 2024.

No contexto da execução de obras, especialmente em atividades como o reboco, o dimensionamento adequado da equipe desempenha um papel fundamental para garantir o bom andamento dos trabalhos e o cumprimento dos prazos estabelecidos. Quando a equipe não é dimensionada de acordo com a demanda de trabalho, como observado no caso específico da obra em questão, surgem desequilíbrios que comprometem tanto a produtividade quanto a qualidade da execução. A escassez de mão de obra especializada, somada à sobrecarga de tarefas atribuídas ao pedreiro, resultou em um aumento considerável do tempo de execução, fazendo com que o trabalho avançasse de forma mais lenta e que diversas paredes permanecessem sem o reboco, aguardando a continuidade da aplicação.

Outro fator crucial para a eficiência do processo de reboco é a preparação antecipada de materiais e equipamentos. Ao planejar e preparar com antecedência os insumos necessários, como a massa e os equipamentos, é possível minimizar as interrupções durante o andamento das atividades. As pausas para a troca de massa ou preparação de equipamentos, quando não são bem planejadas, podem resultar em tempos ociosos que afetam diretamente o ritmo da obra. O planejamento prévio, garantindo que todos os materiais e equipamentos estejam prontos para uso, assegura que o tempo de trabalho seja maximizado e que as atividades não sejam interrompidas com frequência, mantendo o ritmo constante e evitando atrasos desnecessários.

Além disso, é fundamental considerar a melhor utilização do tempo ocioso da equipe. O tempo em que a equipe não está diretamente envolvida nas tarefas principais pode ser aproveitado para atividades complementares que contribuem para o progresso da obra como um todo. Essas atividades, embora secundárias, podem aumentar significativamente a produtividade geral, pois mantêm a equipe ocupada e colaboram para um ambiente de trabalho mais organizado e eficiente.

Na atividade de elevação de alvenaria, foi observada uma série de dificuldades que afetaram significativamente a produtividade e a eficiência do trabalho. A equipe, composta por dois pedreiros e um único ajudante, enfrentou limitações no suporte às atividades, o que gerou momentos de ociosidade e, em alguns casos, desorganização no fluxo de trabalho. O ajudante, devido à insuficiência de tarefas específicas e à sobrecarga dos pedreiros, frequentemente se envolvia em conversas paralelas e atritos internos, o que agravava ainda mais a situação e prejudicava a concentração da equipe. Esse comportamento resultou em um ritmo mais lento, tornando o trabalho menos eficaz e aumentando o tempo de execução da tarefa.

Além disso, o processo de assentamento dos tijolos nas quinas sofreu atrasos consideráveis devido à constante conferência do prumo, o que interrompia o avanço do trabalho

e exigia mais tempo do que o necessário. Essa atraso impactou diretamente no ritmo de produção, já que uma conferência mais demorada não só aumentou o tempo por parede, mas também gerou inatividade enquanto o processo não estava sendo executado de forma fluida.

Outro fator crítico foi o manuseio da argamassa, que frequentemente precisava ser molhada para evitar a perda do traço, uma prática que exigia paradas constantes para garantir a qualidade do material.

Além dessas questões operacionais, a segurança no local de trabalho também foi um fator determinante para a queda na produtividade. Durante a execução da alvenaria, foram observadas falhas no cumprimento das normas de segurança, como o não uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) essenciais, além de problemas com os andaimes, que não estavam devidamente ajustados para garantir a segurança dos trabalhadores. Essas falhas não só comprometeram a segurança dos operários, mas também interferiram na fluidez do trabalho, já que a equipe precisou interromper diversas vezes as atividades para resolver problemas relacionados à segurança.

O planejamento da obra também apresentou falhas significativas, com interrupções frequentes para ajustes no projeto e outras tarefas administrativas que não estavam previamente programadas.

Barbosa e Lima (2018, p. 94) enfatiza que uma equipe bem estruturada, com um planejamento eficiente das tarefas e a alocação equilibrada de funções, é essencial para reduzir o impacto de falhas e melhorar a eficácia da execução. Eles afirmam que, quando as equipes são dimensionadas adequadamente e as tarefas são bem distribuídas, as falhas de comunicação e os períodos de ociosidade podem ser minimizados, o que garante um fluxo de trabalho mais constante e eficiente. A ausência de um planejamento bem definido, a sobrecarga de funções em um número reduzido de trabalhadores e as falhas de segurança geram um efeito cascata, prejudicando não só o ritmo de trabalho, mas também a segurança dos operários e a qualidade final da obra.

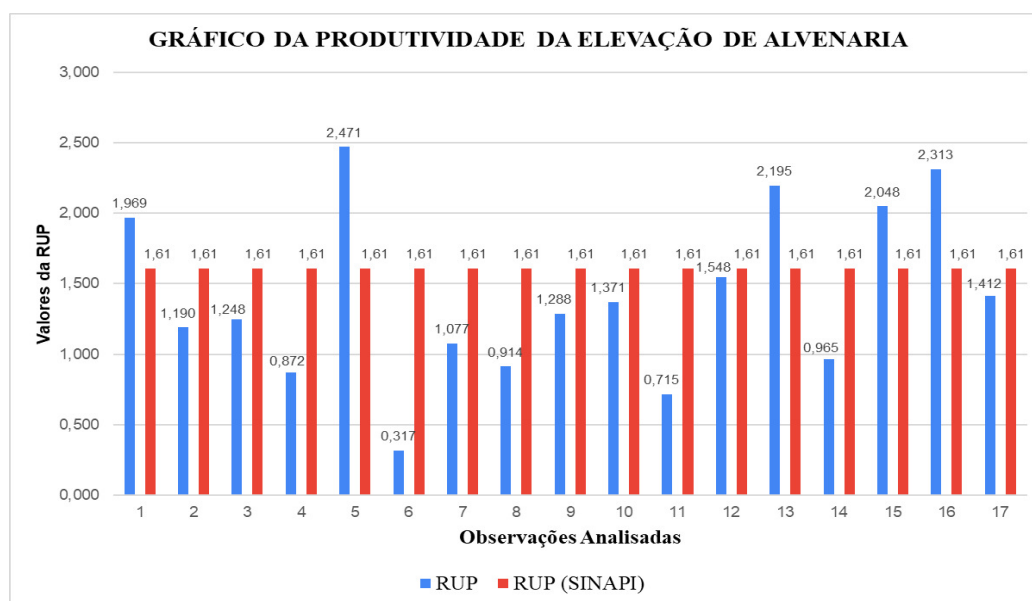
Esses aspectos estão bem evidenciados na Figura 25, que ilustra claramente como a falta de planejamento, as interrupções constantes e as falhas de comunicação impactaram diretamente a produtividade da atividade.

**Figura 25:** Quadro de descrição de atividades da elevação de alvenaria.

ITEM	ATIVIDADE	DIFICULDADES	MELHORIAS
103328	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x19x19 cm (espessura 9 cm) e argamassa de assentamento com preparo em betoneira	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ritmo lento no assentamento de tijolos, especialmente em quinas, devido ao ajuste constante do prumo;</li> <li>• Uso ineficiente da argamassa, que precisou ser reidratada várias vezes;</li> <li>• Equipe reduzida, com apenas um ajudante para dois pedreiros;</li> <li>• Pausas frequentes para ajustes no projeto, busca de ferramentas e questões administrativas;</li> <li>• Conversas paralelas e atritos entre trabalhadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejar melhor a logística de materiais e recursos para evitar pausas e desperdícios;</li> <li>• Dimensionar adequadamente a equipe;</li> <li>• Implementar supervisão eficaz para manter o foco da equipe e otimizar as tarefas;</li> <li>• Garantir que ferramentas e materiais estejam acessíveis e em condições de uso;</li> <li>• Promover um ambiente de trabalho colaborativo, evitando atritos e distrações.</li> </ul>

Fonte: Autor, 2024.

A produtividade na elevação de alvenaria variou consideravelmente, conforme mostrado na Figura 26, com alguns operários apresentando desempenho acima da média, enquanto outros foram mais lentos, evidenciando a falta de padronização nas competências da equipe.

**Figura 26:** Gráfico da análise de produtividade da atividade de elevação de alvenaria.

Fonte: Autor, 2024.

É essencial planejar de forma mais eficiente a logística de materiais e recursos para reduzir pausas desnecessárias e minimizar desperdícios, o que pode impactar diretamente a produtividade da equipe. A logística bem estruturada garante que os materiais necessários estejam disponíveis no momento exato em que são requeridos, evitando interrupções no fluxo de trabalho, como aquelas observadas durante o processo de alvenaria, onde a falta de

organização na preparação da argamassa causou paradas constantes. Para isso, a equipe deve ser dimensionada adequadamente para atender à demanda específica de cada tarefa, considerando o número de trabalhadores necessário para garantir um andamento contínuo e eficiente da obra. Isso inclui uma alocação equilibrada das funções entre os membros da equipe, o que não só melhora a distribuição de trabalho, mas também contribui para a redução do tempo de execução, evitando sobrecargas de trabalho, como o observado com o pedreiro que acumula diversas funções e compromete o ritmo da atividade.

Além disso, é fundamental implementar uma supervisão eficaz para garantir que a equipe mantenha o foco e otimize as tarefas. A liderança no canteiro de obras deve ser capaz de monitorar de perto o progresso das atividades, identificar falhas no processo e corrigir erros.

As ferramentas e materiais também precisam estar facilmente acessíveis e em boas condições de uso para evitar perdas de tempo com reparos ou buscas por itens que não estão ao alcance imediato.

Por fim, é fundamental criar um ambiente de trabalho colaborativo e harmonioso, minimizando atritos e distrações entre os membros da equipe. O bom relacionamento entre os trabalhadores é crucial para a manutenção do foco e da motivação, o que ajuda a garantir que as atividades sejam realizadas de forma mais rápida e com maior qualidade. Distrações e desentendimentos, como os observados no caso da alvenaria, podem afetar o desempenho e prejudicar a execução das tarefas.

## **4.2 Obra B**

Na atividade de concretagem das vigas, a equipe enfrentou desafios significativos devido ao uso predominante de trabalho manual, especialmente com carrinhos de mão. Esse processo exigiu um esforço físico considerável de todos os operários, o que resultou em um aumento substancial no tempo de execução das atividades. O uso dos carrinhos de mão para transportar e distribuir o concreto não apenas diminuiu a produtividade geral, mas também gerou um desgaste físico considerável nos trabalhadores, o que prejudicou a constância e a fluidez das tarefas. Esse esforço constante causou cansaço ao longo do turno, o que afetou a eficiência da equipe, que passou a executar as tarefas de forma mais lenta e com menor precisão.

Além dos desafios relacionados ao esforço físico, a falta de intervalos estruturados para descanso também foi um fator que impactou negativamente a produtividade e a saúde dos trabalhadores. Embora todos os operários estivessem utilizando Equipamentos de Proteção

Individual (EPIs), como capacetes, luvas e botas, o processo de concretagem não contou com pausas definidas para recuperação. O trabalho contínuo sem descanso adequado resultou em um cansaço acumulado ao longo do dia, o que comprometeu a performance da equipe.

Apesar de os trabalhadores realizarem corretamente a molhagem das formas, uma prática importante para garantir a qualidade do concreto e evitar a aderência, o ritmo de trabalho poderia ter sido significativamente melhorado com uma gestão mais eficiente do tempo e uma melhor estruturação das pausas.

