

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

GUSTAVO PIANHO DOS SANTOS

**ESTUDO COMPARATIVO DA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NO
SERVIÇO DE REVESTIMENTO COM REBOCO**

CAMPO MOURÃO

2023

GUSTAVO PIANHO DOS SANTOS

**ESTUDO COMPARATIVO DA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NO
SERVIÇO DE REVESTIMENTO COM REBOCO**

**COMPATATIVE STUDY OF LABOR PRODUCTIVITY IN THE PLASTERING
COATING SERVICE**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Dra. Paula Cristina de Souza.

**CAMPO MOURÃO
2023**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

GUSTAVO PIANHO DOS SANTOS

**ESTUDO COMPARATIVO DA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NO
SERVIÇO DE REVESTIMENTO COM REBOCO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título de
bacharel em Engenharia Civil da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 02 / 06 / 2023

Paula Cristina de Souza
Doutorado em Engenharia Química
UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Orientadora

Roberto Widerski
Mestrado em Engenharia Civil
UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Eliana Fernandes dos Santos
Doutorado em Engenharia Civil
UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

CAMPO MOURÃO
2023

Dedico este trabalho à minha família, pelos
momentos de ausência. Sem vocês não
teria chegado até aqui.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de aproveitar esse momento para expressar minha profunda gratidão à minha família e amigos, pelo apoio inestimável que recebi ao longo desta jornada acadêmica. Sem o amor e incentivo de vocês, certamente eu não teria alcançado este marco tão significativo em minha vida.

Agradeço à minha orientadora Prof. Dra. Paula Cristina de Souza, que foi fundamental na conclusão deste trabalho, guiando-me com sabedoria, paciência e dedicação. Suas orientações precisas, conselhos valiosos e feedback construtivo foram essenciais para moldar o meu trabalho e aprimorar minhas habilidades de pesquisa.

Também sou grato aos meus amigos, cuja amizade sincera e apoio foram um alívio em momentos de estresse e frustração. A presença de vocês foi de fundamental importância para a conclusão de minha formação, ajudando-me a superar os momentos ruins e a comemorar os bons, tornando toda minha jornada acadêmica mais proveitosa, tranquila e fácil de ser percorrida.

Acima de tudo agradeço à minha família, por estar sempre ao meu lado, apoiando-me incondicionalmente e acreditando em meu potencial. Seu amor e encorajamento constantes foram um impulso vital para enfrentar os desafios que vieram ao longo desse percurso acadêmico. Apesar dos diversos momentos de dificuldade, dúvidas e aflições, vocês permaneceram sendo meu mais fundamental alicerce, e não existem palavras que demonstrem minha gratidão a isso. Mãe, pai, Dudu, deixo aqui o meu mais sincero “eu te amo”.

Este trabalho de conclusão de curso é o resultado de um esforço coletivo, no qual cada um de vocês tem minha eterna gratidão por desempenharem um papel fundamental que será sempre lembrado. Obrigado a todos vocês por fazerem parte dessa conquista e por serem minha fonte de inspiração constante.

RESUMO

SANTOS, Gustavo Pianho dos. Estudo comparativo da produtividade da mão de obra no serviço de revestimento com reboco. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2023.

As empresas de construção civil têm se deparado com um crescimento constante da competitividade, mostrando-se necessário aumentar a qualidade na prestação de serviços com menores custos. Para auxiliar no controle de insumos, materiais e mão de obra, os gestores de empreendimentos podem fazer uso de medidores de produtividade, como o RUP (razão unitária de produção). Este trabalho teve como proposta apresentar o estudo comparativo da produtividade do serviço de aplicação de reboco em canteiro de obra, na cidade de Campo Mourão – PR, fazendo o uso de medidores de produtividade. Esse comparativo foi feito entre duas equipes distintas que realizavam o mesmo serviço. Foram realizadas visitas diárias à obra que tinham como objetivo a coleta dos dados necessários para a realização dos cálculos das RUP's e posteriormente a identificação dos possíveis fatores que interferiram na produtividade de cada equipe, mostrando qual das duas se mostraria a mais vantajosa ao se realizar uma nova contratação. Por fim, obteve-se como resultado da RUP_{pot} da equipe A igual à 2,27, enquanto a equipe B apresentou o valor de 1,38. Concluiu-se que a equipe A teve uma produtividade mais baixa devido a fatores de anormalidade, conteúdo, projeto e condições físicas no local. Pode-se assim mostrar que a produtividade de um grupo de trabalhadores não é unicamente definida pelo valor do salário, pois também é necessário levar em consideração fatores como o treinamento dos funcionários, a motivação de cada um e o bom relacionamento entre eles.

