



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**



Gabriel Almeida Arantes

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA E DO CONSUMO
DE MATERIAIS NO REVESTIMENTO DE ARGAMASSA EXTERNO DE
EDIFÍCIO RESIDENCIAL DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS**

Uberlândia
2021

Gabriel Almeida Arantes

**ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA E DO CONSUMO
DE MATERIAIS NO REVESTIMENTO DE ARGAMASSA EXTERNO DE
EDIFÍCIO RESIDENCIAL DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia Civil
da Faculdade de Engenharia Civil da
Universidade Federal de Uberlândia, como
requisito parcial para a obtenção do título
de bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof.^a. Dra. Maria Cláudia de
Freitas Salomão

Uberlândia
2021

Gabriel Almeida Arantes

**ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA E DO CONSUMO
DE MATERIAIS NO REVESTIMENTO DE ARGAMASSA EXTERNO DE
EDIFÍCIO RESIDENCIAL DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia Civil
da Faculdade de Engenharia Civil da
Universidade Federal de Uberlândia, como
requisito parcial para a obtenção do título
de bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof.^a. Dra. Maria Cláudia de Freitas Salomão

Prof.^a. Dra. Eliane Betânia Carvalho Costa

Prof.^a. Dra. Lívia Borba Agostinho

Aluno: Gabriel Almeida Arantes

Uberlândia
2021

ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA E DO CONSUMO DE MATERIAIS NO REVESTIMENTO DE ARGAMASSA EXTERNO DE EDIFÍCIO RESIDENCIAL DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS

Gabriel Almeida Arantes¹

RESUMO

O presente trabalho visa analisar a execução do revestimento de fachada em argamassa de um edifício residencial, e a partir de um estudo da produtividade da mão de obra e do consumo de materiais identificar os fatores que influenciam na execução desse serviço e sugerir melhorias. Foram escolhidos seis panos de fachada e coletados os seguintes dados “in loco”: quantidade de horas trabalhadas, de serviço realizado e quantidade de cimento utilizado, pelo período de 21/06/21 à 09/07/21. Percebeu-se, ao final do estudo, grande variabilidade do revestimento de argamassa e alto consumo de cimento, devido a espessura média elevada do reboco. Além disso, foi possível inferir que os processos e controles de qualidade impactam diretamente no resultado final dos serviços executados.

Palavras-chave: Produtividade, Revestimento de argamassa, Consumo de cimento, Controle de qualidade.

ABSTRACT

This project aims to analyze the execution of the mortar facade cladding of a residential building, and from a study of labor productivity and material consumption, determine the fundamental factors that affect this service, and suggest improvements. Six different portions of the facade were collected, and the following data points were gathered from 06/21/21 to 07/09/21 in locus: numbers of hours worked, amount of labor, and amount of used cement. It was concluded that there is significant variability of the cladding material and high usage of cement due to an elevated plaster thickness. Further, it was found that the quality control processes directly impact the final result of the cladding services.

Keywords: Productivity, Mortar coating, cement consumption, quality control.

¹ Graduando, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas.
E-mail: gabrielalmeidaar@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Edificações e obras de engenharia sempre estiveram presentes no cotidiano da humanidade. A indústria da construção civil apresenta-se até hoje, em um setor com alta taxa de informalidade e baixa automatização. Diante disso, é necessário impor técnicas que visem aumentar a produtividade e qualidade dos processos envolvidos.

O compartilhamento de informações e dados se tornam um problema na execução de empreendimentos que possuem muitos procedimentos e atividades complexas, como o caso da construção civil (CHASSIAKOS, SAKELLAROPOULOS, 2008). Assim, a organização e coleta de dados próprios são alternativas e processos para melhoria da qualidade e produtividade na construção.

Outro processo necessário para o aumento de produtividade dos processos que envolvem a construção civil é o planejamento e controle do canteiro de obras. Segundo Ballard (2000) os canteiros de obras, por não serem transparentes em seus processos, ocasionam a desconexão das funções de planejamento e execução de serviços. Assim, as atividades planejadas não são executadas corretamente devido ao não reconhecimento da interdependência entre as tarefas.

Todas as deficiências e falta de planejamento na construção civil geram impacto financeiro direto nas construtoras. Atualmente, o mercado de construção civil brasileiro é conhecido por ser um setor com altos índices de uso e desperdício de materiais (SILVA et al, 2017), repercutindo no custo final da obra. A redução de desperdício é somente um fator que pode ser modificado para melhorar o desempenho na construção. Buscar o aumento da eficiência da mão de obra é cada vez mais relevante para o aumento da produtividade nas tarefas da construção civil.

Segundo Souza (2006) a produtividade é uma maneira de avaliar a eficiência dos processos de execução de serviços em obras e pode ser definida como a eficiência na transformação de entradas em saídas de um processo, como demonstrado na figura 1.

Figura 1 – Esquema de produtividade



Fonte: Souza (2006)

Conforme indicam Baía e Sabbatini (2008), embora extensamente utilizado, o revestimento de argamassa é ainda caracterizado pelo elevado desperdício de materiais e custos de produção, dependendo de grande quantidade de mão de obra e tempo. Assim, é relevante analisar a produtividade da execução do revestimento de argamassa por ser um serviço executado na grande maioria das obras e ser parte relevante do custo final de construção.

Nesse contexto, essa pesquisa objetiva analisar a produtividade da mão de obra e o consumo de materiais na execução do revestimento de argamassa externo de um edifício residencial de múltiplos pavimentos. Assim, pretende-se contribuir com a apropriação de dados próprios de uma empresa de construção civil para posteriormente analisar o impacto no cronograma físico financeiro da realidade executada em obra. Além disso, será discutida a importância do controle de qualidade no serviço de revestimento de argamassa e nas atividades que o antecedem.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo guia orientativo para atendimento à norma NBR 15575 (ABNT, 2013a) define-se sistema como um conjunto de elementos e componentes destinados a atender uma macrofunção que o define, sejam elas, fundação, estrutura, pisos, vedações verticais, instalações hidrossanitárias ou cobertura. O revestimento de argamassa é parte integrante do sistema de vedação de um edifício, portanto, necessita apresentar certas propriedades que permitam o desenvolvimento de suas funções.

A argamassa é um material que resulta de uma mistura homogênea, de um ou mais aglomerantes (cimento e cal), água e agregado miúdo (areia) e ao qual, de acordo com a necessidade, podem-se aditivos (CARASEK, 2010).

Segundo Carasek (2007), o revestimento argamassado de parede apresenta importantes funções, que são:

- Proteger a alvenaria e a estrutura contra a ação do intemperismo;
- Auxiliar e integrar os elementos de vedação contribuindo com o isolamento térmico, acústico, estanqueidade à água, segurança ao fogo e resistência ao desgaste e abalos superficiais;
- Regularizar a superfície dos elementos de vedação e servir como base regular para acabamentos decorativos, contribuindo para a estética da edificação, ou constituir-se como acabamento final;

De acordo com a NBR 7200 (ABNT, 1998), a execução do revestimento de argamassa é feita em três etapas: chapisco, emboço e, por último, o reboco. Atualmente em inúmeras construções são feitos somente os processos de chapisco e reboco.

O chapisco é a camada de preparação da base, aplicada de maneira contínua ou descontínua, com consistência fluida, fornecendo regulação da absorção da base.

O emboço é a camada de revestimento aplicada sobre o chapisco, para cobrir e regularizar a base, quando necessário, fornecendo uma superfície apta a receber a camada de acabamento, seja ele reboco ou algum elemento decorativo.

Por sua vez, o reboco é a camada de revestimento que recobre o emboço, proporcionando uma superfície que esteja pronta para receber o revestimento decorativo (pintura, pastilhas), ou que se constitua no acabamento final.

Há ainda o serviço de arremate, que consiste em dar acabamento nas quinas e aberturas de janelas e áreas de varanda. É um serviço mais complexo e dispendioso de tempo quando comparado aos anteriores.

O serviço de revestimento de argamassa e seu rendimento produtivo estão diretamente relacionados com a disposição do canteiro de obras. A logística do canteiro e o planejamento de um leiaute dinâmico é de extrema importância para o sucesso do projeto de construção (NING; LAM; LAM, 2010). É sabido que um leiaute adequado de canteiro facilita o deslocamento de mão de obra, contribui para a redução do custo e distância do material percorrido e aumenta o nível de segurança do canteiro de obra (NING; QI; WU, 2018).

Sabe-se que o revestimento de argamassa é uma tarefa dispendiosa de tempo e de materiais, portanto, pequenas mudanças de eficiência e disposição de

equipamentos e áreas operacionais podem trazer ganhos expressivos na produtividade da mão de obra envolvida.