A falta de estratégias de melhoria, como o uso de tecnologias mais eficientes, como as bombas de concreto, também contribuiu para a diminuição da eficácia da operação. Moreira e Silva (2019, p. 105) apontam que a implementação de tecnologias como bombas de concreto pode otimizar significativamente o processo, não apenas reduzindo o esforço físico dos trabalhadores, mas também acelerando a execução da tarefa.

Esses aspectos estão refletidos na Figura 27, que ilustra como o processo de concretagem foi afetado pela falta de gestão do tempo, a sobrecarga de esforço físico e a ausência de pausas estruturadas. A análise da figura reforça a importância de uma gestão mais eficaz dos recursos e das condições de trabalho, de modo a garantir que a equipe mantenha a produtividade sem comprometer a saúde e o bem-estar dos trabalhadores.

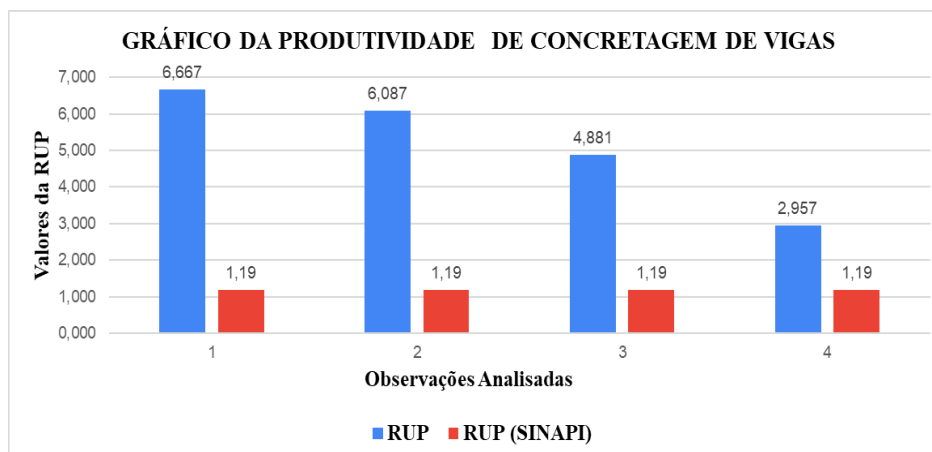
**Figura 27:** Quadro de descrição de atividades de concretagem de vigas.

ITEM	ATIVIDADE	DIFICULDADES	MELHORIAS
103674	Concretagem de vigas e lajes, fck=25 MPa, para lajes premoldadas com uso de bomba - lançamento, adensamento e acabamento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevada temperatura local exigiu pausas para hidratação, reduzindo o ritmo contínuo do trabalho.;</li> <li>• Alta demanda física no transporte manual do concreto;</li> <li>• Execução simultânea de tarefas por vários membros da equipe, gerou falta de sincronização;</li> <li>• Risco de perda de consistência do concreto devido as altas temperaturas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejar pausas regulares;</li> <li>• Implementar tecnologias como bombas de concreto, minimizando o esforço físico no transporte do material;</li> <li>• Garantir que as funções da equipe sejam bem definidas e sincronizadas;</li> <li>• adotar aditivos que retardem o endurecimento do concreto em ambientes de alta temperatura.</li> </ul>

**Fonte:** Autor, 2024

A produtividade na concretagem das vigas foi inferior aos valores da tabela SINAPI, conforme mostrado na Figura 28.

**Figura 28:** Gráfico da análise de produtividade da atividade de concretagem de vigas.



**Fonte:** Autor, 2024.

É fundamental estabelecer pausas regulares durante o trabalho para garantir a recuperação física dos trabalhadores, principalmente em tarefas que exigem um esforço físico considerável, como o transporte de concreto com carrinhos de mão.

Outra medida essencial para otimizar a eficiência na concretagem é a adoção de tecnologias mais avançadas, como as bombas de concreto, que podem substituir o uso manual de carrinhos de mão, reduzindo significativamente o esforço físico dos trabalhadores. O uso de bombas de concreto acelera o processo de distribuição do material, diminuindo o tempo de execução e minimizando o impacto do trabalho manual excessivo.

Ademais, a coordenação e a definição clara das funções dentro da equipe são essenciais para garantir que as tarefas sejam executadas de forma eficaz e sem sobrecarga de trabalho. Uma distribuição equilibrada das responsabilidades, levando em consideração as habilidades de cada membro da equipe, ajuda a evitar períodos de ociosidade e garante que o trabalho avance de forma constante.

Além disso, em ambientes de alta temperatura, onde o concreto tende a secar mais rapidamente, o uso de aditivos que retardam o endurecimento do material pode ser uma solução eficaz para melhorar o controle da concretagem. Esses aditivos ajudam a manter o concreto com a consistência necessária por mais tempo, evitando que ele endureça prematuramente e dificultando o trabalho dos operários. Isso permite que a equipe tenha mais tempo para realizar as tarefas com precisão, sem a pressão de um material que endurece rapidamente, o que, por sua vez, pode reduzir os erros e melhorar a qualidade do trabalho realizado.

Durante o processo de concretagem de pilares, foi constatado que o uso excessivo de trabalho manual gerou uma série de dificuldades que impactaram diretamente a produtividade e a eficiência da equipe. A principal ferramenta utilizada foi o carrinho de mão, empregado para



o transporte do concreto até os pontos de aplicação. Além disso, para elevar o material até a parte superior dos pilares, foram utilizados baldes, o que exigiu grande esforço físico da equipe. Esse método manual, embora comum, causou um desgaste físico considerável nos operários, o que prejudicou o ritmo de trabalho e aumentou o tempo de execução da tarefa.

Embora a tarefa tenha sido realizada sem interrupções significativas, o esforço físico constante resultou em cansaço, o que evidenciou a necessidade de pausas para hidratação devido às condições de trabalho adversas. A temperatura local, que alcançava 37°C, tornou o ambiente ainda mais desafiador para os trabalhadores, tornando as pausas ainda mais necessárias para prevenir problemas de saúde e garantir o bem-estar da equipe. A Figura 29 ilustra as condições de trabalho e as pausas realizadas para mitigar os efeitos da alta temperatura.

Costa e Silva (2018, p. 82) afirmam que o uso de ferramentas mais adequadas, como betoneiras maiores e bombas de concreto, pode otimizar significativamente o processo de concretagem e aumentar a produtividade. A implementação dessas tecnologias não só reduziria o esforço físico dos trabalhadores, mas também aceleraria o processo, permitindo que o concreto fosse transportado e distribuído de forma mais eficiente.

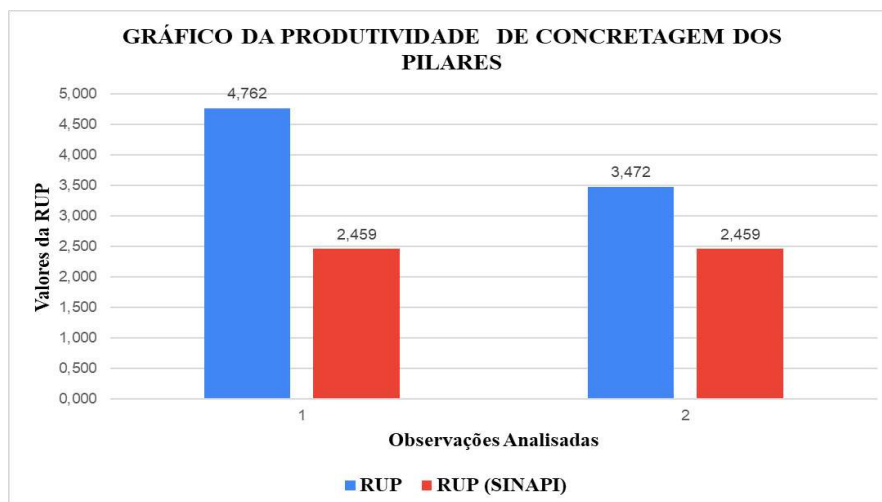
**Figura 29:** Quadro de descrição de atividades de concretagem de pilares.

ITEM	ATIVIDADE	DIFICULDADES	MELHORIAS
103669	Concretagem de pilares, fck = 25 mpa, com uso de baldes - lançamento, adensamento e acabamento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calor Excessivo acelerou a pega do concreto e exigiu pausas para hidratação;</li> <li>• Esforço Físico Intenso no transporte manual em carrinhos de mão gerou desgaste dos ajudantes;</li> <li>• Sincronização da Equipe necessidade de coordenação entre preparo, transporte e aplicação do concreto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betoneira Maior ou Concreto Usinado para reduzir o tempo de preparo e melhora a qualidade do concreto;</li> <li>• Bomba de Concreto para eliminar o transporte manual, agiliza a aplicação e reduz o esforço físico;</li> <li>• Aditivos Retardadores para evitar a pega rápida do concreto em altas temperaturas.</li> </ul>

**Fonte:** Autor, 2024.

A produtividade durante a concretagem dos pilares foi inferior aos valores da tabela SINAPI, conforme apresentado na Figura 30.

**Figura 30:** Gráfico da análise de produtividade da atividade de concretagem dos pilares.



Fonte: Autor, 2024.

Para tornar o processo de concretagem dos pilares mais eficiente, é fundamental adotar alternativas que otimizem a preparação do material e a execução das tarefas, minimizando o esforço físico da equipe e aumentando a qualidade da obra. Uma das principais soluções seria a utilização de uma betoneira de maior porte, que permite misturar uma quantidade maior de concreto em menos tempo. Essa medida aceleraria a preparação do concreto, reduzindo o tempo de espera entre as etapas de execução e aumentando a produtividade geral. Outra opção altamente eficaz seria o uso de concreto usinado, que é fornecido pronto para uso e dispensa o processo de mistura no local da obra. O concreto usinado, além de garantir uma mistura homogênea e consistente, também assegura a qualidade do material, evitando variações que possam comprometer a resistência e durabilidade do concreto aplicado.

Para otimizar ainda mais o processo de aplicação, a utilização de uma bomba de concreto seria uma solução ideal. Com a bomba de concreto, o transporte e a distribuição do material seriam realizados de maneira mais rápida e eficiente, eliminando a necessidade de transportar o concreto manualmente, o que gera desgaste físico significativo nos operários e aumenta o tempo de execução da tarefa.

Além da escolha de equipamentos adequados, o controle das condições climáticas também desempenha um papel crucial na eficiência da concretagem, especialmente em regiões de alta temperatura. Em ambientes quentes, como foi observado na obra B, o concreto tende a endurecer mais rapidamente, o que pode dificultar o trabalho e comprometer a qualidade do acabamento. Nesse contexto, a adição de retardadores de pega ao concreto é uma estratégia eficaz para garantir que o material permaneça com a consistência necessária por mais tempo, permitindo um manuseio mais controlado e uma aplicação adequada. Os retardadores de pega

são aditivos que desaceleram o processo de endurecimento do concreto, proporcionando tempo suficiente para o transporte e aplicação do material, mesmo em condições de altas temperaturas. Isso garante que o concreto não perca suas propriedades antes de ser adequadamente distribuído nos pilares, resultando em uma execução mais eficiente e com menor risco de falhas.