Palavras-chave: reboco; produtividade; RUP; economia.

ABSTRACT

SANTOS, Gustavo Pianho dos. Comparative study of labor productivity in plaster coating service. 2023. Undergraduate Thesis (Bachelor's Degree in Civil Engineering) - Federal Technological University of Paraná. Campo Mourão, 2023.

Civil construction companies have been facing a constant growth in competitiveness, making it necessary to increase the quality of service provision with lower costs. To assist in cost control, materials, and labor, construction project managers can use productivity metrics such as the UPR (Unit Production Rate). This study aimed to present a comparative analysis of the productivity of the plaster application service in a construction site in the city of Campo Mourão, Brazil, using productivity metrics. This comparison was made between two different teams performing the same service. Daily visits to the construction site were conducted to collect the necessary data for calculating the UPRs and subsequently identifying potential factors that influenced the productivity of each team, determining which of the two teams would be more advantageous for future hires. As a result, the UPR_{pot} for Team A was found to be 2.27, while Team B had a value of 1.38, indicating that Team A had lower productivity due to abnormality factors, content, design, and physical conditions on-site. Thus, it can be shown that the productivity of a group of workers is not solely determined by their salary, as other factors such as employee training, individual motivation, and good interpersonal relationships also need to be taken into account.

Palavras-chave: plaster; productivity; UPR; economy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Eficiência nos esforços	9
Figura 2 - Esquematização da produtividade	10
Figura 3 - Modelo de Esforços	13
Figura 4 - Explicação RUP	16
Figura 5 - Camadas de revestimento	17
Figura 6 – Planta baixa da edificação	19
Figura 7 - Anotações das visitar.....	20
Figura 8 – Metodologia utilizada.....	21
Figura 9 - Parede iluminada com auxilio de holofote de led.....	26
Figura 10 – Mistura do Reboco.....	27

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Cálculo RUP_d , RUP_{cum} e RUP_{pot} da Equipe A do dia 01 ao 07.....	28
Gráfico 2 – Cálculo RUP_d , RUP_{cum} e RUP_{pot} da Equipe A do dia 08 ao 14.....	29
Gráfico 3 – Cálculo RUP_d , RUP_{cum} e RUP_{pot} da Equipe B do dia 01 ao 09.....	30
Gráfico 4 – Cálculo RUP_d , RUP_{cum} e RUP_{pot} da Equipe B do dia 10 ao 18.....	31
Gráfico 5 – Cálculo RUP_d e RUP_{pot} das Equipes A e B.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação de dias e funcionários.....	27
Tabela 2 – Dados para os cálculos da Equipe A.....	39
Tabela 3 – Cálculos das RUP_d , RUP_{cum} , RUP_{pot} Equipe A.....	39
Tabela 4 – Dados para os cálculos da Equipe B.....	40
Tabela 5 - Cálculos das RUP_d , RUP_{cum} , RUP_{pot} Equipe B.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NBR	Normas Brasileiras
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
PIB	Produto Interno Bruto
BNH	Banco Nacional da Habitação
SFH	Sistema de financiamento da Habitação
RUP	Razão Unitária de Produção
RUP _d	Razão Unitária de Produção diária
RUP _{cum}	Razão Unitária de Produção cumulativa
RUP _{pot}	Razão Unitária de Produção potencial

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS	4
2.1	Objetivo geral.....	4
2.2	Objetivos específicos.....	4
3	JUSTIFICATIVA.....	5
4	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	6
4.1	Planejamento do canteiro de obras	6
4.2	Produtividade na construção civil	8
4.3	Importância do estudo da produtividade	10
4.4	Custo da mão de obra.....	11
4.5	Fatores que influenciam na produtividade	12
4.6	Indicadores de produtividade.....	14
4.7	Razão Unitária da Produção	15
4.8	Execução de revestimento reboco	17
5	METODOLOGIA	19
5.1	Local de estudo	19
5.2	Coleta de dados.....	19
5.3	Método.....	20
5.4	Identificação das etapas	21
5.5	Indicador de Produtividade	22
5.6	Análise de fatores que interferiam na produtividade	22
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
6.1	Produção de reboco e processos de execução.....	24
6.2	Cálculo da RUP e fatores que influenciaram na produtividade.....	27
6.3	Análise do índice de produtividade entre as duas equipes.....	33
7	CONCLUSÃO	34
	REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil tem se mostrado de significativa importância para a economia do Brasil. De acordo com EXAME (2021), o setor é responsável por 7% do Produto Interno Bruto (PIB) do país. Segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), as estimativas de crescimento para a área têm se apresentado cada vez maiores, tendo em vista que seu crescimento está acima do PIB nacional em 2022 (IBGE, 2022). Desta forma, evidencia-se a necessidade de aperfeiçoar os métodos construtivos, buscando obter os melhores resultados com os menores custos possíveis.