Segundo Li, Luo, Skibniewski (2019), as áreas de estocagem de materiais com localização inadequada nos canteiros de obras, ocasionam um desperdício de tempo considerável e aumentam os custos de manuseio de materiais de 20 a 50% do total da operação.

De acordo com Souza (2000), a mão de obra é o recurso mais importante em uma construção, portanto, é interessante conhecer os índices de produtividade atribuídos à mesma. Muitas vezes não é sabido como medir ou comparar produtividades. Para isso, utiliza-se a razão unitária de produção (RUP) um mensurador de produtividade, em que se relaciona o esforço humano com a quantidade de serviço realizado (Souza, 2006). E segundo Baía e Sabbatini (2008), por ser caracterizado pelo elevado desperdício de materiais e custos de produção, é essencial que se esteja ciente dos índices de produtividade do processo de revestimento argamassado.

Outro aspecto a ser ressaltado é a necessidade de bancos de dados para serem usados como referência quando se compara produtividade. Mais do que isso, segundo Souza (2006), é importante cada empresa, de maneira contínua, levantar seus próprios indicadores.

O cálculo da RUP relaciona as medidas de entrada (homens-hora utilizados) à saída (quantidade de serviço executada) e definida pela Eq.1. Para ocorrer a mensuração correta da produtividade é necessário que haja a padronização de três aspectos:

- Quantificação dos Homens-hora (entradas);
- Quantificação do serviço (saídas);
- Definição do período de tempo ao qual as mensurações de entrada e saída se referem.

$$RUP = \frac{H_h}{Q_s} \quad (\text{Eq.1})$$

Onde:

RUP = razão unitária de produção;

Hh = mensuração do esforço humano despendido, em homem hora, para a produção do serviço;

QS = quantidade de serviço.

Por sua vez, o cálculo do consumo unitário de materiais (CUM) relaciona a quantidade de material necessária para se produzir uma unidade de produto resultante do serviço em que esse material está sendo utilizado, definida a seguir pela Eq.2

$$CUM = \frac{Q_m}{Q_s} \quad (\text{Eq.2})$$

Onde:

CUM = consumo unitário de materiais;

Qm = quantidade de materiais que adentram o processo em estudo;

QS = quantidade de serviço.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado em três etapas principais: (1) Fundamentação e compreensão do assunto; (2) Estudo de campo e coleta de dados; (3) Análise dos dados coletados.

Na primeira etapa foi feita uma revisão e análise de trabalhos que tangenciam o tema, ou seja, artigos relacionados à produtividade, revestimento de argamassa e planejamento e controle de obras. Elaborou-se, então, um roteiro para coleta de dados com o objetivo de mensurar a produtividade e o consumo de materiais em obra.

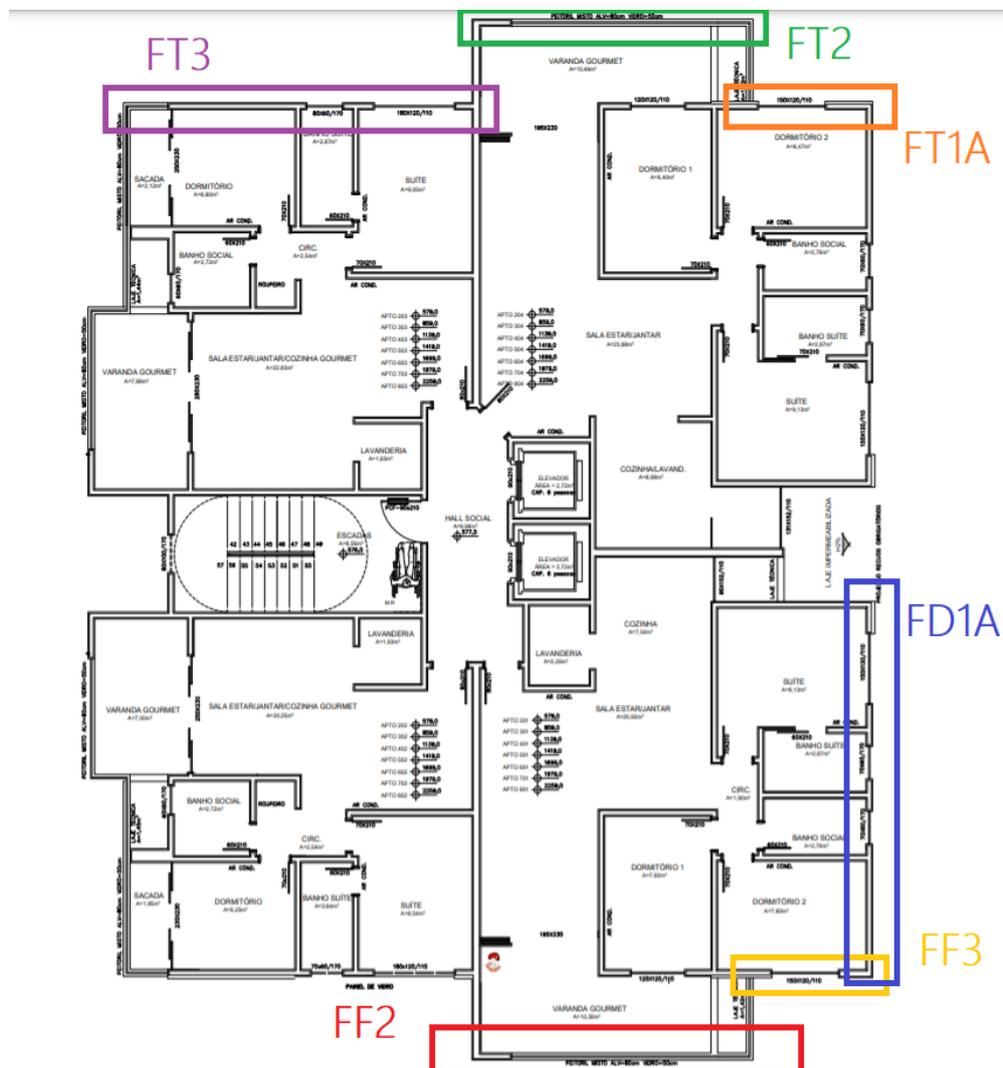
O edifício selecionado para este trabalho se trata de um projeto de uma edificação residencial com oito pavimentos e quatro apartamentos por andar, possuindo, cada um, em média 75 m². O sistema construtivo adotado é estrutura de concreto armado com alvenaria de bloco cerâmico de vedação revestida com argamassa dosada em obra. A área de revestimento total, desconsiderando aberturas de janelas ou varandas das fachadas, é de aproximadamente 2500 m².

Em grande parte dos panos analisados, o revestimento foi executado em duas camadas, com a mesma mistura. A necessidade ou não de duas camadas, variou

conforme o prumo entre pavimentos da edificação. Neste trabalho, a primeira camada de revestimento será chamada de emboço. Essa primeira camada tem função de regularizar a base de chapisco. A segunda camada será chamada de reboco, e possui este serviço inclui a aplicação de argamassa sobre a primeira camada, o sarrafeamento, desempenho e acabamento geral do revestimento.

Durante a execução desta pesquisa, foi acompanhada a execução de seis panos de fachada (Figura 2), denominados, para o trabalho, de FF2, FF3, FD1A, FT2, FT1A e FT3.

Figura 2 – Planta baixa da edificação com panos de revestimento



Fonte: Autor (2021)

Na Figura 3 estão apresentadas as imagens dos panos já rebocados. O pano FF2 se trata de uma fachada com varanda, de área igual a $73,3\text{m}^2$. O pano FD1A se trata de uma fachada com três aberturas de janelas de área igual a $164,62\text{m}^2$. O pano FF3, por sua vez, possui apenas uma abertura de janela tem área de $61,88\text{m}^2$. O pano FT1A é composto por uma área pequena e necessitou apenas dos serviços de chapisco e reboco, com $8,84\text{m}^2$. O pano FT2 possui área de varanda, com total de $95,47\text{m}^2$. Já o pano FT3 possui duas aberturas de janelas e também área de varanda com área total de $165,57\text{m}^2$.

Figura 3 – Panos de fachada do edifício



Fonte: Autor (2021)

Após a definição dos panos de revestimento do edifício para acompanhamento, a coleta de dados na obra ocorreu no período entre os dias 21 de junho de 2021 e 09 de julho de 2021, em horários variados. Os procedimentos realizados foram:

- Análise do traço da argamassa utilizada, acompanhando seu modo de produção;
- Anotação dos equipamentos, ferramentas e quantidade de sacos de cimento utilizados para a produção de argamassa de revestimento;
- Anotação de quantidade de funcionários envolvidos no processo;

- Anotação de quantidades de horas trabalhadas dos funcionários durante a jornada de trabalho de 7 h às 17 h;
- Identificação de intercorrências e possíveis fatores que afetaram a produtividade do serviço;
- Anotação de quantidade produzida (metro quadrado), por cada funcionário em cada período analisado.