Durante a armação de aço, observou-se um desempenho razoável, mas a equipe ainda enfrentou desafios relacionados ao planejamento das atividades e ao esforço físico. O trabalho de corte e dobra do aço, no entanto, apresentou resultados mais satisfatórios, superando as expectativas devido ao tamanho adequado da equipe e à competência dos trabalhadores. A organização das tarefas, juntamente com a distribuição eficiente das funções, foi fundamental para manter um ritmo acelerado e reduzir desperdícios. A divisão clara das atividades entre os membros da equipe permitiu que as tarefas fossem realizadas de forma coordenada e sem sobrecarga, o que contribuiu diretamente para o aumento da produtividade.

Apesar desses aspectos positivos, a ausência de um armador impactou negativamente a produtividade durante o processo de armação de aço, principalmente à tarde, quando o mestre de obras teve que assumir funções adicionais para cobrir a demanda. Essa situação evidenciou a importância de ter uma equipe completa, composta por todos os profissionais necessários para cada etapa do trabalho. A sobrecarga de funções causou um aumento no tempo necessário para a execução das tarefas e prejudicou o andamento do trabalho, como demonstrado na Figura 31.

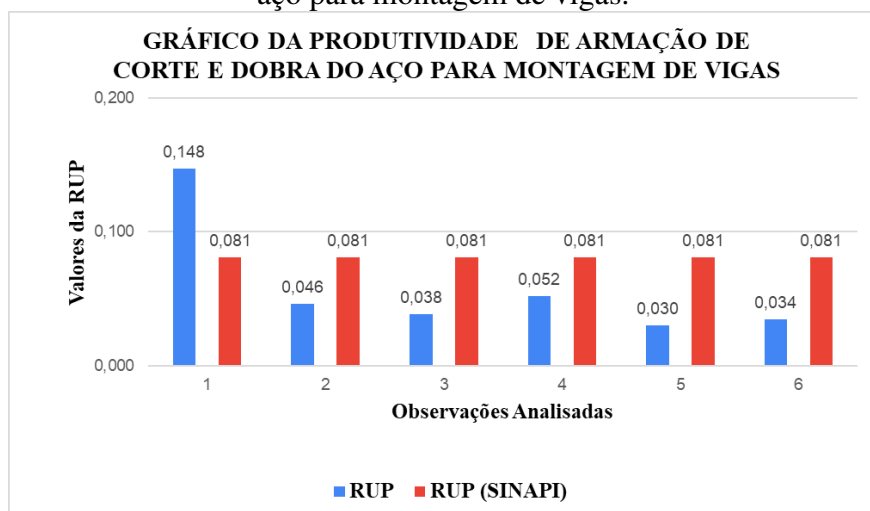
Pimentel e Souza (2021, p. 45) indicam que um bom planejamento de tarefas e a coordenação eficaz da equipe são fundamentais para melhorar a eficiência nas atividades de construção. Isso ficou claro durante a execução da armação de aço, onde a boa organização na fase de corte e dobra foi responsável pela produtividade acima da média, mas a falta de um profissional específico, o armador, comprometeu parte do processo. A gestão eficaz de recursos humanos e o planejamento adequado das funções são essenciais para garantir que todas as etapas do trabalho sejam executadas sem interrupções e dentro do cronograma estipulado.

**Figura 31:** Quadro de descrição de atividades de corte e dobra de aço.

ITEM	ATIVIDADE	DIFICULDADES	MELHORIAS
104919	Armação de sapata isolada, viga baldrame e sapata corrida utilizando aço CA-50 de 10 mm	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de um planejamento mais detalhado na gestão dos materiais, resultando em pausas para conferências;</li> <li>Interrupções para verificação e conferência das ferragens necessárias, impactando a fluidez do trabalho;</li> <li>Necessidade de um controle mais rigoroso do estoque para evitar atrasos e otimizar a eficiência.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar um controle prévio e detalhado dos insumos necessários para evitar pausas durante a execução;</li> <li>Realizar verificações antes do início das atividades para garantir que todos os materiais estejam disponíveis;</li> <li>Utilizar fichas de controle ou softwares para monitorar a quantidade de ferragens e evitar atrasos.</li> </ul>

Fonte: Autor, 2024.

A produtividade da atividade de armação de corte e dobra do aço para montagem de vigas superou os valores obtidos pela tabela SINAPI, conforme apresentado na Figura 32.

**Figura 32:** Gráfico da análise de produtividade da atividade de armação de corte e dobra do aço para montagem de vigas.

Fonte: Autor, 2024.

É fundamental estabelecer um controle rigoroso dos insumos durante o processo de construção, especialmente em atividades críticas como a armação de aço, onde a falta de materiais pode interromper o fluxo de trabalho e comprometer o cronograma da obra. Para evitar essas interrupções, é essencial realizar uma verificação prévia da disponibilidade dos materiais, assegurando que todos os itens necessários, como ferragens e outros insumos, estejam prontos e disponíveis antes do início da execução das tarefas.

Além disso, a implementação de sistemas de monitoramento eficazes, como fichas de controle ou softwares especializados, é uma estratégia importante para acompanhar o estoque

de ferragens e outros materiais. Essas ferramentas ajudam a manter um registro atualizado sobre a quantidade de insumos disponíveis, evitando o risco de surpresas no meio do processo, onde a falta de materiais poderia obrigar a equipe a interromper o trabalho e buscar reposição de última hora.

No caso específico da armação de aço, a disponibilidade contínua de ferragens é crucial para o bom andamento das atividades, pois qualquer falha no abastecimento pode resultar em atrasos, como foi observado quando o mestre de obras teve que acumular funções para cobrir a falta de um armador. Essa sobrecarga de funções, além de prejudicar a produtividade, comprometeu o ritmo de trabalho e afetou a execução das tarefas de forma mais eficiente. O controle rigoroso dos insumos teria prevenido essa situação, permitindo que todos os profissionais essenciais estivessem presentes, o que teria contribuído para um melhor desempenho da equipe e para o cumprimento do cronograma estipulado.

A utilização de tecnologias, como softwares de gestão de materiais, pode oferecer ainda mais eficiência no controle de estoques, permitindo uma visão em tempo real da quantidade de ferragens disponíveis, além de gerar alertas automáticos quando os níveis de materiais estiverem abaixo do ideal.

### **4.3 Obra C**

Durante a atividade de concretagem das sapatas, a produtividade foi significativamente afetada por diversos fatores, entre os quais se destacaram a consistência inadequada do concreto e a falta de materiais no canteiro. O concreto, que se apresentou excessivamente fluido, exigiu ajustes constantes, comprometendo a moldagem das sapatas e gerando atrasos no processo. A necessidade de complementação manual de material, devido à escassez de insumos, também aumentou o tempo de execução e dificultou a continuidade das atividades. Esses fatores levaram a uma interrupção do fluxo de trabalho, o que resultou em um aumento do tempo total necessário para a execução da concretagem.

A gestão inadequada dos materiais e o controle de qualidade do concreto foram determinantes para esse cenário. A falta de um controle rigoroso no canteiro, como a insuficiência de concreto disponível no momento certo, resultou em interrupções frequentes e foi um fator que impactou negativamente a produtividade. Além disso, o concreto excessivamente fluido, que deveria ter sido preparado e controlado com maior precisão, comprometeu a moldagem das sapatas, prolongando a execução da atividade. Essa inconsistência na preparação do concreto não só afetou a qualidade do trabalho, como também atrasou o cumprimento do cronograma da obra.

Pereira e Carvalho (2021, p. 62) enfatizam a importância do controle rigoroso dos insumos e da preparação adequada do concreto para garantir a qualidade e evitar imprevistos durante a execução. O controle adequado da mistura do concreto, além de garantir a conformidade com as especificações exigidas, poderia ter evitado o problema da fluidez excessiva, permitindo que a concretagem das sapatas fosse realizada com maior eficiência e dentro do tempo estimado.

Além disso, durante a concretagem das vigas, foram observadas pausas necessárias para o nivelamento do material, reposicionamento da mangueira e a espera pela chegada de mais concreto, o que também interferiu no ritmo da execução. Essas pausas, embora necessárias para garantir a qualidade do trabalho e o bom andamento da concretagem, resultaram em períodos de inatividade que poderiam ter sido minimizados com uma logística mais eficiente no abastecimento de material.

A Figura 33 ilustra claramente como esses fatores impactaram a execução da obra, mostrando o prolongamento da execução devido à consistência inadequada do concreto e à falta de material no canteiro. A análise desses resultados revela a necessidade de um planejamento mais eficaz na gestão de materiais e no controle da qualidade do concreto, para evitar interrupções e garantir que todas as etapas da execução sejam realizadas dentro dos prazos estipulados.

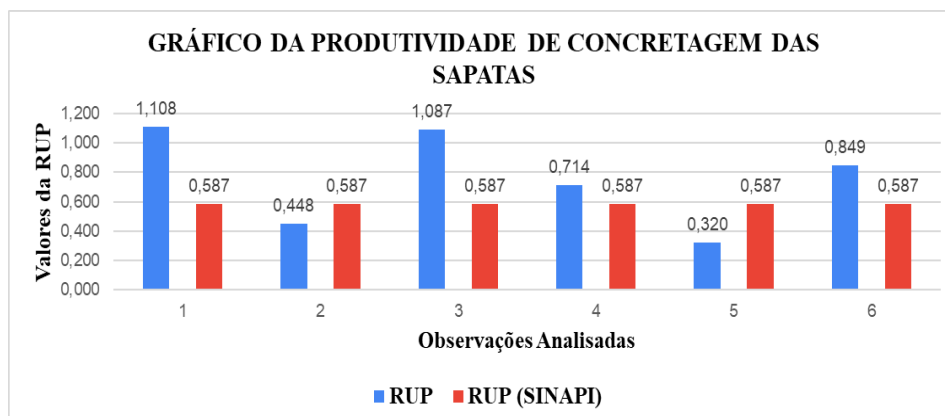
**Figura 33:** Quadro de descrição de atividades da concretagem das sapatas.

ITEM	ATIVIDADE	DIFICULDADES	MELHORIAS
96558	Concretagem de sapata, fck 30 mpa, com uso de bomba - lançamento, adensamento e acabamento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por o concreto ser muito fluido, demandou ajustes, atrasando o trabalho;</li> <li>• Falta de concreto, teve que ser feito manualmente para completar a atividade;</li> <li>• Pausas frequentes;</li> <li>• Atrasos dos caminhões betoneira.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar testes prévios no traço para garantir a fluidez adequada;</li> <li>• Coordenar os horários de chegada dos caminhões betoneira para evitar atrasos;</li> <li>• Manter uma reserva de concreto para atender emergências;</li> <li>• Capacitar os trabalhadores para realizar ajustes rápidos;</li> <li>• Considerar margens de tempo para imprevistos no planejamento da concretagem;</li> <li>• Garantir a presença de supervisores para monitorar o processo.</li> </ul>

**Fonte:** Autor, 2024.

A produtividade da atividade de concretagem das sapatas foi inferior aos valores obtidos pela tabela SINAPI, conforme apresentado na Figura 34.

**Figura 34:** Gráfico da análise de produtividade da atividade de concretagem das sapatas.



**Fonte:** Autor, 2024.

É fundamental realizar testes prévios no traço do concreto para assegurar que sua consistência esteja dentro dos parâmetros ideais antes de iniciar a concretagem. Testes de controle de qualidade, como os de consistência (slump test), devem ser realizados de forma a garantir que o concreto atenda às especificações exigidas para a obra, evitando que ele se apresente excessivamente fluido ou espesso, como aconteceu durante a concretagem das sapatas. A realização desses testes de forma antecipada proporciona uma melhor preparação e evita que o concreto tenha que ser ajustado durante o processo, o que pode gerar atrasos e comprometer a qualidade do trabalho, como ocorreu quando o concreto não estava adequado para a moldagem das sapatas, resultando em intervenções frequentes.