Como citado por Fernandes (2022), a história da construção civil no Brasil caracteriza-se por um estilo de edificação em grande parte manual, partindo basicamente das estruturas de blocos e concreto armado, oriundos de um processo histórico evolutivo que se iniciou com a colonização e depois com a construção de igrejas católicas, o que exigia técnicas mais elaboradas (SILVEIRA, 2021).

De acordo com o mesmo autor, a construção de Brasília gerou grandes benefícios no setor da construção civil, na década de 1960, devido ao número de novos prédios edificados na época e o crescimento populacional na região central do Brasil. De acordo com Spadeto (2011), no início da década de 1970, o Brasil experimentou um rápido crescimento econômico, o chamado “Milagre Econômico”, que pode ser verificado pelo avanço de seu PIB (produto interno bruto) de 3,7% de 1962 a 1967 para 11,3% nos anos de 1968 a 1974. Durante este período foi realizada a criação tanto do Sistema Financeiro da Habitação (SFH), quando a do Banco Nacional da Habitação (BNH), que foram fundados durante a ditadura militar para apoiar e intermediar a construção e compra de moradias (MELLO, 1997). Com a facilidade encontrada na obtenção de recursos para a construção de edificações e as perspectivas do lucro fácil, as empresas foram influenciadas para que produzissem em grande quantidade, sem muita preocupação com certos aspectos, tais como produtividade, custos e qualidade, o que contribuiu para altos índices de inadimplência e conseqüentemente um fracasso na indústria financeira do SFH (SPADETO, 2011).

Apesar da crise de petróleo que afetou o Brasil entre 1973 e 1979, o governo buscou continuar o mesmo ritmo das obras alcançado nos anos predecessores,

acarretando em um grande aumento nas taxas de juros e no crescimento da dívida externa (MELLO, 1997). Devido a esses fatores, o setor da construção civil passou por uma recessão na década de 80 (SPADETO, 2011).

De acordo com Spadeto (2011), a indústria da construção começou a se recuperar somente a partir de 1984, com as medidas que foram realizadas para superar a crise. O Plano Cruzado, implantado em 1986, aumentou o poder aquisitivo da população, o que permitiu a retomada no poder de compra e uma nova fomentação no setor. Em 1988, uma nova constituição federal foi aprovada para regulamentar novas leis trabalhistas. Com isso, aumentou-se os encargos das empresas e a construção civil foi o segundo setor mais regulamentado (MELLO, 1997).

Desde 1990, devido a efeitos políticos e econômicos como privatização de empresas estatais, efeitos da globalização, redução da intervenção governamental no mercado, aumento das taxas de juros, aumento da competitividade e diminuição das margens de lucro, obrigaram as empresas a melhorar seus meios de produção para ganhar vantagem sobre seus diversos concorrentes (SPADETO, 2011).

Segundo Spadeto (2011), desde a década de 1990, diversas influências políticas e econômicas como privatizações, redução da intervenção governamental no mercado, globalização, variação das taxas de câmbio, diminuição das margens de lucro obrigaram as empresas a melhorar seus meios de produção, exercendo vantagem competitiva sobre os concorrentes, considerando o aumento da competitividade das empresas naquele momento.

Foi somente a partir dos anos 2000 que o setor começou a sentir o impacto positivo das medidas de melhoria do poder aquisitivo da população. Em 2009, o governo federal lançou o programa Minha Casa Minha Vida, que tinha como meta reduzir o déficit habitacional do país e deu um grande impulso ao setor, refletido em um aumento na movimentação de empresas e insumos para a execução das obras do programa. Na primeira década do século XXI, também é possível observar o avanço da indústria em encontrar um uso mais econômico de técnicas e materiais, investindo em tecnologias que aumentem a produtividade e reduzam o desperdício (SILVEIRA, 2021).