Após a coleta de dados foi elaborada uma tabela para acompanhamento da produtividade (RUP) e consumo de cimento (CC) do revestimento de argamassa. Foi escolhido o cimento como referência de consumo por ser o material com a maior relevância no custo de produção de argamassa. Além disso, como os demais materiais eram utilizados em volume, o consumo de cimento fornece um quantitativo mais preciso para o trabalho.

Em seguida, comparou-se o valor da RUP obtida com os indicadores propostos pela TCPOweb e nas composições do SINAPI, para traçar um comparativo da produtividade aferida no revestimento de argamassa. Para avaliação do índice de produtividade da mão de obra do reboco foi feita uma comparação com o TCPOweb (PINI, 2021) e com o sistema nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil (SINAPI, 2014)

O índice do TCPOweb, da composição “3R 10 11 12 00 00 00 05 21”, apresenta a produtividade do pedreiro para revestimento de reboco para parede interna ou externa de 0,5 cm com argamassa pré-fabricada igual a 0,5 Hh/m². Para a atividade de emboço, o TCPOweb possui a composição “3R 10 11 11 00 00 00 06 05”, com produtividade para parede externa de 3cm com argamassa mista de cimento, cal e areia de 0,79 Hh/m².

Por sua vez, o SINAPI, diferencia o revestimento argamassado conforme suas especificidades. Foram escolhidas as descrições que mais se aproximam com as aplicadas em obra. São elas: massa única com traço 1:2:8 (cimento, cal e areia), aplicação manual, espessura de revestimento de 25mm e preparo com betoneira 400L. Foi selecionada a espessura de 25mm pois a maioria dos panos observados durante este trabalho tiveram espessuras semelhantes a essa.

Considerando que os panos analisados neste estudo se dividem em fachadas com sacada externa e fachada com vãos, utilizou-se como comparação os indicadores do SINAPI com essa descrição, de código SIPCI “87809” e “87775” respectivamente.

Nestas composições, a RUP para sacada externa é de 1,473 Hh/m² e para fachada com vãos é de 0,741 Hh/m².

DISCUSSÃO E RESULTADOS

Aspectos gerais da obra

A produção das argamassas foi feita “in loco” utilizando uma betoneira de 400 litros. Ao lado da betoneira estavam armazenadas as areias fina e média e, próximo ao local, os sacos de cimento (CPII F-32 ITAU), os sacos de cal (CH-III ITAU) e o aditivo plastificante Vedalit.

A dosagem de chapisco convencional utilizada foi de: 1 saco de cimento; 80 litros de areia média e aproximadamente 40 litros de água. A areia e a água eram medidas em baldes de 10 litros. O uso de recipientes com medidas em volume fornece menos controle, principalmente sem a utilização de recipientes indeformáveis como padiolas. Essa mistura, foi aplicada em toda a alvenaria de vedação e estrutura de concreto, embora seja recomendada a aplicação de chapisco industrializado com desempenadeira dentada em elementos estruturais.

Por sua vez, o traço referência para produzir o reboco utilizado foi de: 1 saco de cimento; 1 saco de cal; 80 litros de areia fina; 180 litros de areia média; 200 mililitros de aditivo plastificante e aproximadamente 40 litros de água.

Foi adotada para cada betonada a produção de mistura utilizando meio saco de cimento e que rendia aproximadamente 3 carrinhos de mão de 50 litros. Ou seja, pode-se inferir que em cada betonada de 25 quilos de cimento eram produzidas aproximadamente 0,15 metros cúbicos de argamassa. É possível estimar, então que o consumo de cimento para produção da argamassa de revestimento foi de 167 kg/m³.

Para a medição de areia eram utilizados baldes de 10 litros, relativamente bem conservados, entretanto, em algumas ocasiões, eram usadas as próprias pás para lançar areia à betoneira, o que influencia negativamente na precisão do traço estipulado. Com este fato, é possível afirmar que não houve padronização no uso de material, no período analisado.

No revestimento de argamassa, é considerado boa prática o emprego de tela metálica em revestimentos com espessura maiores que 50mm, a fim de garantir

aderência entre as camadas, contudo, não foi empregada tela nos panos da obra em questão.

Destaca-se ainda que a argamassa, produzida apresentava, em sua maioria, boa trabalhabilidade (Figura 4), aderindo bem às superfícies verticais das paredes além de permanecer plástica por tempo suficiente para os ajustes de prumo e acabamento da superfície.

Figura 4 – Argamassa produzida na obra



Fonte: Autor (2021)

O serviço de revestimento de argamassa, foi realizado pelos próprios funcionários da empresa, com valor de salário fixo mais acréscimo de remuneração por metro quadrado realizado. Foram ao todo sete funcionários envolvidos na tarefa: 2 pedreiros; 2 serventes, 2 operadores de betoneira e 1 operador de guincho.

Na execução do serviço foram utilizados dois balancins, com um pedreiro e um servente para cada. O pedreiro 1 ficou responsável pela execução dos panos FF2, FF3 e FD1A e o pedreiro 2 pelos panos FT2, FT3 e FT1A. A argamassa era produzida no pavimento térreo e transportada pelo guincho até o andar que estivesse sendo feito o revestimento.

Para a execução do serviço havia uma série de processos, que muitas vezes não era seguida em ordem pelos pedreiros. Dito isso, o balancim inicialmente subia retirando sujeiras e, então, descia molhando e chapiscando a superfície com colher de pedreiro e vassoura. Em seguida, o balancim subia acertando o chapisco e descia

executando o taliscamento conforme esquadro do local, com massa de reboco, em pontos específicos.

Prontamente, o balancim subia, sem serviço e então descendo, era executada a projeção de massa com colher de pedreiro e logo após o sarrafeamento, utilizando uma régua de alumínio, sobre as mestras. Na sequência, executava-se o desempenho, utilizando desempenadeira, em movimentos circulares. Por fim, em todos os panos, passava-se feltro para melhor acabamento da superfície e eram feitos os arremates em quinas e janelas.

Análise das fachadas

Fachada FF2

Na Tabela 1, são apresentados os dados de tempo de execução, área revestida e uso de sacos de cimento, por atividade e por período. Destaca-se que os valores de saco de cimento podem ser inferiores a uma unidade pois em algumas ocasiões uma mesma betonada foi destinada a dois pedreiros. Portanto, a coleta de dados dos sacos de cimento foi dividida entre os trabalhadores.

É necessário informar ainda que o guincho, transporte vertical, responsável por levar a argamassa até o balancim, apresentou problemas de locomoção nas últimas duas horas de serviço no dia da atividade de chapisco, o que influenciou negativamente no valor da RUP deste pano.

É possível observar que o tempo de trabalho por período sofreu pouca variação, com média de aproximadamente 3,5 horas. A área de serviço executado, por período, varia juntamente com o grau de complexidade do tipo de atividade. Por exemplo, por ser um serviço de baixo detalhamento foi possível chapiscar uma área de 73,30 m² em 4,17 h no dia 21/06/21. Em contrapartida, a área de arremate do período da manhã do dia 25/06/21, realizado em 4 h, foi de 2,65 m², evidenciando um serviço de maior grau de detalhamento.

Tabela 1- Tempo de execução do pano FF2 e consumo de sacos de cimento, por atividade e período

Data	Período	Atividade	Hora início	Hora fim	Tempo (h)	Área (m ²)	SC (unidade)
21/06/2021	Tarde	Chapisco	12:50	17:00	4,17	73,30	5,00
22/06/2021	Manhã	Emboço	07:00	11:00	4,00	28,05	8,00
22/06/2021	Tarde	Emboço	12:00	16:00	4,00	35,55	6,00
23/06/2021	Manhã	Reboco	07:30	09:30	2,00	9,69	3,00
23/06/2021	Manhã	Reboco	09:30	11:00	1,50	9,15	1,50
23/06/2021	Tarde	Reboco	12:00	17:00	5,00	21,60	4,50
24/06/2021	Manhã	Reboco	07:30	11:00	3,50	20,25	4,00
24/06/2021	Tarde	Reboco	12:00	16:30	4,50	12,61	1,50
25/06/2021	Manhã	Arremate	07:00	11:00	4,00	2,65	0,34
25/06/2021	Tarde	Arremate	12:00	14:00	2,00	1,00	0,17
28/06/2021	Manhã	Arremate	07:00	11:00	4,00	3,75	0,34
28/06/2021	Tarde	Arremate	12:00	15:00	3,00	3,00	0,34

Fonte: Autor (2021)

Em seguida, também para cada pano, o RUP e CC foram calculados para cada atividade, período e fachada. Na Tabela 2, observando os dados do pano FF2, percebe-se que a área de reboco executada foi superior à área de emboço. Isto ocorreu devido a uma área localizada no 9º pavimento, que foi executada com apenas uma camada de revestimento.