Além disso, uma coordenação eficaz na chegada dos caminhões-betoneira é crucial para evitar interrupções no fornecimento de concreto e garantir que o material chegue ao local de forma contínua. Para isso, é necessário estabelecer um cronograma preciso para a entrega dos caminhões, com tempos de espera minimizados e a quantidade adequada de concreto preparada para cada etapa da concretagem. Planejar a logística de fornecimento de concreto de maneira eficiente evita que os trabalhadores fiquem aguardando material e, conseqüentemente, interrompam o ritmo de trabalho. Esse planejamento deve também considerar a necessidade de uma reserva de concreto, que sirva para suprir qualquer emergência, como variações na quantidade necessária ou problemas imprevistos no transporte ou na mistura, evitando que a obra seja paralisada em momento crítico por falta de material.

Capacitar a equipe para realizar ajustes rápidos e eficientes também é uma estratégia essencial para melhorar o desempenho na concretagem. A equipe deve estar treinada para fazer as correções necessárias, seja em relação à mistura do concreto, seja para corrigir problemas no processo de aplicação, como o reposicionamento inadequado de moldes ou falhas na compactação do material. Esse tipo de preparo ajuda a garantir que a concretagem ocorra de forma mais ágil e que qualquer imprevisto seja solucionado de maneira rápida, sem grandes interrupções no andamento da obra.

Além disso, é imprescindível incluir margens de tempo no planejamento da obra para lidar com imprevistos. Embora o planejamento deva ser o mais eficiente possível, imprevistos são comuns em obras de construção civil, e não considerar esses fatores pode levar a atrasos no cronograma. Margens de tempo para ajustes e para contornar eventuais problemas com materiais, equipamentos ou mesmo condições climáticas adversas garantem que o cronograma da obra não seja comprometido.

Por fim, garantir a presença de supervisores qualificados durante a concretagem é essencial para garantir que todas as etapas sejam monitoradas com precisão e que qualquer desvio do plano seja rapidamente corrigido. Os supervisores devem estar atentos tanto ao controle da qualidade do concreto quanto à coordenação das equipes e à movimentação de materiais, para que a execução seja eficiente e atenda aos padrões exigidos. A presença constante de supervisores durante o processo de concretagem assegura que todas as normas de segurança sejam seguidas e que a equipe receba o suporte necessário para resolver qualquer problema que possa surgir durante a execução da obra.

Durante a atividade de armação de corte e dobra do aço para a viga do poço do elevador, a organização do ambiente foi um fator crucial para a redução dos deslocamentos e para a otimização do fluxo de trabalho. Essa organização permitiu que os operários tivessem fácil acesso aos materiais e ferramentas, evitando perdas de tempo e garantindo que o processo de armação fosse executado de forma mais eficiente. Além disso, a alta competência técnica da equipe foi fundamental para alcançar um desempenho acima do esperado, o que resultou em uma execução mais rápida e precisa das atividades. A escolha adequada de materiais e ferramentas também contribuiu diretamente para a eficiência do processo, pois os operários puderam utilizar os recursos necessários de maneira mais eficaz, sem a necessidade de ajustes ou substituições frequentes de ferramentas durante o trabalho.

No entanto, apesar da boa organização e da competência da equipe, foi constatado um grande esforço físico dos trabalhadores, conforme apresentado na Figura 35, no qual impactou a produtividade e o conforto durante a execução. Esse esforço excessivo indicou que, embora



o processo tenha sido eficiente, ainda há espaço para melhorias, especialmente no que se refere à gestão do trabalho e ao controle dos materiais, a fim de reduzir ainda mais os tempos de execução.

Santos e Oliveira (2017, p. 112) afirmam que uma boa gestão de recursos pode aumentar a produtividade e minimizar atrasos na obra. Essa afirmação é diretamente aplicável ao contexto da armação de aço na obra em questão, onde a coordenação da equipe e o controle mais preciso dos materiais poderiam ter contribuído para a redução dos tempos de execução, minimizando o esforço físico e aumentando ainda mais a eficiência. Uma coordenação mais eficaz entre os trabalhadores e uma distribuição mais equilibrada das funções poderiam otimizar a execução, garantindo que o ritmo de trabalho fosse mantido sem sobrecarregar a equipe. Além disso, o controle rigoroso dos insumos, como o aço, e a programação de entregas mais eficientes poderiam evitar interrupções no processo e permitir que o trabalho fosse realizado sem grandes paradas.

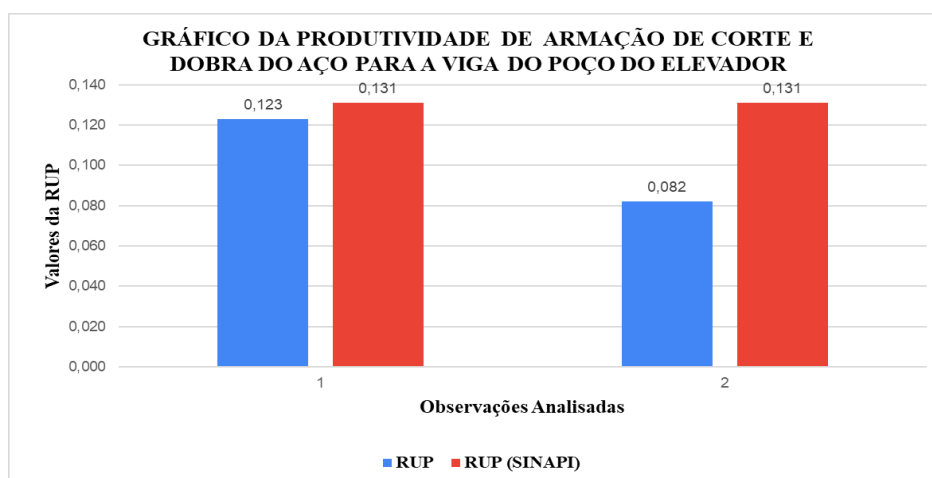
**Figura 35:** Quadro de descrição de atividades de corte e dobra de aço para vigas do poço do elevador.

ITEM	ATIVIDADE	DIFICULDADES	MELHORIAS
104917	Armação de sapata isolada, viga baldrame e sapata corrida utilizando aço ca-50 de 6,3 mm - montagem.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No manuseio das barras de aço , exigiu bastante esforço físico e precisão nos cortes e dobras;</li> <li>• Poucas pausas para hidratação;</li> <li>• O estoque de ferragens pode limitar a mobilidade;</li> <li>• Atenção redobrada para garantir cortes e dobras adequados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantir que a área destinada às armações e ao estoque de ferragens seja ampla, bem organizada e acessível;</li> <li>• Capacitar os trabalhadores para executar as tarefas com mais eficiência;</li> <li>• Estabelecer intervalos regulares para hidratação e descanso.</li> </ul>

**Fonte:** Autor, 2024.

Durante a atividade de armação de corte e dobra do aço para a viga do poço, constatou-se que todos os indicadores de produtividade ficaram superiores aos valores indicados pela tabela SINAPI, conforme apresentado na Figura 36.

**Figura 36:** Gráfico de análise de produtividade da atividade de armação de corte e dobra do aço para a viga do poço.



**Fonte:** Autor, 2024.

É fundamental manter a área de armação e o armazenamento de ferragens bem estruturados e de fácil acesso para otimizar o fluxo de trabalho e minimizar os deslocamentos desnecessários. Uma organização eficiente do espaço permite que os operários encontrem rapidamente as ferramentas e materiais necessários, evitando perdas de tempo e aumentando a produtividade. No caso da viga do poço do elevador, por exemplo, a disposição adequada das ferragens e ferramentas facilitou o acesso imediato aos recursos, garantindo que a equipe pudesse executar as tarefas de maneira mais eficiente e sem interrupções. A estruturação do ambiente também contribui para a segurança, pois reduz o risco de acidentes ao manter o espaço limpo e organizado, com materiais bem armazenados e devidamente posicionados.

Além disso, é importante aprimorar a qualificação da equipe para aumentar ainda mais a produtividade e garantir a qualidade do trabalho. A capacitação contínua dos trabalhadores não só melhora suas habilidades técnicas, como também os prepara para lidar com imprevistos de maneira mais eficiente. No contexto da armação de aço, a competência técnica da equipe foi um fator decisivo para o bom desempenho da tarefa. Trabalhadores bem treinados são mais ágeis, precisos e capazes de tomar decisões rápidas quando surgem dificuldades, o que resulta em uma execução mais ágil e com menos erros. Programas de treinamento também garantem que a equipe esteja atualizada com as melhores práticas e tecnologias, o que contribui para a implementação de métodos mais eficientes e seguros no canteiro de obras.

A programação de pausas periódicas para descanso e hidratação também desempenha um papel crucial no aumento da produtividade e no bem-estar da equipe. Em atividades fisicamente exigentes, como a armação de aço, o esforço constante pode resultar em fadiga, o

que compromete o ritmo de trabalho e a precisão das tarefas. Pausas regulares para descanso, aliado à hidratação constante, são fundamentais para garantir que os operários mantenham o foco e a energia ao longo do turno. Essas pausas não só ajudam a reduzir o cansaço físico, mas também previnem problemas de saúde relacionados ao esforço excessivo e às condições climáticas adversas, como o calor, que podem aumentar a probabilidade de desidratação e exaustão.

Além de proporcionar descanso, essas pausas também oferecem uma oportunidade para a equipe reavaliar o andamento das atividades e garantir que o trabalho esteja sendo realizado de acordo com os padrões exigidos.

Na atividade de armação e locação das sapatas, constatou-se que a montagem das malhas e armações diretamente no local das sapatas foi um fator crucial para agilizar o processo e garantir maior precisão nas atividades. Essa abordagem permitiu uma execução mais rápida, pois evitou a necessidade de transportar as malhas e armações para o local de trabalho, economizando tempo e aumentando a eficiência. A equipe demonstrou organização e comprometimento ao realizar as tarefas de maneira coordenada, garantindo que o trabalho fosse feito de forma eficaz.

No entanto, apesar da boa execução das tarefas, foi identificada a falta de um planejamento mais detalhado na gestão dos materiais, o que resultou em pausas frequentes para conferências e ajustes. Essas pausas, embora necessárias para garantir a qualidade do trabalho, geraram interrupções que poderiam ser minimizadas com um controle mais rigoroso do estoque de materiais. A necessidade de realizar conferências e ajustes durante o processo poderia ter sido evitada com uma melhor organização e monitoramento do estoque de ferragens e outros materiais necessários. Um planejamento antecipado e um controle eficiente do estoque ajudariam a garantir que todos os materiais estivessem disponíveis e organizados no local de trabalho, evitando o tempo perdido com interrupções e aumentando a produtividade da equipe.

Lima e Almeida (2020, p. 78) sugerem que o controle eficiente de estoque e a organização antecipada dos materiais são essenciais para evitar interrupções e aumentar a produtividade. Esse conceito é diretamente aplicável à atividade de armação das sapatas, onde a falta de controle de materiais afetou negativamente o fluxo de trabalho. A implementação de um sistema de controle de estoque mais eficiente, como o uso de fichas de controle ou sistemas digitais para monitoramento, poderia otimizar o processo de conferência de materiais e evitar as pausas desnecessárias que ocorreram durante a execução da tarefa. Com a garantia de que todos os insumos necessários estavam disponíveis e organizados, a equipe poderia ter mantido

um ritmo de trabalho mais contínuo e eficiente, sem as interrupções causadas pela falta ou pela desorganização dos materiais.