Neste contexto, a produtividade da mão de obra, entre outros fatores, tem um reflexo direto no custo final de uma obra. Consequentemente, as empresas brasileiras precisam encontrar uma forma de mensurar a produtividade em cada etapa da construção. Isso pode ser feito com a ajuda de indicadores que permitem que o gestor de uma obra tenha conhecimento sobre a quantidade de mão de obra necessária para realizar determinado serviço (FORIGO, 2014).

Ainda segundo a mesma autora, para que se possa realizar uma análise correta desses indicadores, é necessário levar em conta que existem fatores que podem modificá-los, piorando os resultados que eram previamente esperados. Dentre esses fatores podemos citar: a disponibilidade dos materiais, áreas de aplicação do serviço, condições climáticas, recursos.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi analisar a produtividade da mão de obra no serviço de revestimento de reboco em superfícies internas, por meio do cálculo do indicador de produtividade, ou razão unitária de produção (RUP), para determinar quantos m² cada homem produz por hora. Assim, foi possível comparar com o RUP potencialmente alcançável da atividade, além da análise dos fatores que prejudicaram a produtividade desse serviço.

2 OBJETIVOS

Neste capítulo serão apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos que serão realizados neste estudo para investigar e analisar os principais fatores que influenciam a produtividade em um ambiente de trabalho.

2.1 Objetivo geral

Analisar a produtividade em canteiro de obra do serviço de aplicação de reboco entre duas equipes distintas.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar uma obra residencial em fase de revestimento de reboco, registrando sua área e as equipes de trabalho;
- Levantar os dados da produção diária das duas equipes no período de execução de 1 unidade;
- Calcular as RUP's das equipes de trabalho;
- Analisar os fatores que interferiram na produtividade.

3 JUSTIFICATIVA

À medida que a competitividade das empresas de engenharia civil aumenta, a concorrência acaba determinando o valor de venda dos empreendimentos, restando apenas a racionalização de custos para o lucro. O canteiro de obras deve, portanto, ser visto como uma empresa, onde devem ser cumpridos metas e prazos (FORIGO, 2014).

Desta forma, os gerentes e gestores de obras devem ser eficientes com os principais recursos físicos para ganhar espaço no mercado e vantagens econômicas. Já não basta racionalizar materiais, é preciso atentar para a eficiência da mão de obra como importante fator de custo na construção civil, por isso a produtividade é entendida como uma importante ferramenta a ser analisada.

Produtividade é um termo conhecido, mas o medidor responsável pelo cálculo dessa produtividade geralmente é desconhecido, dificultando sua comparação, pois nunca encontramos duas obras exatamente iguais. Para tanto, é calculado a razão unitária da produção (RUP), que segundo Souza (2006) é uma medida de produtividade onde o esforço humano está relacionado à quantidade de serviço. Assim, de acordo com Regattieri e Silva (2003), quanto melhores forem os resultados a serem obtidos, maior será a sua relação com outros fatores, tais como: custos relacionados e mão de obra, prazos para a execução dos serviços e custos indiretos (mobilização de canteiro).

Assim, vê-se necessidade de analisar a produtividade do revestimento interno com reboco por tratar-se de um serviço que deverá ser realizado na maioria das obras de construção civil, além de sua relação direta com o custo total da construção.

Portanto, este estudo se faz necessário para descobrir o quão produtiva uma equipe é dentro do serviço de revestimento interno com reboco, além da capacidade de estabelecer horários com metas alcançáveis, exigir maior flexibilidade dos colaboradores, promover economia de tempo e mão de obra. E, no futuro, poderá ser utilizado como comparativo em trabalhos ou próximas obras.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica desenvolvida neste trabalho, tem como objetivo fazer um apanhado com os assuntos que são relevantes para a elaboração dos textos, subdividindo-os em 8 tópicos principais: planejamento do canteiro de obras, produtividade na construção civil, importância do estudo da produtividade, custo da mão de obra, fatores que influenciam na produtividade, indicadores de produtividade, razão unitária da produção e execução de revestimento reboco.

4.1 Planejamento do canteiro de obras

Conforme citado por Silva e Soares (2022), um canteiro de obras é um local temporário utilizado para obras civis durante a construção incluindo: áreas de construção, áreas de implantação e apoio, armazenamento e preparação de materiais. No canteiro de obras, é necessário definir onde será a área de moradia dos funcionários e a área operacional onde a obra será realizada. Após a conclusão da construção a estrutura temporária será desmontada. A NR-18 (2020) define canteiro de obras como uma “área de trabalho fixa e temporária onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra”.