É possível observar que a RUP para diferentes serviços também varia conforme seu grau de detalhamento. Para a atividade de chapisco, a RUP calculada foi de 0,06 Hh/m², um valor que traduz maior produtividade quando comparado ao serviço de arremate, (RUP = 1,25 Hh/m²). O mesmo pode ser verificado para os serviços de emboço e reboco, cujas RUP's foram de 0,16 e 0,20 Hh/m², respectivamente.

Tabela 2- Cálculo de RUP e CC por serviço para o pano FF2

Atividade	Tempo (h)	Área (m ²)	SC (50 kg)	RUP (Hh/m ²)	CC (kg/m ²)
chapisco	4,17	73,30	250,00	0,06	3,41
emboço	10,00	63,60	850,00	0,16	13,36
reboco	14,50	73,30	575,00	0,20	7,84
arremate	13,00	10,40	58,63	1,25	5,64

Fonte: Autor (2021)

O consumo de cimento por área de serviço depende do traço utilizado para a mistura e da espessura desse revestimento no pano. Como o único traço de mistura diferente dos demais é o de chapisco, para o restante, a diferença primordial foi

somente a espessura da camada. Percebe-se que, para o pano FF2, o emboço apresentou o consumo de cimento de 13,36 kg/m², cerca de duas vezes maior do que para a atividade de reboco, ou seja, a espessura foi muito superior, o que evidencia uma alta irregularidade no prumo da edificação.

Em alguns locais, o reboco final apresentou espessura variando de 100 a 120 milímetros. Uma possível razão para essas irregularidades na espessura do revestimento é a falta de prumo das vigas e pilares da fachada. Tais imprecisões são advindas de falhas na execução das fôrmas de madeiras, responsáveis por dar forma ao concreto fresco. Portanto, assim como as fôrmas, algumas vigas e pilares da edificação também apresentaram imperfeições no prumo entre pavimentos.

Fachada FF3

A execução do pano FF3, ocorreu entre os dias 29/06/21 e 02/07/21 e com um tempo médio de serviço por período de 2,9 horas. Percebe-se que a jornada de trabalho nesse caso, foi inferior em cerca de uma hora em relação ao pano FF2. Como a forma de remuneração desse serviço era por produção, os trabalhadores possuíam essa liberdade de horário. Nesse pano, o serviço de arremate foi realizado concomitante ao reboco, portanto, os dados de produtividade desses serviços estão atrelados. Destaca-se que, a partir do observado no local, a maioria dos arremates foram realizados nos períodos de 01/07/21, à tarde e 02/07/21, pela manhã.

Tabela 3- Tempo de execução do pano FF3 e consumo de sacos de cimento, por atividade e período

Data	Período	Atividade	Hora início	Hora fim	Tempo (h)	Área (m ²)	SC (unidade)
29/06/2021	Manhã	Chapisco	09:20	11:00	1,667	61,88	3
29/06/2021	Tarde	Emboço	13:00	16:00	3	25,28	2,5
30/06/2021	Manhã	Reboco	07:30	11:00	3,5	14,74	3,5
30/06/2021	Tarde	Emboço	12:00	16:30	4,5	14,74	1,5
01/07/2021	Manhã	Reboco	07:30	11:00	3,5	22,11	3,5
01/07/2021	Tarde	Reboco	12:00	14:30	2,5	7,37	1
01/07/2021	Tarde	Emboço	14:30	17:00	2,5	16,61	1
02/07/2021	Manhã	Reboco	08:00	11:00	3	8,33	1,5
02/07/2021	Tarde	Reboco	12:00	14:00	2	9,33	1

Fonte: Autor (2021)

Na Tabela 4, são apresentados os resultados de RUP e CC para o pano FF3. No edifício analisado, percebe-se que na maioria dos panos, assim como na fachada FF3, a área de reboco é maior que a de emboço. Apenas em algumas regiões foi executado apenas o emboço.

Para este pano, a razão unitária de produção por serviço também aumentou conforme seu grau de detalhamento progrediu. Destaca-se que pelo serviço de arremate estar incluído no reboco, esperava-se uma maior RUP para essa atividade.

Neste pano, observa-se que o consumo unitário de cimento do emboço foi inferior ao de reboco, demonstrando regularidade da alvenaria no local e taliscas com menor espessura.

Tabela 4- Cálculo de RUP e CC por serviço para o pano FF3

Atividade	Tempo (h)	Área (m ²)	SC (50 kg)	RUP (Hh/m ²)	CC (kg/m ²)
chapisco	1,67	61,88	150,00	0,03	2,42
emboço	10,00	56,63	250,00	0,18	4,41
reboco	14,50	61,88	525,00	0,23	8,48
arremate	feito juntamente ao reboco				

Fonte: Autor (2021)

Fachada FD1A

Percebe-se, a partir da Tabela 5, que a média de horas trabalhadas por período na execução do pano FD1A foi de 3,9h, semelhante ao ano FF2. Neste pano, com a presença de três aberturas de janelas, os arremates também foram realizados juntamente ao serviço de reboco, majoritariamente na tarde de 08/07/21, e na tarde de 09/07/21. Além disso, neste local, não houve necessidade da realização de emboço para regularizar a superfície.

Tabela 5- Tempo de execução do pano FD1A e consumo de sacos de cimento, por atividade e período

Data	Período	Atividade	Hora início	Hora fim	Tempo (h)	Área (m ²)	SC (unidade)
05/07/2021	Manhã	Chapisco	08:30	11:00	2,5	117,27	7
05/07/2021	Tarde	Chapisco	12:00	15:30	3,5	47,35	2,5
07/07/2021	Manhã	Reboco	07:00	11:00	4	29,18	5,5
07/07/2021	Tarde	Reboco	12:00	17:00	5	28,23	3,5
08/07/2021	Manhã	Reboco	07:00	11:30	4,5	37,84	5
08/07/2021	Tarde	Reboco	12:00	17:00	5	24,82	2
09/07/2021	Manhã	Reboco	07:00	11:00	4	28,38	5
09/07/2021	Tarde	Reboco	12:00	15:00	3	16,17	2

Fonte: Autor (2021)

Na Tabela 6 são apresentados a RUP do chapisco e reboco para o pano FD1A, de 0,04 e 0,15 Hh/m² e CC de 2,89 e 6,99 kg/m². Este pano apresentou pouca variação nos indicadores quando comparados com a média dos demais panos, tanto para produtividade, quanto para o consumo de cimento.

Tabela 6- Cálculo de RUP e CC por serviço para o pano FD1A

Atividade	Tempo (h)	Área (m ²)	SC (50 kg)	RUP (Hh/m ²)	CC (kg/m ²)
chapisco	6,00	164,62	475,00	0,04	2,89
reboco	25,50	164,62	1150,00	0,15	6,99
arremate	feito juntamente ao reboco				

Fonte: Autor (2021)

Fachada FT2

Na Tabela 7, apresenta-se a relação dos dados coletados do serviço de revestimento de argamassa do pano FT2, ocorrido entre os dias 21/06/21 e 30/06/21. Neste período, o balancim apresentou problemas elétricos e ficou parado por algumas horas em diferentes dias. Para efeitos dos cálculos, foram desconsiderados os dias em que houveram paralisações por esse motivo.

Tabela 7- Tempo de execução do pano FT2 e consumo de sacos de cimento, por atividade e período

Data	Período	Atividade	Hora início	Hora fim	Tempo (h)	Área (m ²)	SC (unidade)
21/06/2021	Tarde	-	-	-	-	-	-
22/06/2021	Manhã	Chapisco	07:00	09:30	2,5	95,47	6
23/06/2021	Manhã	Emboço	09:30	11:00	1,5	21,16	6
22/06/2021	Tarde	Emboço	12:00	16:00	4	63,48	8,5
23/06/2021	Manhã	-	-	-	-	-	-
23/06/2021	Tarde	-	-	-	-	-	-
24/06/2021	Manhã	-	-	-	-	-	-
24/06/2021	Tarde	Reboco	14:00	16:30	2,5	10,83	2
25/06/2021	Manhã	Reboco	07:00	11:00	4	31,74	4,65
25/06/2021	Tarde	Reboco	12:00	15:00	3	7,73	1,5
28/06/2021	Manhã	Reboco	07:00	11:00	4	24,01	5,5
28/06/2021	Tarde	Reboco	12:00	16:00	4	21,16	4
29/06/2021	Manhã	Arremate	10:00	11:00	1	1,775	0,5
29/06/2021	Tarde	Arremate	13:00	16:00	3	3,55	0,5
30/06/2021	Manhã	Arremate	07:30	11:00	3,5	5,325	0,5
30/06/2021	Tarde	Arremate	12:00	16:30	4,5	3,55	0,335

Fonte: Autor (2021)

Observa-se que o tempo médio despendido por período de serviço, para este pano foi de 3,1 horas e que o serviço de arremate foi analisado separadamente ao de reboco.