Esses aspectos estão evidenciados na Figura 37, que ilustra as pausas e interrupções causadas pela falta de planejamento na gestão dos materiais. A análise desses resultados demonstra a importância de um controle rigoroso e antecipado dos recursos, que pode reduzir as interrupções e contribuir para a execução mais ágil das atividades.

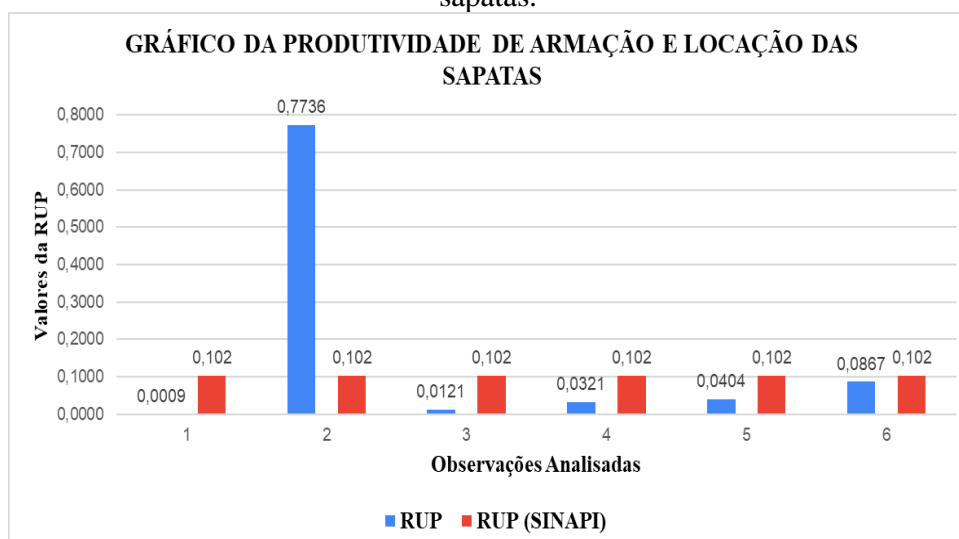
**Figura 37:** Quadro de descrição de atividades de armação e locação das sapatas.

ITEM	ATIVIDADE	DIFICULDADES	MELHORIAS
104918	Armação de sapata isolada, viga baldrame e sapata corrida utilizando CA-50 de 8mm - montagem.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de conferência prévia das ferragens, ocasionando interrupções no trabalho;</li> <li>Paradas para verificar materiais atrasaram a continuidade das tarefas;</li> <li>Encerramento antecipado da observação dificultou a análise completa do processo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar a conferência completa dos materiais antes do início das atividades para evitar interrupções;</li> <li>Organizar as etapas de trabalho para reduzir interrupções e melhorar a eficiência;</li> <li>Garantir o acompanhamento completo das atividades.</li> </ul>

Fonte: Autor, 2024.

Durante a atividade de armação e locação das sapatas, constatou-se que a maioria dos indicadores de produtividade ficaram superiores aos valores indicados pela tabela SINAPI, conforme apresentado na Figura 38.

**Figura 38:** Gráfico de análise de produtividade da atividade de armação e locação das sapatas.



Fonte: Autor, 2024.

Estabelecer um controle rigoroso dos insumos é essencial para evitar interrupções no processo de execução, especialmente em atividades como a armação de sapatas, onde a continuidade do trabalho depende da disponibilidade constante dos materiais.

Além disso, a utilização de sistemas de monitoramento eficientes, como fichas de controle ou softwares de gestão de estoque, é uma excelente estratégia para acompanhar o estoque de materiais de forma precisa e em tempo real. Esses sistemas permitem que os gestores da obra tenham uma visão clara da quantidade de materiais disponíveis, evitando falhas no planejamento e a escassez de insumos.

Durante a atividade de concretagem das bases dos pilares, os indicadores de produtividade superaram os valores da tabela SINAPI, refletindo a eficiência da equipe e a qualidade do trabalho executado. A concretagem foi realizada com atenção aos detalhes, garantindo um controle adequado sobre os materiais, e a equipe manteve um bom nível de organização, o que resultou em um fluxo contínuo de trabalho. No entanto, a concretagem das bases das sapatas foi afetada pela variação na qualidade do concreto, o que gerou dificuldades no processo de execução. A inconsistência do material foi um desafio, pois foi difícil garantir a qualidade e a consistência do concreto, o que resultou em problemas durante a aplicação e moldagem, como demonstrado na Figura 39.

Apesar disso, a comunicação eficaz entre os membros da equipe desempenhou um papel importante na minimização dos desperdícios, assegurando que o processo fosse executado de forma coordenada e dentro dos padrões exigidos. A equipe foi capaz de ajustar rapidamente os processos e de minimizar os impactos das dificuldades com a qualidade do concreto.

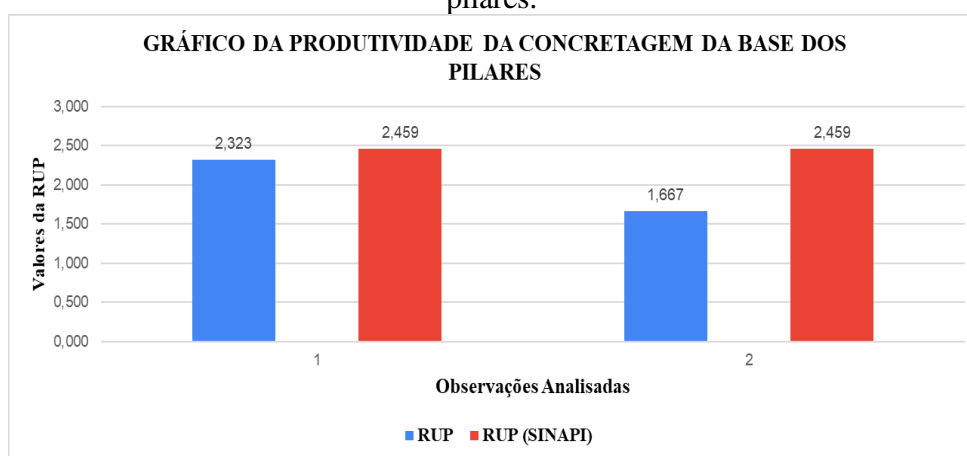
Silva e Oliveira (2019, p. 55) recomendam o uso de betoneiras adequadas e o treinamento contínuo da equipe como medidas essenciais para garantir a consistência do concreto e evitar problemas de qualidade. O uso de betoneiras de capacidade e características adequadas para a obra poderia ter evitado as variações na consistência do concreto, resultando em um material de melhor qualidade e mais adequado para a execução das tarefas. Além disso, o treinamento da equipe, especialmente em relação ao manuseio e controle do concreto, é fundamental para garantir que todos os procedimentos sejam realizados corretamente e sem falhas que comprometam a qualidade do trabalho.

**Figura 39:** Quadro de descrição de atividades de concretagem das bases dos pilares.

ITEM	ATIVIDADE	DIFICULDADES	MELHORIAS
103669	Concretagem de pilares, fck = 25 mpa, com uso de baldes - lançamento, adensamento e acabamento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte do concreto com carrinhos de mão exige grande esforço da equipe;</li> <li>• Risco de variações na qualidade do concreto durante o preparo manual;</li> <li>• Necessidade de sincronia entre preparo, transporte e aplicação do concreto;</li> <li>• Necessidade de organizar o espaço para fabricação e transporte do concreto sem interferências.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar betoneiras maiores ou bombas de concreto para reduzir o esforço físico;</li> <li>• Realizar treinamentos para os trabalhadores manterem a consistência do traço e utilizarem aditivos para melhorar a trabalhabilidade do concreto;</li> <li>• Concretar rapidamente após o preparo para evitar perda de trabalhabilidade devido ao clima.</li> </ul>

Fonte: Autor, 2024.

Durante a atividade de concretagem das bases dos pilares, constatou-se que os indicadores de produtividade superaram os valores da tabela SINAPI, conforme apresentado na Figura 40.

**Figura 40:** Gráfico de análise de produtividade da atividade de concretagem das bases dos pilares.

Fonte: Autor, 2024.

A utilização de betoneiras maiores ou bombas de concreto pode ser decisiva para reduzir significativamente o esforço físico dos trabalhadores e otimizar o processo de concretagem. Essas ferramentas proporcionam uma distribuição mais rápida e eficiente do concreto, minimizando a sobrecarga de trabalho manual e acelerando o tempo de execução. O uso de betoneiras de maior capacidade permite misturar volumes maiores de concreto de uma só vez, eliminando a necessidade de repetidas carregamentos e deslocamentos, o que, por sua vez, contribui para um ritmo de trabalho mais contínuo e menos exaustivo para a equipe. Já as

bombas de concreto, ao automatizar o transporte e a distribuição, permitem que o concreto seja aplicado de maneira precisa e rápida, o que diminui as interrupções no fluxo de trabalho, reduzindo o tempo total de execução e aumentando a produtividade da obra.

Treinamentos regulares são fundamentais para garantir que os trabalhadores compreendam e saibam executar corretamente todas as etapas do processo de concretagem. Com a qualificação apropriada, a equipe será capaz de identificar e corrigir falhas antes que se tornem problemas durante a execução, como variações na consistência do concreto. Isso é particularmente importante para assegurar que o concreto tenha a trabalhabilidade ideal, garantindo que ele não perca qualidade ou consistência ao longo do processo de aplicação.

Além disso, a utilização de aditivos específicos pode ser uma estratégia eficaz para melhorar a trabalhabilidade do concreto, especialmente em climas quentes, onde o concreto pode perder rapidamente sua fluidez.

Durante a atividade de armação e locação de pilar, foi identificado um erro na altura do pilar durante a execução, conforme apresentado na Figura 41. Após a inspeção detalhada, foi decidido que seria necessário remover o pilar e a grelha para permitir a regularização do piso com concreto magro, garantindo a conformidade com o projeto estrutural. A falha na altura do pilar gerou uma interrupção temporária no trabalho, resultando em atrasos significativos na execução da atividade. No entanto, essa correção foi importante para evitar problemas futuros que poderiam comprometer a estabilidade da estrutura.

A falta de uma supervisão detalhada e a ausência de uma verificação prévia mais rigorosa das dimensões impactaram diretamente a produtividade da equipe, já que a remoção e o retrabalho causaram perda de tempo e esforços adicionais. Esse erro poderia ter sido evitado com um planejamento mais cuidadoso e a aplicação de um processo de verificação mais detalhado, que inclui a conferência das medidas antes de dar início à execução.

Souza e Silva (2020, p. 45) destacam que a supervisão constante e a verificação rigorosa das dimensões antes da execução são fundamentais para evitar retrabalhos e otimizar o tempo da obra. Esse conceito foi claramente aplicável na situação observada durante a armação do pilar, onde a falta de uma supervisão detalhada gerou um retrabalho considerável, impactando diretamente a produtividade da equipe e o cronograma da obra.