Planejar o canteiro de obras significa conhecer bem todos os elementos do canteiro para criar uma planta baixa que melhor corresponda às condições paisagísticas de acordo com a NR-18 (2020) e normas técnicas de segurança (SILVA e SOARES, 2022). Ainda conforme explicado por Almeida e Pinto (2019), o planejamento é, de certa forma, a garantia da perpetuidade da empresa, pois os gestores podem dar respostas rápidas e precisas observando o desenvolvimento da empresa e possíveis reorientações estratégicas.

Para Frankenfeld (1990), planejar um canteiro de obras pode ser definido como o planejamento do layout e do projeto logístico das instalações temporárias, instalações de segurança e a movimentação de materiais e sistema de armazenamento. O planejamento do layout pode ser definido como a organização física de máquinas, ferramentas, equipamentos, áreas de trabalho e mão de obra aplicadas dentro de canteiros de obras. Desta forma, organizar esses diferentes

elementos tem como função diminuir os custos e o tempo perdido entre uma atividade e outra (SILVA e SOARES, 2022).

A organização do canteiro de obras é necessária para o correto desenvolvimento de todas as operações, para evitar inutilidades, perdas de materiais e qualidade insuficiente dos serviços executados. Nesse contexto, a logística tem uma responsabilidade muito grande, que deve procurar contribuir para o planejamento, organização e projeto do layout escolhido, para todos os processos de desenvolvimento da obra analisada funcionem da melhor forma (VIEIRA, 2006).

Segurança, organização, limpeza e produtividade, esses são apenas alguns dos diversos benefícios que uma maior atenção na organização dos canteiros de obras pode proporcionar. Desta forma, isso significa que sem uma boa manutenção no canteiro de obras, é impossível gerenciar bem um projeto. As diferenças que esses detalhes fazem no planejamento do projeto são enormes e não podem ser ignorados. Quando se cuida nos detalhes do canteiro de obras, os riscos que aparecem na execução de projetos são reduzidos significativamente, tornando mais fácil reduzir problemas como: acidentes de trabalho, atrasos, perda de materiais, desperdício de insumos, multas, descumprimento de normas. Eliminar esses problemas só levará a resultados positivos, ou seja, melhor qualidade dos resultados da obra, confiança do cliente e maiores lucros para a construtora (SILVA e SOARES, 2022).

De acordo com o que se foi vivenciado em canteiro de obras, é importante que a logística reúna todas as condições necessárias para se adaptar satisfatoriamente à rotina de trabalho, o que é fundamental para traçar e implementar o andamento da armazenagem de materiais e distribuição de toda a obra. Neste contexto, a logística nos canteiros de obras é de suma importância para uma execução eficaz, evitando possíveis imprevistos e gastos que podem ocorrer durante a obra (ARAUJO, SOUZA e SILVA, 2019).

Não existem soluções prontas, nem rápidas e fáceis para os problemas logísticos de um canteiro de obra, e isso é ocasionado pelo grande número de variáveis encontradas em cada projeto, os tornando únicos, com suas próprias características. No entanto, existem princípios básicos que devem nortear esse projeto, que com cuidados, consideração e bom senso nas decisões, podem resultar em soluções muito satisfatória para os gestores envolvidos (VIEIRA, 2006).

4.2 Produtividade na construção civil

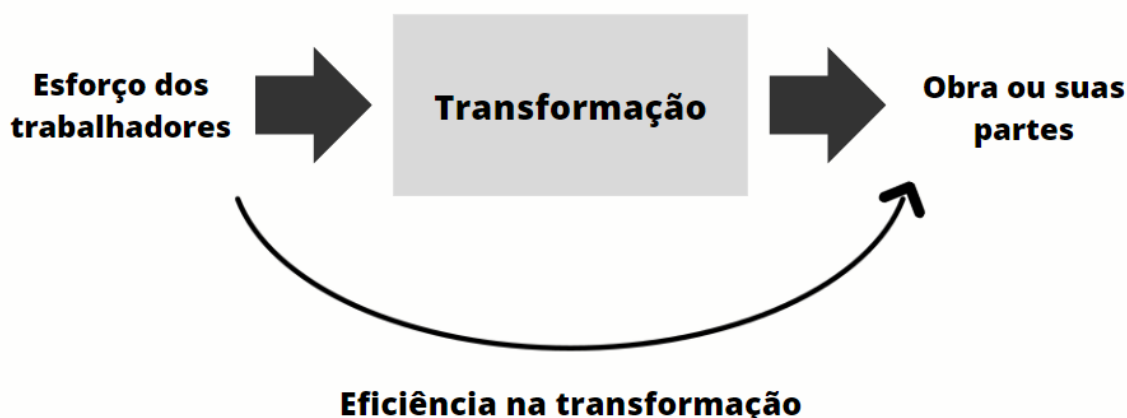
Segundo Freitas (2021), a produtividade da construção civil no Brasil continua limitada pelas condições sociais trabalhistas e pelas restrições do mercado econômico. A baixa qualificação dos trabalhadores e o longo período de declínio nas vendas de imóveis dificultaram a incorporação de novas tecnologias aos processos produtivos, que já haviam sido introduzidas em países mais desenvolvidos.