Na Tabela 8, nota-se que a área de reboco executada foi superior à área de emboço. Novamente, esse fato ocorreu devido a uma área cuja espessura de revestimento foi pequena, não havendo necessidade de emboço. Para o pano FT2 a RUP continuou seguindo a tendência de crescer conforme o grau de complexidade da atividade e o CC do emboço foi ligeiramente maior que a do reboco.

Tabela 8- Cálculo de RUP e CC por serviço para o pano FT2

Atividade	Tempo (h)	Área (m ²)	SC (50 kg)	RUP (Hh/m ²)	SC (kg/m ²)
chapisco	2,50	95,47	300,00	0,03	3,14
emboço	8,00	84,64	825,00	0,09	9,75
reboco	15,00	95,47	782,50	0,16	8,20
arremate	12,00	14,20	91,75	0,85	6,46

Fonte: Autor (2021)

Fachada FT1A

Na Tabela 9, nota-se que no pano FT1A somente foram realizados os serviços de chapisco e reboco, em uma área relativamente pequena e sem necessidade de arremates. Destaca-se que não houve tempo de espera entre a execução dos dois serviços, não sendo feito, portanto, a cura do chapisco. Como esta área é relativamente pequena em relação às outras analisadas, os índices de produtividade e consumo de cimento podem ser insuficientes para retratar o serviço da mesma maneira que os demais panos possibilitaram.

Tabela 9- Tempo de execução do pano FT1A e consumo de sacos de cimento, por atividade e período

Data	Período	Atividade	Hora início	Hora fim	Tempo (h)	Área (m ²)	SC (unidade)
01/07/2021	Manhã	Chapisco	07:30	08:00	0,5	8,84	0,334
01/07/2021	Manhã	Reboco	08:00	11:00	3	8,84	1,667

Fonte – Autor (2021)

Na Tabela 10 são apresentados a RUP do chapisco e reboco para o pano FT1A, de 0,06 e 0,34 Hh/m² e CC de 1,89 e 9,43 kg/m². Percebe-se, portanto, um alto valor de RUP para o chapisco e reboco, quando comparado aos demais panos e um valor elevado também de consumo de cimento para o serviço de reboco.

Tabela 10- Cálculo de RUP e CC por serviço para o pano FT1A

Atividade	Tempo (h)	Área (m ²)	SC (50 kg)	RUP (Hh/m ²)	CC (kg/m ²)
chapisco	0,50	8,84	16,70	0,06	1,89
reboco	3,00	8,84	83,35	0,34	9,43
arremate	feito juntamente ao reboco				

Fonte: Autor (2021)

Fachada FT3

O pano FT3 possui duas áreas de aberturas de janelas e uma pequena parte de varanda. Observa-se na Tabela 11, que o tempo médio de serviço executado por período de trabalho foi de aproximadamente 3,6 horas. Neste pano o arremate foi analisado juntamente ao reboco e a área de chapisco calculada foi superior à área de reboco, pois essa área foi rebocada em um momento posterior ao período dessa pesquisa.

Tabela 11- Tempo de execução do pano FT3 e consumo de sacos de cimento, por atividade e período

Data	Período	Atividade	Hora início	Hora fim	Tempo (h)	Área (m ²)	SC (unidade)
02/07/2021	Manhã	Chapisco	07:30	11:00	3,5	107,33	3
02/07/2021	Tarde	Chapisco	12:00	15:00	3	100	3
05/07/2021	Manhã	Emboço	07:00	11:00	4	63,6	9
05/07/2021	Tarde	Emboço	12:00	14:30	2,5	36,84	3,5
07/07/2021	Manhã	Reboco	07:00	11:00	4	39,32	5,5
07/07/2021	Tarde	Reboco	12:00	16:00	4	19,5	2,5
08/07/2021	Manhã	Reboco	07:00	11:30	4,5	33	4,5
08/07/2021	Tarde	Reboco	12:00	16:00	4	24,75	3
09/07/2021	Manhã	Reboco	07:00	11:00	4	36,75	4,5
09/07/2021	Tarde	Reboco	12:00	14:00	2	12,25	1,5

Fonte: Autor (2021)

Na Tabela 12, é possível observar que a RUP do reboco, de 0,14 Hh/m² é superior à do emboço, de 0,06 Hh/m² e, porém, seu consumo unitário de cimento é semelhante.

Tabela 12- Cálculo de RUP e CC por serviço para o pano FT3

Atividade	Tempo (h)	Área (m ²)	SC (50 kg)	RUP (Hh/m ²)	SC (kg/m ²)
chapisco	6,50	207,33	300,00	0,03	1,45
emboço	6,50	100,44	625,00	0,06	6,22
reboco	22,50	165,57	1075,00	0,14	6,49
arremate	feito juntamente ao reboco				

Fonte: Autor (2021)

Avaliação dos serviços executados

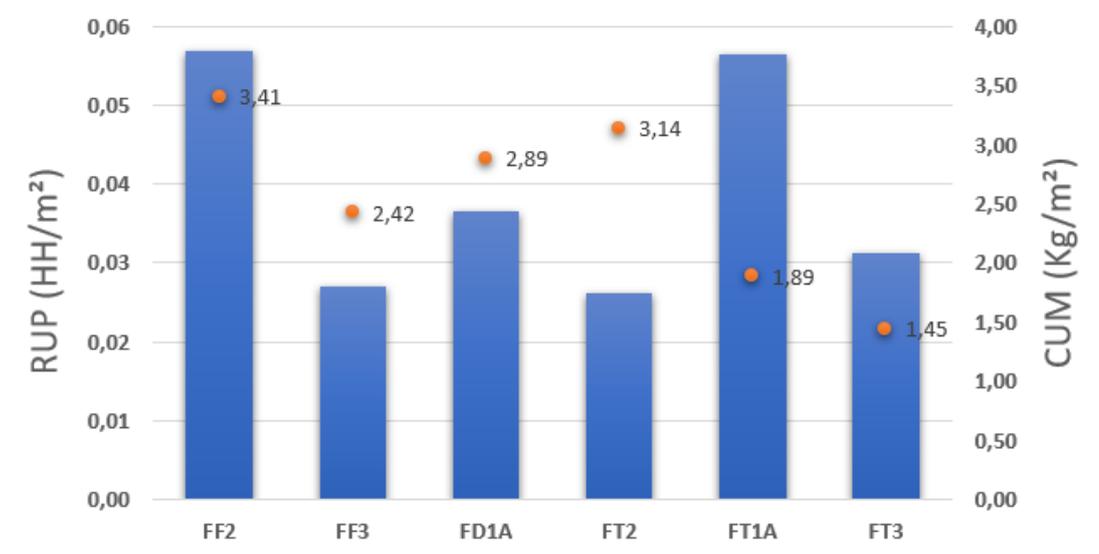
Avaliação do chapisco

Para facilitar a visualização dos serviços nos diferentes panos, a RUP e o CC foram comparados. Inicialmente, comparando a RUP do serviço de chapisco (Figura 5), percebe-se que há uma disparidade nos valores apresentados nos panos FF2 e FT1A. No pano FF2, o guincho apresentou problemas de locomoção nas últimas duas horas de serviço, o que influenciou negativamente na RUP deste pano. Os demais panos apresentaram RUP's próximas, com média de aproximadamente 0,03 Hh/m².

O consumo de chapisco está relacionado diretamente em como é lançado na estrutura, na quantidade de cobrimento alcançado e no desperdício da mistura. Quando se observa o consumo unitário de cimento é possível ver que os panos do pedreiro 1, FF2, FF3 e FD1A tiveram um valor de respectivamente: 3,41 kg/m², 2,42 kg/m² e 2,89 kg/m², resultando em uma média de 2,91 kg/m. Já as fachadas do pedreiro 2 FT2, FT3 e FT1A apresentaram consumo de cimento igual a 3,14 kg/m², 1,89 kg/m² e 1,45 kg/m², com média de 2,16 kg/m².