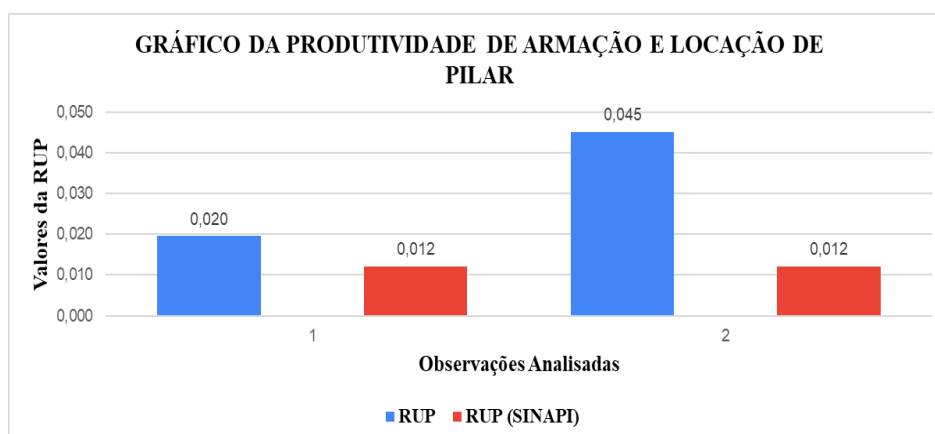
Apesar dessa falha, outros aspectos da execução da armação de pilar ocorreram de maneira eficiente. O encaixe do pilar no gabarito foi realizado de forma precisa e sem maiores problemas, o que garantiu que a base para a estrutura fosse colocada de maneira adequada.

**Figura 41:** Quadro de descrição de atividades de armação e locação de pilar.

ITEM	ATIVIDADE	DIFICULDADES	MELHORIAS
92763	Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 de 12,5 mm - montagem.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificação de erro na altura do pilar, houve discrepância na altura do pilar gerou a necessidade de ajustes e replanejamento;</li> <li>• Atraso no início do encaixe do pilar, por necessidade de aguardar outro profissional concluir sua tarefa para fornecer suporte.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejamento detalhado das etapas, visando garantir que todas as atividades estejam bem coordenadas, minimizando a dependência entre equipes;</li> <li>• Conferir as dimensões dos pilares e das sapatas antes da montagem, evitando retrabalhos;</li> <li>• Contar com um responsável para acompanhar o encaixe e corrigir possíveis falhas em tempo real.</li> </ul>

Fonte: Autor, 2024

Durante a atividade de armação e locação de pilar, os indicadores de produtividade ficaram abaixo dos valores da tabela SINAPI, conforme apresentado na Figura 42.

**Figura 42:** Gráfico de análise de produtividade da atividade de armação e locação de pilar.

Fonte: Autor, 2024.

Para otimizar o processo de construção, é essencial realizar um planejamento detalhado de todas as etapas, assegurando que as atividades estejam bem alinhadas e que a dependência entre as equipes seja minimizada. Antes de iniciar a montagem, é crucial verificar as dimensões dos pilares e das sapatas, o que ajuda a prevenir retrabalhos e ajustes desnecessários. Além disso, é importante designar um responsável para supervisionar o encaixe e monitorar a execução de cada etapa, permitindo a correção imediata de eventuais falhas. Essa abordagem não apenas evita erros, mas também acelera o andamento da obra, garantindo que o trabalho seja concluído dentro do cronograma e com a qualidade exigida.



Durante a atividade de impermeabilização das sapatas, foi constatado o alto desempenho do ajudante, que executou suas tarefas com eficácia. No entanto, a grande distância entre o local de armazenamento dos materiais e o ponto de aplicação impactou negativamente o prazo de conclusão da atividade. Como apresentado na Figura 43, o trabalho foi prejudicado pela necessidade de deslocamentos frequentes para reposição de emulsão, o que gerou um aumento no tempo de execução e intensificou o esforço físico da equipe. Esse movimento constante resultou em uma logística ineficiente, que prejudicou a fluidez do trabalho e contribuiu para a sobrecarga dos operários, o que poderia ter sido evitado com uma organização melhor do canteiro de obras.

A situação destacou a necessidade urgente de uma logística mais eficiente, como o uso de recipientes maiores para armazenar os materiais mais próximos ao ponto de aplicação ou a realocação provisória do estoque para um local mais acessível. Essas ações poderiam otimizar o fluxo de trabalho, reduzir os deslocamentos e, conseqüentemente, minimizar os atrasos. A reestruturação do local de armazenamento dos materiais e a organização mais cuidadosa do espaço de trabalho são medidas cruciais para garantir que os operários possam acessar os recursos necessários rapidamente, sem comprometer o ritmo da execução.

Por outro lado, durante a concretagem das bases das sapatas, embora a atividade tenha sido realizada com boa atenção aos detalhes, a variação na qualidade do concreto também afetou a execução. A dificuldade em garantir a consistência do material gerou problemas, afetando a qualidade do trabalho e aumentando o tempo necessário para corrigir falhas. A comunicação eficaz entre os membros da equipe foi fundamental para minimizar desperdícios e garantir que o trabalho fosse realizado de forma coordenada. No entanto, a ineficiência na gestão do concreto também evidenciou a importância de um planejamento mais rigoroso na preparação dos materiais e na execução.

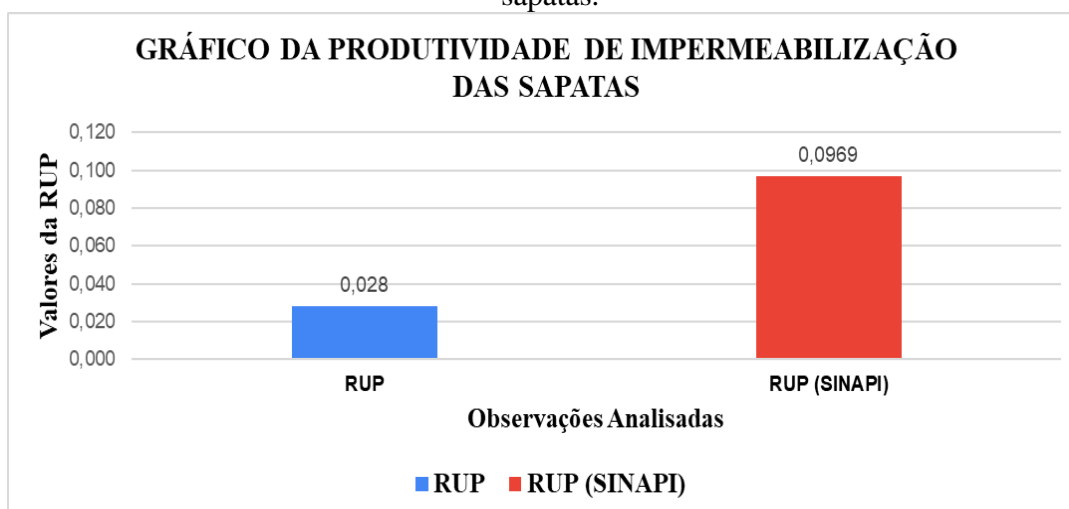
Silva e Oliveira (2019, p. 88) recomendam o uso de betoneiras adequadas e o treinamento contínuo da equipe para garantir a consistência do concreto e evitar problemas de qualidade, promovendo maior eficiência no processo. Essas medidas poderiam ter evitado as variações no concreto, melhorando a trabalhabilidade e garantindo que o material estivesse no ponto certo para a aplicação. Um melhor controle na preparação e no transporte do concreto, aliado ao treinamento adequado da equipe, teria garantido um processo mais ágil e com menos necessidade de ajustes.

**Figura 43:** Quadro de descrição de atividades de impermeabilização das sapatas.

ITEM	ATIVIDADE	DIFICULDADES	MELHORIAS
98557	Impermeabilização de superfície com emulsão asfáltica, 2 demãos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A longa distância dificultou a logística e tornou a atividade mais demorada;</li> <li>• A organização inadequada dos materiais no canteiro contribuiu para a lentidão no processo;</li> <li>• A necessidade de retornar ao local de armazenamento repetidamente prolongou o tempo total de execução.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relocar provisoriamente o estoque de emulsão para um local mais próximo da área de trabalho;</li> <li>• Avaliar a disposição dos materiais no canteiro antes do início das atividades, garantindo maior eficiência;</li> <li>• Em atividades com deslocamento constante, aumentar a equipe pode agilizar o processo.</li> </ul>

Fonte: Autor, 2024.

Durante a atividade de impermeabilização das sapatas, os indicadores de produtividade ficaram acima dos valores da tabela SINAPI, conforme mostrado na Figura 44.

**Figura 44:** Gráfico de análise de produtividade da atividade de impermeabilização das sapatas.

Fonte: Autor, 2024.

É fundamental realizar um planejamento detalhado de cada etapa da obra, garantindo que todas as atividades estejam perfeitamente alinhadas e coordenadas, minimizando a dependência entre as equipes. Isso assegura que o trabalho seja realizado de maneira contínua e eficiente, evitando paradas ou espera desnecessária. Antes de iniciar a montagem, é imprescindível verificar cuidadosamente as dimensões dos pilares e das sapatas para garantir que todas as medidas estejam corretas, prevenindo retrabalhos e ajustes que possam atrasar o progresso da obra. Além disso, designar um responsável para supervisionar o encaixe e o processo de execução é crucial, pois essa pessoa poderá identificar e corrigir falhas

imediatamente, evitando erros e garantindo que as atividades sigam o planejamento estabelecido. Com uma supervisão constante e a correção de falhas no momento da execução, o fluxo de trabalho é agilizado, o que contribui para o cumprimento dos prazos e a manutenção da qualidade da obra.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A produtividade na construção civil está diretamente relacionada à Razão Unitária de Produção (RUP), sendo esta inversamente proporcional à produtividade. Em relação à atividade de chapisco, verificou-se que os valores observados apresentaram pouca discrepância em relação à tabela SINAPI. No entanto, a improdutividade identificada decorre, em grande parte, da variabilidade no desempenho individual dos trabalhadores. Para mitigar esse problema e aumentar a produtividade, recomenda-se intensificar a fiscalização, principalmente devido ao regime de pagamento por produção.

Na etapa de reboco, os valores analisados mostraram discrepâncias significativas em comparação com a tabela SINAPI. Observou-se que o pedreiro estava sobrecarregado enquanto o ajudante permanecia ocioso na maior parte do tempo. Para melhorar a produtividade, é essencial redimensionar a equipe, alocando um segundo pedreiro, com o ajudante prestando suporte a ambos. Dessa forma, o pedreiro teria sua carga de trabalho reduzida e o ajudante seria mais efetivamente utilizado.

Na elevação de alvenaria, as análises indicaram baixa discrepância em relação à tabela SINAPI, com a maioria dos valores inferiores aos padrões, o que demonstra que a atividade está sendo executada em um tempo hábil e satisfatório.

Durante a concretagem de vigas e pilares, os valores da RUP apresentaram grandes discrepâncias em relação à tabela SINAPI. Essa diferença deve-se ao fato de o trabalho ser realizado manualmente. A mecanização dessas atividades poderia aumentar significativamente a produtividade, tornando o processo mais eficiente.

Na armação, corte e dobra do aço para a montagem de vigas, os valores da RUP foram, em sua maioria, menores que os da tabela SINAPI, evidenciando excelente produtividade nessa atividade.

Na concretagem das sapatas, os valores oscilaram consideravelmente. Para corrigir essa situação, é necessário reforçar a fiscalização durante o processo, garantindo que todas as etapas sejam concluídas corretamente antes da concretagem, a fim de evitar erros. Além disso, para as

sapatas maiores, é indispensável aumentar a quantidade de serventes, otimizando a produtividade.