Conforme dito por Attar, Gupta e Desai (2013) e Yuan et al. (2018), a produtividade pode ser expressada como uma proporção da quantidade de recursos usados para produzir tais produtos. Mas quando se fala em construção civil, a produtividade costuma ser referida na forma de Produção de Fatores Parciais (PFP), mais conhecida como produtividade da mão de obra. Esse valor é determinado pela relação entre a quantidade produzida e o tempo de trabalho utilizado. Desta forma, é estabelecida a unidade de trabalho produzida por homem-hora e tem a grande vantagem de ser de fácil mensuração, apesar do desconhecimento dos recursos como capital, materiais e energia despendidos.

As questões relacionadas a produtividade vêm se tornando cada vez mais discutidas no cotidiano industrial da engenharia civil. Grandes empresas têm se atentado a esses indicadores em busca de uma melhor gestão de recursos. Para muitas empresas e indústrias, a produtividade pode ser vista como uma medida econômica no que diz respeito ao que é colocado em um serviço e o quanto se pode obter de retorno (FREITAS, 2021). Dessa forma, a medição da produtividade é uma ferramenta importante no planejamento e gestão da obra, pois permite identificar possíveis defeitos que podem causar prejuízos físicos e financeiros (PEÇANHA; AMORIM; VIEIRA, 2017).

Segundo Souza (2006), produtividade do trabalho é a transformação efetiva dos esforços dos trabalhadores, durante o qual o trabalho como um todo (globalmente) ou em suas partes (em parte), conforme mostra a Figura 1. É necessário analisar a produtividade em diversos serviços específicos, como: confecção de formas, concretagem, armação, alvenaria, esquadrias, revestimento, implantação de sistemas prediais.

Figura 1 - Eficiência nos esforços



Fonte: Adaptado de Souza (2006, p. 24)

Para Souza (2006) e Badan (2020), estudar e definir de forma eficaz a produtividade da mão de obra pode auxiliar na verificação da quantidade de produção de cada serviço já realizado, além de proporcionar ao gestor uma maior facilidade na hora de tomar decisões semelhantes em outras obras. Desta forma, torna-se evidente a necessidade de inserir meios de monitoramento e controle na realização dos serviços em uma obra, estabelecendo ao menos um meio de comparar a produtividade real apresentada no canteiro de obra com a prevista na fase de planejamento.

Conforme citado por Zacko e Antunes (2019), as últimas décadas trouxeram grandes avanços, em decorrência do crescente número de obras públicas e um aumento na quantidade de empreendimentos destinados a parte da população com uma renda mais baixa. Outro fator relevante foi a NBR 15574:2013 (Desempenho de edificações habitacionais) e o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQP), elevarem os níveis de produtividade, qualidade e gestão no Brasil.

Ainda segundo os mesmos autores, os fatores que influenciam a produtividade são muitos e possuem elevada complexidade, além disso, eles estão inter-relacionados e se influenciam, ocasionando na falta de precisão das informações quando analisamos apenas um fator separadamente, gerando uma distorção nas informações que foram previamente estabelecidas. Além disso, quando se utiliza somente uma grandeza para realizar a medição da produtividade os resultados podem, novamente, se tornarem imprecisos, levando em conta que o desempenho afeta o tempo, custo e qualidade.