Nota-se, devido a variação desses valores, a falta de padronização no consumo de cimento para este serviço. O lançamento de chapisco do pedreiro 1 era realizado, em sua maioria, com uma pá, fixada a um suporte de mão, maior do que uma colher de pedreiro tradicional, o que poderia aumentar o cobrimento de chapisco na estrutura e/ou a perda da mistura. Pode-se dizer que o pano FF2 não apresenta boas condições de produtividade e de consumo de cimento para o serviço de chapisco, pois apresenta alta RUP e alto CC quando comparado com os demais panos. Por sua vez, o pano FFF3 seria um pano ideal para a atividade de chapisco, já que apresenta baixos valores de RUP e CC quando equiparado com os outros panos.

Figura 5- RUP e CC para chapisco



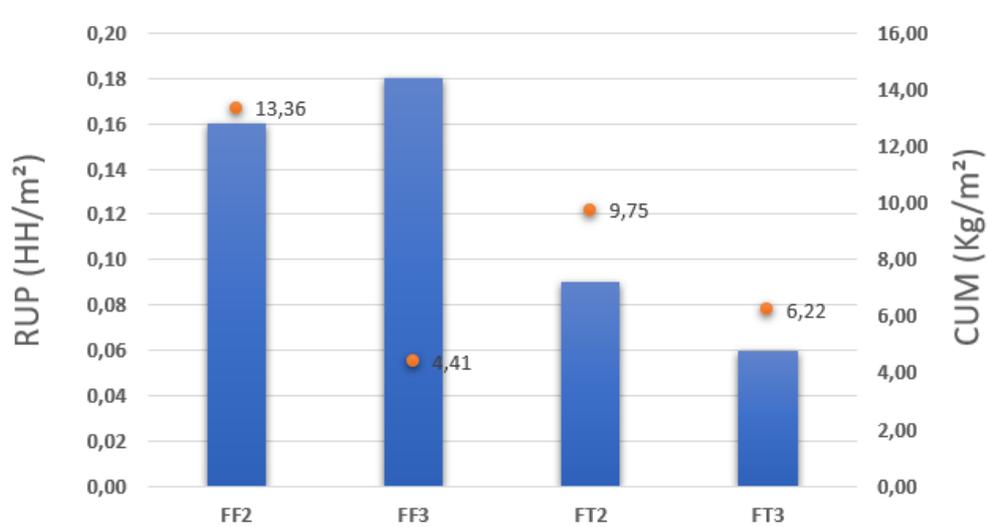
Fonte: Autor (2021)

Avaliação do emboço

Em seguida, na Figura 6 tem-se a RUP e CC para a atividade de emboço para todos os trechos com exceção dos panos FD1A e FT1A, por apresentarem somente reboco. Observando primeiramente a RUP, percebe-se a disparidade deste serviço entre os pedreiros 1, responsável pelos panos FF2 e FF3, e o pedreiro 2, encarregado dos panos FT2 e FT3. O pedreiro 2 produziu praticamente o dobro neste serviço, mesmo para o pano FF3 que apresentou baixo consumo de cimento, indicando alguma deficiência de produtividade do pedreiro 1.

Além disso, é possível notar o elevado consumo de cimento no pano FF2, de 13,36 kg/m², explicado pela alta irregularidade no prumo da estrutura da edificação neste trecho, em que o reboco final apresentou espessura de 100 a 120 milímetros em alguns locais.

Figura 6- RUP e CC para emboço



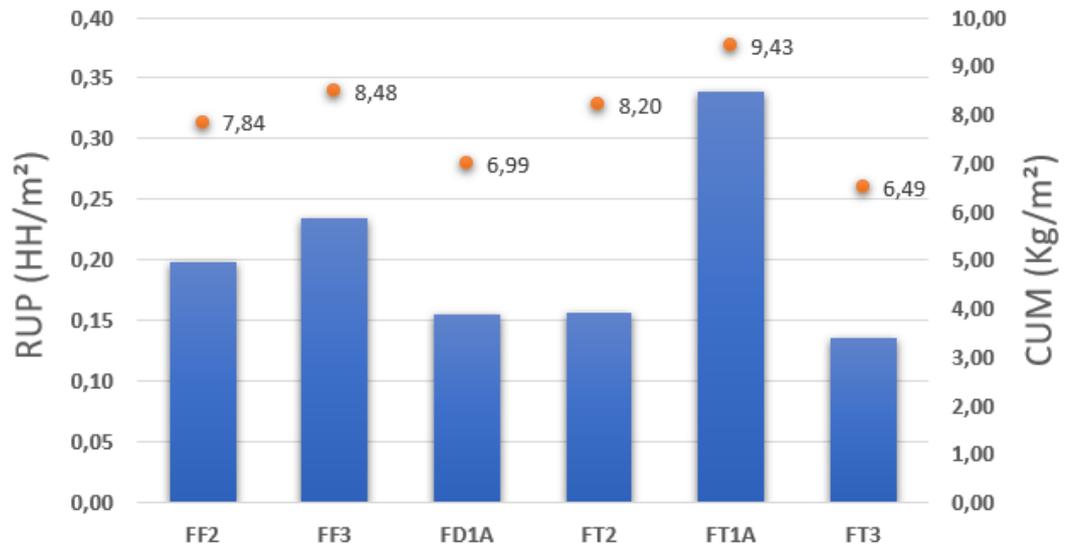
Fonte: Autor (2021)

Avaliação do reboco

Na Figura 7, é possível perceber que a atividade de reboco foi praticamente constante quando se compara os índices de RUP e CC dos seus painos. A média de RUP foi de 0,20 Hh/m² e com exceção do pino FT1A, todos os demais trechos apresentaram valores próximos à média. Essa disparidade é explicada pela área inferior deste pino, quando comparado aos demais. A superfície, de apenas 8,84 m² foi revestida em 3 horas e, portanto, apresenta pouco tempo de serviço para demonstrar resultados mais assertivos como os outros painos. Em relação ao consumo de cimento, todos os painos também apresentaram valores semelhantes e próximos a media, de 7,90 kg/m².

Pode-se presumir que a atividade de reboco apresentará maior constância nos valores de produtividade e de consumo de matérias devido a suas condições iniciais pré-existentes. A partir do emboço realizado, a espessura restante a ser feita, será a mesma para todos os painos, e o serviço também: aplicação de uma fina camada de reboco, sarrafear e desempenar a massa e se houver necessidade passar feltro para retirar ocos e vazios. Portanto, não são esperadas grandes diferenças de valores, entre os painos, como no serviço de emboço.

Figura 7- RUP e CC para reboco

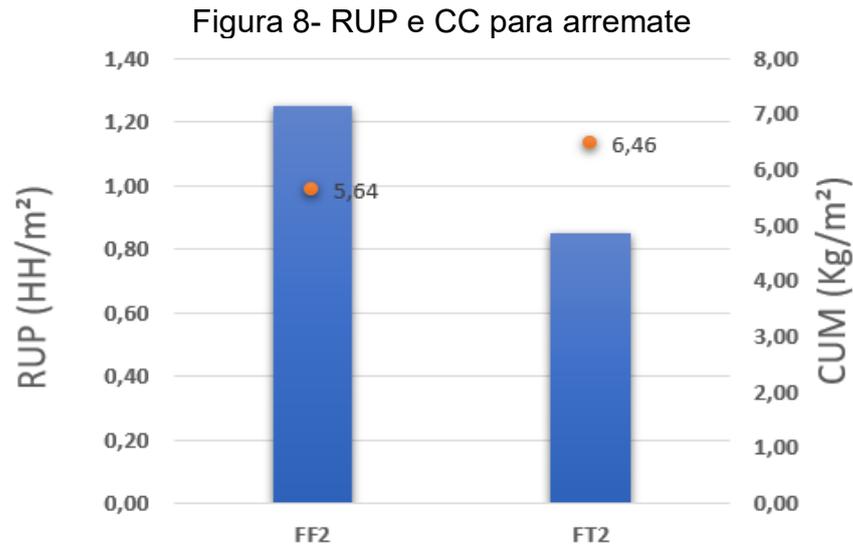


Fonte: Autor (2021)

Avaliação do arremate

Na Figura 8, há a comparação dos dois panos onde coletou-se os dados de produtividade e consumo de cimento para os serviços de arremate. Percebe-se que a atividade de arremate possui um alto RUP quando comparada com as demais atividades, e que seu nível de detalhamento varia conforme o tipo de fachada que é realizado. No edifício analisado, foi estudado apenas o arremate dos panos FF2 e FT2 separadamente. O pano FF2 apresentou maior RUP devido a maior dificuldade de acesso a um trecho de arremate da varanda. Este trecho é a divisão superior da varanda entre os panos FF2 e FF3 e poderia ser feito com melhor produtividade se realizado inteiramente na execução do pano FF3.