Durante a etapa de armação e locação de sapatas, a produtividade conseguiu mostrar um resultado maior do que os números apresentados na tabela SINAPI. Este desempenho se deve em grande parte ao fato de que o aço foi fornecido em montagem pré-fabricada, satisfazendo os requisitos do projeto fornecido pela Gerdau, o que facilitou o processo de posicionamento. Além disso, a equipe estava bem dimensionada, com uma força de trabalho responsiva que aumentou a eficácia operacional.

Durante o período de concretagem dos pilares de fundação, a produtividade também foi superior ao que foi registrado na tabela SINAPI. A conquista foi resultado de uma boa organização da equipe, com cada trabalhador desempenhando suas funções de forma apropriada durante a produção, transporte ou aplicação do concreto.

Na etapa de impermeabilização das fundações da estrutura, também foi notado um desempenho superior à média da tabela SINAPI. O auxiliar responsável por realizar essa tarefa foi muito produtivo e completou a atividade de sua atribuição de forma eficiente e com boa qualidade, de modo que a expectativa de produtividade foi superada.

Vale ressaltar que nenhuma das empresas analisadas contava com a presença de estagiários em seus canteiros de obras. A inserção de estagiários pode ser uma estratégia importante para que o controle seja mais efetivo, e assim o rendimento exista. Estagiários orientados por profissionais experientes podem fazer vitórias nos locais com mais frequência, verificar o desempenho das fases do projeto e detectar os problemas nas fases iniciais, minimizando assim as chances de retrabalho. É importante notar que, além disso, por causa da presença dos estagiários, eles são preparados para a futura profissão, pois lhes oferecem a oportunidade de praticar e aprender os procedimentos necessários para poder atuar no ramo da construção civil. Essa participação dos estagiários nas atividades dos estágios realmente cria oportunidades para transferências de conhecimento ao longo da vida acadêmica dos estagiários e práticas atualizadas que surgem nos canteiros de obras.

## 6. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros, recomenda-se a expansão para diferentes edificações, como obras públicas (escolas, hospitais, saneamento) e infraestruturas urbanas (pavimentos e pontes). Esta extensão permite analisar alguns modelos de produção em diferentes contextos e proporciona uma visão abrangente da construção.

Além da comparação dos padrões de Produção Unitária (RUP) e dos padrões da tabela SINAPI, é importante ter um bom estudo que analise condições como ergonomia do local, treinamento e qualificação da equipe, entre outros fatores relacionados à motivação, ambiente de trabalho e liderança. Outras métricas podem ser utilizadas, como o trabalho total de toda a equipe, o tempo de ciclo de cada trabalho, a taxa de retrabalho, desperdício e o custo do trabalho defeituoso.

A introdução da tecnologia também é uma boa forma de monitoramento através de uso de drones, controle de software, sensores para vigilância em tempo real. Esses recursos podem fornecer informações mais detalhadas sobre a alocação de recursos e identificar conflitos de desempenho.

Outros pontos importantes são a integração da produção num sistema de desenvolvimento sustentável, o estudo de como utilizar os materiais de forma eficaz, a gestão de resíduos e a redução de carbono no processo de desenvolvimento da construção.

Finalmente, criar dados regionais sobre a produção da indústria da construção, incluindo e específicas informações de Patos e regiões, permite a adaptação às condições locais como clima, cultura de trabalho e acesso à informação, fornecendo recursos para a tomada de decisões.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, J. et al. (2020). Indicadores de produtividade e aprimoramento de processos construtivos. *Revista de Engenharia Civil*, v. 12, n. 2, p. 123–135.
- ALMEIDA, R.; FERREIRA, L. (2021). Qualidade e eficiência nos canteiros de obras. *Revista Brasileira de Construção Civil*, v. 15, n. 4, p. 67–82.
- BARBOSA, A. & LIMA, J. (2018). *Gestão de Equipes na Construção Civil*. Editora Construção Eficiente, p. 94.
- COSTA, E. & SILVA, P. (2018). *Tecnologias na Construção Civil: Otimização de Processos e Eficiência*. Editora Tecnologia e Construção, p. 82.
- FILIPPI, C. et al. (2015). Atrasos na construção civil e seus impactos econômicos. *Journal of Construction Economics*, v. 7, n. 1, p. 45–58.
- GURGEL, P.; LIMA, M. (2020). A construção civil e sua contribuição para o avanço urbano. *Revista de Planejamento Urbano*, v. 10, n. 3, p. 98–112.
- LIMA, J. & ALMEIDA, P. (2020). Controle eficiente de estoque e organização de materiais. *Revista Brasileira de Engenharia de Construção*, v. 9, n. 4, p. 78–92.
- LUCA, D. et al. (2018). Engenharia e impacto social: obras para o benefício coletivo. *Revista de Engenharia Social*, v. 9, n. 5, p. 25–39.
- NASCIMENTO, F. (2019). Planejamento eficaz e indicadores de sucesso na construção civil. *Revista Técnica de Gestão de Projetos*, v. 6, n. 3, p. 78–91.
- PEREIRA, L. & CARVALHO, F. (2021). *Gestão de Materiais e Qualidade no Canteiro de Obras*. Editora Engenharia e Progresso, p. 62.
- PIMENTEL, C. & SOUZA, R. (2021). *Planejamento Eficiente e Coordenação de Equipes na Construção*. Editora Planejamento e Eficiência, p. 45.
- PINHEIRO, A.; NARCISO, T. (2022). Formação continuada e sua influência na construção civil. *Revista Brasileira de Educação e Engenharia*, v. 8, n. 2, p. 110–125.
- RIBEIRO, L. et al. (2019). Gestão de projetos específicos na construção civil: um estudo de caso. *Revista de Engenharia de Produção*, v. 4, n. 1, p. 33–50.
- SILVA, F. (2020). Modelos de diagnóstico e coleta de dados nos canteiros de obras. *Revista de Gestão de Construção Civil*, v. 7, n. 4, p. 89–102.
- SILVA, M. & OLIVEIRA, T. (2019). Eficiência e produtividade no setor da construção civil. *Revista de Engenharia e Construção*, v. 14, n. 1, p. 12–24.

SILVA, R.; ZAFALON, A. (2019). Práticas de gestão e planejamento na construção civil. *Revista Nacional de Engenharia Civil*, v. 11, n. 2, p. 60–75.

SOUZA, P. & SILVA, J. (2020). Produção e sucesso nos canteiros de obras. *Revista de Gestão Empresarial na Construção Civil*, v. 5, n. 4, p. 35–48.

SINAPI (2023). Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Caixa Econômica Federal. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br>.

SÁ, A.; MONICI, F.; CONCEIÇÃO, J. (2022). A formação acadêmica integrada à prática empresarial. *Revista de Educação em Engenharia*, v. 10, n. 3, p. 45–63.

CBIC (2024). Dados sobre emprego e infraestrutura na construção civil. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Disponível em: <https://www.cbic.org.br>.

## ANEXOS

Tabela 1: Análise de produtividade da atividade do chapisco.

87879 - CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO COM ARGAMASSA												
Observações Analisadas	Data	Qtd.	UN	Tempo			Equipe	Nº de homens	Tempo (horas)	RUP	RUP (SINAPI)	PRODUTIVIDADE
				Início	Fim	Total						
1	12/11/2024	3,762	m²	14:12	14:14	2	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,03	0,018	0,068	Superior
2	12/11/2024	4,860	m²	15:35	15:45	10	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,17	0,069	0,068	Inferior
3	12/11/2024	7,830	m²	15:45	15:57	12	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,20	0,051	0,068	Superior
4	12/11/2024	5,710	m²	15:57	16:04	7	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,12	0,041	0,068	Superior
5	12/11/2024	3,105	m²	16:09	16:22	10	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,17	0,107	0,068	Inferior
6	12/11/2024	12,220	m²	15:38	15:56	18	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,30	0,049	0,068	Superior
7	12/11/2024	1,08	m²	15:56	15:58	2	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,03	0,062	0,068	Superior
8	12/11/2024	6,21	m²	15:58	16:08	10	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,17	0,054	0,068	Superior
9	12/11/2024	3,52	m²	16:11	16:21	10	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,17	0,095	0,068	Inferior
10	26/11/2024	0,8855	m²	14:07	14:11	3	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,05	0,113	0,068	Inferior
11	26/11/2024	1,59	m²	14:11	14:16	5	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,08	0,105	0,068	Inferior
12	26/11/2024	4,4748	m²	14:19	14:33	14	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,23	0,104	0,068	Inferior
13	26/11/2024	2,7963	m²	14:33	14:41	8	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,13	0,095	0,068	Inferior
14	26/11/2024	6,554	m²	14:43	14:57	20	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,33	0,102	0,068	Inferior
15	26/11/2024	4,7471	m²	14:57	15:05	14	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,23	0,098	0,068	Inferior
16	26/11/2024	6,554	m²	15:17	15:34	17	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,28	0,086	0,068	Inferior
17	26/11/2024	4,2262	m²	15:34	15:47	13	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,22	0,103	0,068	Inferior
18	26/11/2024	6,754	m²	15:51	16:00	14	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,23	0,069	0,068	Inferior
19	26/11/2024	2,7844	m²	16:01	16:06	19	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,32	0,227	0,068	Inferior

Fonte: Autor, 2024.

Tabela 2: Análise de produtividade da atividade do reboco.

87775 - EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA												
Observações Analisadas	Data	Qtd.	UN	Tempo			Equipe	Nº de homens	Tempo (horas)	RUP	RUP (SINAPI)	PRODUTIVIDADE
				Início	Fim	Total						
1	15/10/2024	0,116	m³	14:00	14:52	52	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,87	14,943	0,68	Inferior
2	15/10/2024	0,166	m³	14:20	15:25	50	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,83	10,040	0,68	Inferior
3	15/10/2024	0,202	m³	14:52	16:05	58	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,97	9,571	0,68	Inferior
4	15/10/2024	0,085	m³	16:03	16:35	32	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,53	12,549	0,68	Inferior
5	22/10/2024	0,163	m³	15:26	16:00	34	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,57	6,953	0,68	Inferior
6	22/10/2024	0,097	m³	16:00	16:52	52	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,87	17,869	0,68	Inferior
7	29/10/2024	0,0287	m³	14:00	14:33	33	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,55	38,328	0,68	Inferior
8	29/10/2024	0,011	m³	14:38	15:23	22	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,37	66,667	0,68	Inferior
9	29/10/2024	0,03	m³	14:52	15:33	18	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,30	20,000	0,68	Inferior
10	29/10/2024	0,031	m³	15:34	15:51	17	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,28	18,280	0,68	Inferior
11	29/10/2024	0,013	m³	15:51	16:07	16	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,27	41,026	0,68	Inferior
12	05/11/2024	0,189	m³	14:15	16:40	120	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	2,00	21,164	0,68	Inferior
13	03/12/2024	0,29	m³	14:00	14:55	55	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,92	6,322	0,68	Inferior
14	03/12/2024	0,105	m³	16:00	16:13	13	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,22	4,127	0,68	Inferior

Fonte: Autor, 2024.



Tabela 3: Análise de produtividade da atividade de elevação de alvenaria.