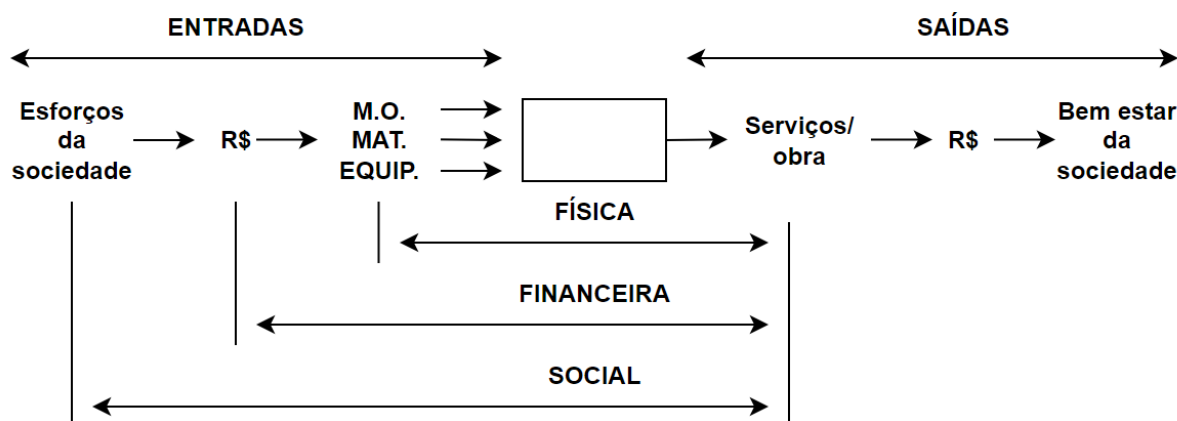
4.3 Importância do estudo da produtividade

Segundo a OIT (2020), produtividade é a eficiência com que as pessoas, empresas e economias usam seus recursos para produzir bens e serviços, buscando alcançar o maior lucro possível durante um determinado período. Atualmente, existem muitos estudos de pesquisadores em todo o mundo, mostrando a importância da produtividade para criar crescimento econômico, aumentar lucros, expandir negócios, possibilitar redução de preços para os consumidores, aumentar o salário dos trabalhadores e melhorar o padrão de vida da população como um todo.

Souza (2000) e Freitas (2021) enfatizam a produtividade como eficiência na conversão de entradas em saídas dentro de um processo produtivo. Dessa forma, conforme explicado na Figura 2, dependendo do tipo de entrada a ser convertida, é realizado um estudo da produção do ponto de vista físico para analisar a produtividade na utilização de materiais, equipamentos ou mão de obra.

Na pesquisa econômica, a análise se concentra na quantidade de recursos financeiros necessários e na pesquisa social, a contribuição de toda a sociedade é chamada de fonte do processo (ROMEIRO, 2014 e FREITAS, 2021).

Figura 2 - Esquematização da produtividade



Fonte: Adaptado de Souza (2000, p. 2)

De acordo com a OIT (2020), pode-se citar alguns pontos que mostram a relevância do estudo da produtividade:

- Estudos recentes fornecem fortes evidências empíricas de que a produtividade está relacionada com os salários nos países que integram a OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico);
- Foi possível associar um aumento de 10% na produtividade com crescimento de 7,4% nos salários de trabalhadores dos Estados Unidos;
- Há uma correlação de 91% entre o crescimento econômico com o crescimento na produtividade total dos fatores (PTF).

O crescimento sustentável da produtividade é importante para o desenvolvimento das empresas, pois possibilita a rentabilidade (ampliando a produção e/ou minimizando os custos de produção). Assim, as mesmas podem reinvestir o lucro para sustentar sua eficiência a médio prazo, ou seja, as empresas que se preocupam em aumentar a produtividade têm retornos mais altos que podem ser investidos em diversas áreas, como maquinário ou desenvolvimento da capacidade de trabalho, para aumentar ainda mais a produção e fomentar o processo de expansão da produtividade. Esses ganhos de produtividade não requerem necessariamente investimentos caros por parte das empresas, mas sim o uso efetivo de seus recursos humanos e físicos (OIT, 2020).

Concluindo, a pesquisa de produtividade tem cumprido cada vez mais o objetivo de formar um sistema de informação que alimenta simultaneamente processos de tomada de decisão e recebe feedback sobre a implementação dessas decisões com resultados avaliados como um processo contínuo. Isso tornou a gestão uma atividade cada vez mais importante e o gestor uma figura cada vez mais valiosa (SOUZA, 2006).

4.4 Custo da mão de obra

A indústria da construção é caracterizada por um sistema de produção que difere da maioria das indústrias. Devido a essas diferenças, é necessário encontrar um sistema de custeio mais adequado para o seu processo de produção. Dentro dos custos com a mão de obra, existem dois tipos: trabalho temporário e com tempo

determinado ofertado pela empresa, muitas vezes caracterizados como serviços de terceiros, e mão de obra contratada por tempo indeterminado, onde o funcionário faz parte do quadro funcional de uma empresa (BONFIN; CASTRO; ROQUE ROSA, 1997).