Em relação ao consumo de cimento, ambos os panos, apresentaram valor similar, próximo a 6,0 kg/m².



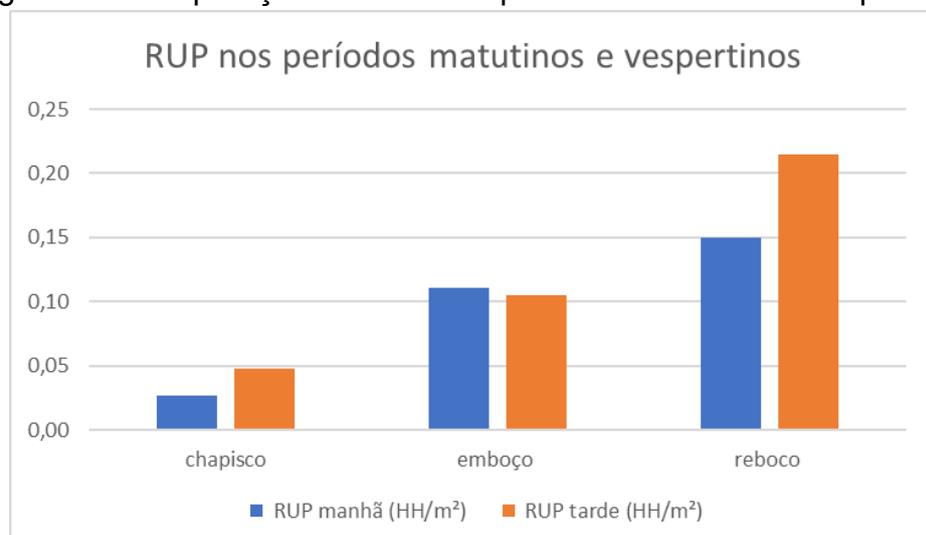
Fonte: Autor (2021)

Período de trabalho

Com o objetivo de comparar a RUP nos períodos de manhã e tarde, para diferentes serviços, desenvolveu-se o gráfico apresentado na Figura 9. Percebe-se que para os serviços de chapisco e reboco a razão unitária de produção do período da tarde foi superior ao período da manhã. Já para o emboço a RUP se manteve praticamente igual para os dois períodos.

A tendência de maior produtividade no período da manhã pode ser explicada pelo fato do cansaço acumulado dos trabalhadores neste período, o que ocasiona uma diminuição no ritmo de trabalho no decorrer do expediente.

Figura 9 – Comparação de RUP nos períodos matutinos e vespertinos



Fonte: Autor (2021)

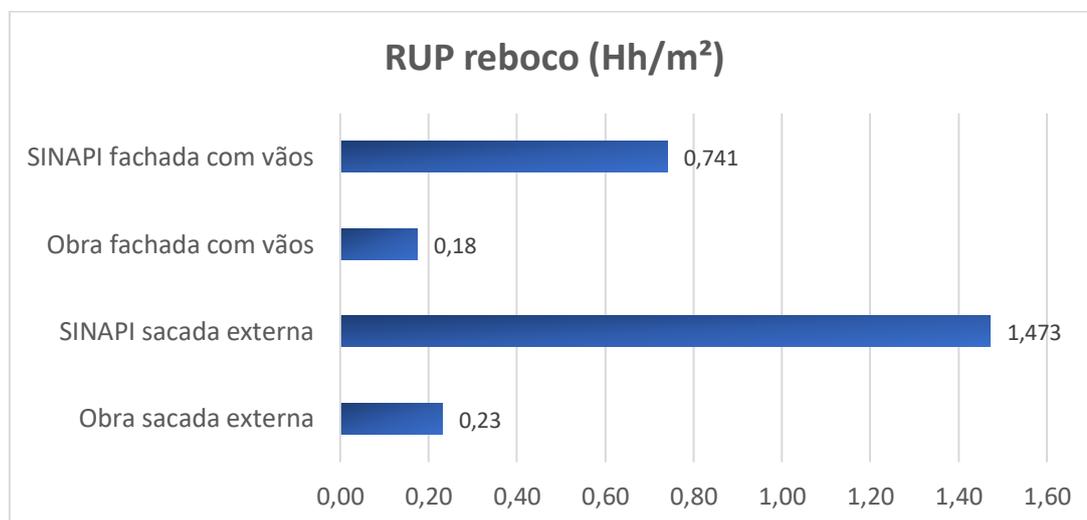
Comparação da produtividade de reboco e emboço com TCPOweb e SINAPI

Assim, foi feita a média da RUP do reboco dos respectivos panos que se encaixavam nessa descrição, e do emboço para todos os panos do estudo, sem distinção por vãos ou sacadas, para posterior comparação com o índice do SINAPI. Para a comparação do valor de RUP com o índice do TCPOweb, considerou-se a média dos panos da obra para o serviço de reboco.

Percebe-se, pela Figura 10, que as RUP's dos panos da obra, tanto de fachada com vãos, quanto de sacada externa, são muito inferiores quando se compara com o índice do SINAPI.

É importante ressaltar que no SINAPI é considerado o serviço de arremate junto com o reboco. Além disso, as fachadas da obra não apresentavam muitos detalhes, somente requadro de janelas e juntas de dilatação, o que pode justificar a boa produtividade.

Figura 10 – Comparação da produtividade de reboco entre a obra em estudo e o SINAPI

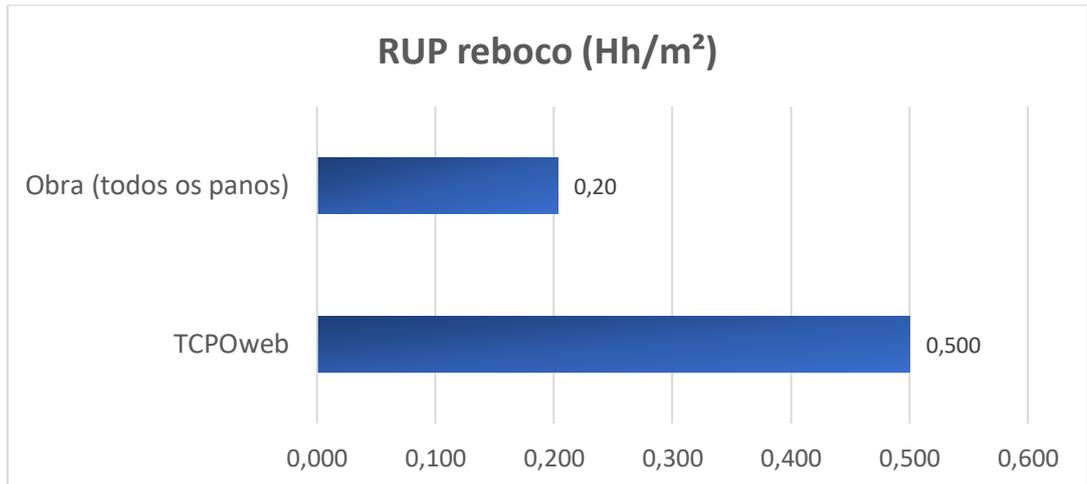


Fonte: Autor (2021)

Na Figura 11 também é possível observar, que a RUP média dos panos da obra é inferior quando se compara com o índice do TCPOweb, indicando uma alta produtividade dos pedreiros da obra. Pressupõe-se que esta produtividade seja influenciada principalmente pelo fato de a equipe responsável ser especializada em

revestimentos de parede em argamassa, como também pelo fato de receberem por produção.