103328 - ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19 CM (ESPESSURA 9 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA												
Observações Analisadas	Data	Qtd.	UN	Tempo			Equipe	Nº de homens	Tempo (horas)	RUP	RUP (SINAPI)	PRODUTIVIDADE
				Início	Fim	Total						
1	15/10/2024	1,93	m²	14:20	16:29	114	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	1,90	1,969	1,61	Inferior
2	22/10/2024	1,68	m²	14:00	15:00	60	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	1,00	1,190	1,61	Superior
3	22/10/2024	2,67	m²	15:20	17:00	100	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	1,67	1,248	1,61	Superior
4	22/10/2024	0,535	m²	14:01	14:15	14	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,23	0,872	1,61	Superior
5	22/10/2024	0,58	m²	14:06	14:49	43	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,72	2,471	1,61	Inferior
6	22/10/2024	3,045	m²	14:51	16:35	29	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,48	0,317	1,61	Superior
7	22/10/2024	2,60	m²	15:19	16:43	84	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	1,40	1,077	1,61	Superior
8	05/11/2024	2,88	m²	13:55	16:05	79	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	1,32	0,914	1,61	Superior
9	05/11/2024	2,33	m²	14:19	16:30	90	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	1,50	1,288	1,61	Superior
10	05/11/2024	1,824	m²	13:55	15:25	75	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	1,25	1,371	1,61	Superior
11	05/11/2024	2,33	m²	15:45	16:35	50	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,83	0,715	1,61	Superior
12	19/11/2024	2,325	m²	14:27	16:32	108	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	1,80	1,548	1,61	Superior
13	19/11/2024	0,82	m²	14:14	15:22	54	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,90	2,195	1,61	Inferior
14	19/11/2024	2,21	m²	15:30	16:34	64	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	1,07	0,965	1,61	Superior
15	19/11/2024	0,83	m²	15:47	16:38	51	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,85	2,048	1,61	Inferior
16	26/11/2024	1,715	m²	14:20	16:51	119	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	1,98	2,313	1,61	Inferior
17	3/12/2024	2,4318	m²	14:35	16:18	103	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	1,72	1,412	1,61	Superior

Fonte: Autor, 2024.

Tabela 4: Análise de produtividade da atividade de concretagem de vigas.

103674 CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=25 MPA, PARA LAJES PREMOLDADAS COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO.												
Observações Analisadas	Data	Qtd.	UN	Tempo			Equipe	Nº de homens	Tempo (horas)	RUP	RUP (SINAPI)	PRODUTIVIDADE
				Início	Fim	Total (minutos)						
1	18/11/2024	0,12	m³	14:24	14:26	12	1 pedreiro e 3 ajudantes	4,0	0,20	6,667	1,19	Inferior
2	18/11/2024	0,23	m³	14:36	14:57	21	1 pedreiro e 3 ajudantes	4,0	0,35	6,087	1,19	Inferior
3	25/11/2024	0,70	m³	14:43	15:24	41	1 pedreiro e 4 ajudantes	5,0	0,68	4,881	1,19	Inferior
4	25/11/2024	0,31	m³	15:24	15:35	11	1 pedreiro e 4 ajudantes	5,0	0,18	2,957	1,19	Inferior

Fonte: Autor, 2024.

Tabela 5: Análise de produtividade da atividade de concretagem de pilares.

103669 CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE BALDES - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_02/2022												
Observações Analisadas	Data	Qtd.	UN	Tempo			Equipe	Nº de homens	Tempo (horas)	RUP	RUP (SINAPI)	PRODUTIVIDADE
				Início	Fim	Total (minutos)						
1	14/10/2024	0,42	m³	15:10	15:40	30	3 ajudantes e 1 carpinteiro	4,0	0,50	4,762	2,459	Inferior
2	14/10/2024	0,192	m³	16:30	16:40	10	3 ajudantes e 1 carpinteiro	4,0	0,17	3,472	2,459	Inferior

Fonte: Autor, 2024.

Tabela 6: Análise de produtividade da atividade de armação de corte e dobra do aço para montagem de vigas.

104919 ARMAÇÃO DE SAPATA ISOLADA, VIGA BALDRAME E SAPATA CORRIDA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10 MM - MONTAGEM. AF_01/2024												
Observações Analisadas	Data	Qtd.	UN	Tempo			Equipe	Nº de homens	Tempo (horas)	RUP	RUP (SINAPI)	PRODUTIVIDADE
				Início	Fim	Total (minutos)						
1	14/10/2024	36,14	kg	13:40	15:00	80	1 mestre de obra, 2 ajudantes e 1 pedreiro	4,0	1,33	0,148	0,081	Inferior
2	21/10/2024	26,07	kg	14:07	14:51	36	1 armador e 1 mestre de obra	2,0	0,60	0,046	0,081	Superior
3	21/10/2024	26,07	kg	15:00	15:55	30	1 armador e 1 mestre de obra	2,0	0,50	0,038	0,081	Superior
4	21/10/2024	12,21	kg	15:18	15:37	19	1 mestre de obra e 1 ajudante	2,0	0,32	0,052	0,081	Superior
5	18/11/2024	14,28	kg	14:42	14:55	13	1 mestre de obra e 1 ajudante	2,0	0,22	0,030	0,081	Superior
6	18/11/2024	15,50	kg	15:35	15:51	16	1 mestre de obra e 1 ajudante	2,0	0,27	0,034	0,081	Superior

Fonte: Autor, 2024.

Tabela 7: Análise de produtividade da atividade de armação de concretagem das sapatas.

96558 - CONCRETAGEM DE SAPATA, FCK 30 MPA, COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_01/2024												
Observações Analisadas	Data	Qtd.	UN	Tempo			Equipe	Nº de homens	Tempo (horas)	RUP	RUP (SINAPI)	PRODUTIVIDADE
				Início	Fim	Total (minutos)						
1	09/11/2024	3,16	m²	08:04	08:39	35	5 ajudantes e 1 pedreiro	6	0,5833	1,108	0,587	Inferior
2	09/11/2024	15,48	m²	08:18	10:06	52	7 ajudantes e 1 pedreiro	8	0,8667	0,448	0,587	Superior
3	09/11/2024	3,22	m²	08:36	09:15	35	5 ajudantes e 1 pedreiro	6	0,5833	1,087	0,587	Inferior
4	09/11/2024	3,22	m²	09:11	09:34	23	5 ajudantes e 1 pedreiro	6	0,3833	0,714	0,587	Inferior
5	09/11/2024	13,14	m²	09:56	11:24	42	5 ajudantes e 1 pedreiro	6	0,7000	0,320	0,587	Superior
6	09/11/2024	3,16	m²	11:08	11:31	23	6 ajudantes e 1 pedreiro	7	0,3833	0,849	0,587	Inferior

Fonte: Autor, 2024.

Tabela 8: Análise de produtividade da atividade de armação de corte e dobra do aço para a viga do poço.

104917-ARMAÇÃO DE SAPATA ISOLADA, VIGA BALDRAME E SAPATA CORRIDA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_01/2024												
Observações Analisadas	Data	Qtd.	UN	Tempo			Equipe	Nº de homens	Tempo (horas)	RUP	RUP (SINAPI)	PRODUTIVIDADE
				Início	Fim	Total (minutos)						
1	20/11/2024	24,42	kg	07:50	09:20	60	2 mestres de obras e 1 ajudante	3,0	1,00	0,123	0,131	Superior
2	20/11/2024	4,05	kg	13:35	13:55	20	1 mestre de obras	1	0,33	0,082	0,131	Superior

Fonte: Autor, 2024.

Tabela 9: Análise de produtividade da atividade de armação e locação das sapatas.

104918 - ARMAÇÃO DE SAPATA ISOLADA, VIGA BALDRAME E SAPATA CORRIDA UTILIZANDO CA-50 DE 8MM - MONTAGEM. AF_01/2024.												
Observações Analisadas	Data	Qtd.	UN	Tempo			Equipe	Nº de homens	Tempo (horas)	RUP	RUP (SINAPI)	PRODUTIVIDADE
				Início	Fim	Total (minutos)						
1	06/11/2024	505,70625	kg	14:10	14:24	14	2 ajudantes	2,0	0,2333	0,0009	0,102	Superior
2	06/11/2024	13,2720	kg	15:18	17:17	154	1 armador e 3 ajudantes	4,0	2,5667	0,7736	0,102	Inferior
3	06/11/2024	143,6218	kg	14:08	15:00	52	2 pedreiros.	2,0	0,8667	0,0121	0,102	Superior
4	06/11/2024	101	kg	13:51	14:56	65	2 mestres de obras e 1 pedreiro	3,0	1,0833	0,0321	0,102	Superior
5	06/11/2024	106,52	kg	15:21	17:30	129	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	2,1500	0,0404	0,102	Superior
1	13/11/2024	40,37	kg	13:35	15:20	105	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	1,7500	0,0867	0,102	Superior

Fonte: Autor, 2024.

Tabela 10: Análise de produtividade da atividade de concretagem das bases dos pilares.

103669 - CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE BALDES - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_02/2022												
Observações Analisadas	Data	Qtd.	UN	Tempo			Equipe	Nº de homens	Tempo (horas)	RUP	RUP (SINAPI)	PRODUTIVIDADE
				Início	Fim	Total (minutos)						
1	27/11/2024	0,33	m³	09:14	10:15	23	1 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,38	2,323	2,459	Superior
2	27/11/2024	0,48	m³	10:21	10:45	24	2 pedreiro e 1 ajudante	2,0	0,40	1,667	2,459	Superior

Fonte: Autor, 2024.

Tabela 11: Análise de produtividade da atividade de armação e locação de pilar.


92763-ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_06/2022												
Observações Analisadas	Data	Qtd.	UN	Tempo			Equipe	Nº de homens	Tempo (horas)	RUP	RUP (SINAPI)	PRODUTIVIDADE
				Início	Fim	Total (minutos)						
1	13/11/2024	443,72	kg	15:20	17:30	130	2 pedreiros e 2 ajudantes	4,0	2,17	0,020	0,012	Inferior
2	27/11/2024	24,39	kg	10:00	10:44	33	1 ajudante e 1 armador	2,0	0,55	0,045	0,012	Inferior

Fonte: Autor, 2024.

Tabela 12: Análise de produtividade da atividade de impermeabilização das sapatas.

98557-IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM EMULSÃO ASFÁLTICA, 2 DEMÃOS. AF_09/2023												
Observações Analisadas	Data	Qtd.	UN	Tempo			Equipe	Nº de homens	Tempo (horas)	RUP	RUP (SINAPI)	PRODUTIVIDADE
				Início	Fim	Total (minutos)						
1	27/11/2024	23,76	m²	10:16	10:56	40	1 ajudante	1,0	0,67	0,028	0,0969	Superior

Fonte: Autor, 2024.

	<b>INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA</b>
	Campus Patos - Código INEP: 25281925
	Br 110, S/N, Alto da Tubiba, CEP 58700-000, Patos (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0006-80 - Telefone: None

## Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

### Trabalho de Conclusão de Curso superior de bacharelado em engenharia civil

<b>Assunto:</b>	Trabalho de Conclusão de Curso superior de bacharelado em engenharia civil
<b>Assinado por:</b>	Paulo Santos
<b>Tipo do Documento:</b>	Anexo
<b>Situação:</b>	Finalizado
<b>Nível de Acesso:</b>	Ostensivo (Público)
<b>Tipo do Conferência:</b>	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- Paulo Antonio Maia dos Santos, ALUNO (202016550037) DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL - PATOS, em 07/03/2025 12:08:47.

Este documento foi armazenado no SUAP em 07/03/2025. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1411058

Código de Autenticação: 194fead1ac