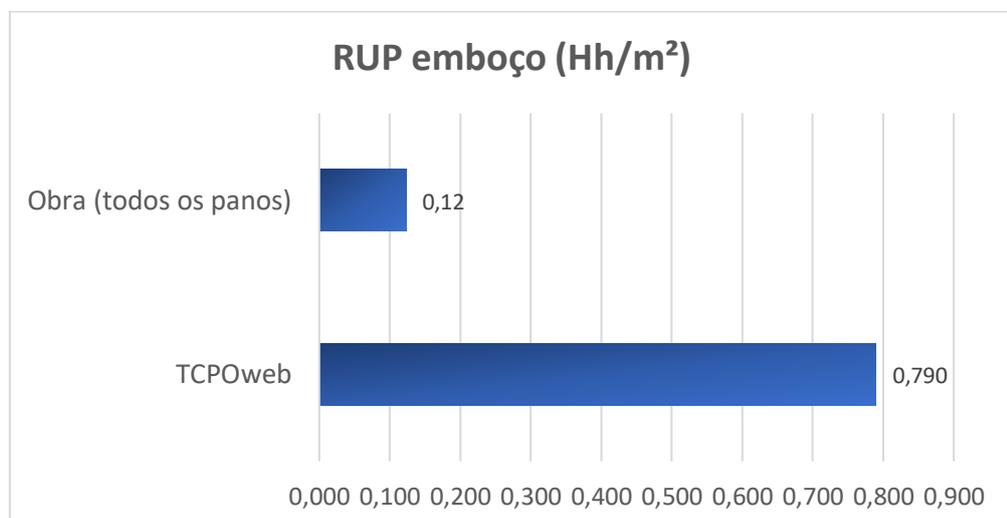
Figura 11 – Comparação da produtividade de reboco entre a obra em estudo e o TCPOweb



Fonte: Autor (2021)

Na Figura 12 foi feita a comparação da produtividade de emboço entre a obra em estudo e o TCPOweb. O SINAPI não apresenta composições semelhantes para comparação. A média da RUP da obra foi de 0,12 Hh/m², consideravelmente inferior à RUP encontrada no TCPOweb, de 0,79 Hh/m². Isto indica, assim como no reboco, alta produtividade dos pedreiros envolvidos nesse processo.

Figura 12 – Comparação da produtividade de emboço entre a obra em estudo e o TCPOweb



Fonte: Autor (2021)

Volume de reboco

Outra análise pertinente para se fazer neste trabalho é a relação do volume de reboco total esperado e o volume de reboco total gasto no revestimento de argamassa do edifício. Com esta relação, é possível descobrir se a espessura média de revestimento do edifício está próxima da espessura proposta pela norma de revestimento NBR 13749 (ABNT, 2013b), como demonstrado na Figura 13.

Figura 13 – Espessuras admissíveis de revestimentos internos e externos

Revestimento	Espessura (e) mm
Parede interna	$5 \leq e \leq 20$
Parede externa	$20 \leq e \leq 30$
Tetos interno e externo	$e \leq 20$

Autor: ABNT NBR 13749 (2013)

Para isso, inicialmente somou-se toda a área de reboco de todos os panos analisada no trabalho, 569,68 m². Considerou-se como referência de espessura admissível de revestimento externo o que consta na norma NBR 13749 (ABNT, 2013b) de parede externa: $20 \leq e \leq 30$ mm. Usou-se a espessura média desse intervalo de 25 mm. Assim, chega-se em um volume total de reboco esperado de 14,24m³.

O volume real de argamassa aplicada no edifício foi inferido a partir da quantidade total de cimento utilizada para produção de emboço e reboco, de 8232,55 kg. Como cada 25 kg de cimento produzem aproximadamente 0,15 m³ de argamassa, é possível estimar que foram produzidas 44,46 m³ de argamassa, como é possível observar na Tabela 13.

Tabela 13 – Volume de argamassa do edifício

Área total reboco (m ²)	569,68
Espessura reboco esperada (mm)	25
Volume de reboco total esperado (m ³)	14,24
Sacos de cimento (un)	164,65
Volume de reboco por betonada (m ³)	0,15
Volume de reboco total real (m ³)	44,46
Espessura reboco (mm)	78

Fonte: Autor (2021)

O volume de argamassa consumido é 3 vezes maior que o volume estimado e esperado. Algumas hipóteses podem ser consideradas. A primeira está relacionada a uma possível taxa de desperdício, ou seja, parte do material foi perdido no processo de transporte e lançamento.

A segunda hipótese está relacionada à deficiência no controle de qualidade de execução dos serviços predecessores ao revestimento de argamassa externo, como o prumo do prédio, com a realização das fôrmas de vigas e pilares e também da execução da alvenaria de vedação do edifício. É possível então, estimar a espessura média do revestimento externo da edificação. O valor encontrado através dos cálculos foi de 78mm, espessura extremamente elevada. Este é um problema que advém da falta de um projeto de execução de fachadas e de falhas na aferição de liberação de serviços e pode gerar inúmeros prejuízos para a empresa responsável.

O aumento do volume de reboco utilizado no revestimento, em relação ao esperado, impacta negativamente no orçamento da obra, gerando prejuízos para a empresa responsável. Além disso, espessuras elevadas de reboco podem gerar diversas patologias, como fissuras, descolamentos e desagregação por falta de carbonatação. Destaca-se aqui, a importância de um projeto de execução de fachada alinhado à um acompanhamento de todos os processos que antecedem esta atividade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apresentado mostrou que a produtividade do revestimento de argamassa externo apresentou alta variabilidade nos serviços de chapisco e emboço em uma obra residencial de múltiplos pavimentos. Essa variação pode ser explicada devido a existência de diferentes trabalhadores executando o mesmo serviço e também pelo detalhamento da fachada. Por sua vez, o serviço de reboco apresentou RUP com pouca variação entre panos e pedreiros, e valor inferior quando comparado ao TCPO e ao SINAPI, o que indica alta produtividade.

Quanto ao consumo de cimento, notou-se um alto valor quando comparado ao esperado. Este elevado consumo de cimento demonstrou a falha em processos de controle de qualidade na execução dos serviços predecessores ao revestimento de argamassa externo. Mesmo com o controle de qualidade existente na obra, com fichas

de verificação de serviços (FVS), é necessário que as medidas corretivas sejam efetivamente tomadas a partir da identificação de falhas na execução das atividades.

Seria interessante, por exemplo, acrescentar ao processo de revestimento de fachada do edifício um método de mapeamento de fachada com projeto e reprojeto após a identificação de pontos críticos, com o intuito de parametrizar o controle de qualidade.

Avalia-se, portanto, que o estudo serve de instrumento de gestão para a empresa ponderar as suas atividades de planejamento de obra como um todo. A apropriação de um banco de dados próprios deste serviço permitirá que a empresa elabore cronogramas e orçamentos futuros, que impactarão positivamente nos índices de produtividade e consumo de materiais.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15575 – Edificações habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 7200 - Execução de revestimentos de paredes e tetos de argamassa inorgânicas: Procedimentos. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 13749 - Revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas: Especificação. Rio de Janeiro, 2013b.

BAÍA, L. M.; SABBATINI, Fernando H. **Projeto e execução de revestimento de argamassa**. 4. ed. São Paulo: O nome da rosa, 2008.

BALLARD, G. **The Last Planner System of Production Control**. Ph.D. Thesis. School of Civil Engineering. Faculty of Engineering, The University of Birmingham, Birmingham, 2000.

CAIXA ECONOMICA FEDERAL. **SINAPI. Revestimento chapisco, emboço/massa única interna, emboço/massa única externa, monocapa, gesso, revestimento cerâmico interno, revestimento cerâmico externo.** 2014.

CARASEK, H. Argamassas. In: ISAIA, G. C. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciências e Engenharia de Materiais.** 2. ed. São Paulo:Ibracon, 2010.

CARASEK, H. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais.** São Paulo, IBRACON, 2007.

CHASSIAKOS, A.p.; SAKELLAROPOULOS, S.p.. A web-based system for managing construction information. **Advances In Engineering Software**, [s.l.], v. 39, n. 11, p.865-876, nov. 2008. Elsevier BV.

LI, K; LUO, H.; SKIBNIEWSKI, M. J. A non-centralized adaptive method for dynamic planning of construction components storage areas. **Advanced Engineering Informatics**, v. 39, p.80-94, jan. 2019.

NING, X.; LAM, K.; LAM, M. Dynamic construction site layout planning using max-min ant system. **Automation In Construction**, v. 19, n. 1, p.55-65, jan. 2010.

NING, X.; QI, J.; WU, C. A quantitative safety risk assessment model for construction site layout planning. **Safety Science**, v. 104, p.246-259, abr. 2018.

SILVA A. S.; BATISTA W.S.F.; SANTOS C. M. S; ARAUJO A. P. D. Análise das perdas de materiais no serviço de alvenaria: estudo de caso realizado em obras de edificações residenciais de pequeno porte. **Revista Principia.** João Pessoa, v.35, n1, p.90-102, 2017.

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

SOUZA, U. E. L. **Como medir a produtividade da mão de obra na construção civil.** Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Salvador/BA, 2000.

SOUZA, U. E. L. **Método para a previsão da produtividade da mão-de-obra e do consumo unitário de materiais para os serviços de fôrmas, armação, concretagem, alvenaria, revestimentos com argamassa, contrapiso, revestimentos com gesso e revestimentos cerâmicos**. 2001. 357 p. Dissertação (Livre docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

TCPOWEB. 2021. **Composições e preços**. Disponível em: <https://tcpoweb.pini.com.br/PesqServicosTreeView.aspx>. Acesso em: 05 out. 2021.