Referindo-se a mão de obra no Brasil, Zacko e Antunes (2019) citam um estudo realizado em 2016 pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção juntamente com o Instituto Getúlio Vargas que comparava a produtividade do Brasil com a de 16 outros países, entre os anos de 2003 e 2013. O estudo revelou que, embora o crescimento brasileiro tenha sido de 20,6% nesse período, o país foi a penúltima nação em termos de produtividade de mão de obra, estando muito distante de países que possuem características econômicas semelhantes a brasileira, como a Índia, que apresentou crescimento de 62,3% e a China (108,4%).

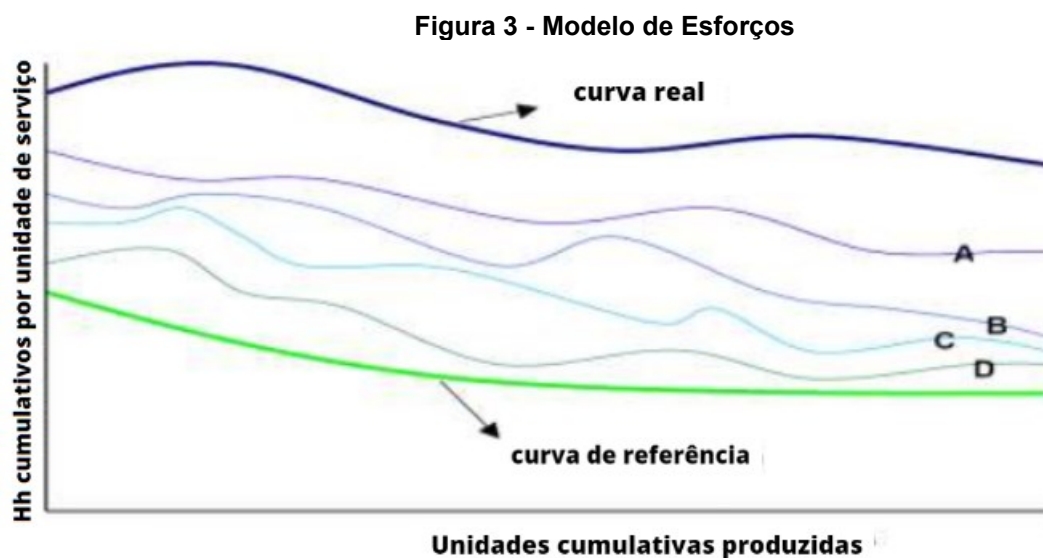
Segundo Lacerda (2019), um profissional da área da construção civil precisa estudar detalhadamente as plantas baixas, cortes, elevações, detalhes construtivos, memorial descritivo, e os demais detalhes que forneçam a melhor visão possível de um empreendimento, para que dessa forma possa ser realizado a contratação de mão de obra mais adequada para a realização do serviço.

Para escolher a forma de contrato de mão de obra, é necessário analisar a quantidade de produção, o tempo gasto na produção final do produto e o know-how tecnológico da empresa (ROTONDARO; MIGUEL; GOMES, 2010).

4.5 Fatores que influenciam na produtividade

De acordo com Lima et al. (2015), a produtividade da mão de obra na construção é variável devido às mudanças no serviço, das variações de uma obra para outra e das diferenças que podem ser encontradas de um dia para o outro. Eles então criaram um modelo para medir e analisar a produtividade do trabalho, chamado de "modelo de fatores". Nesse modelo, a produtividade seria constante se o conteúdo e o contexto do serviço não mudassem.

A Figura 3 mostra como seria a ideia de Modelo de Fatores.



Fonte: LIMA; CARNEIRO; OLIVEIRA (2015, p. 83).

A Figura 3 representa o conceito contido no modelo fatorial, representando também:

- Curva real: representa o resultado hipotético de uma metrologia realizada.
- Curvas A, B, C e D: figuram as curvas de produtividade de um determinado serviço, obtidas subtraindo-se, relativamente à produtividade real, os efeitos produzidos pelas condições A, B, C e D, diferentes da situação de referência.
- Curva de referência: mostra a produtividade potencial que seria alcançada se não subsistisse influência de fatores diferentes da condição de referência (LIMA; CARNEIRO; OLIVEIRA; 2015).

Souza (2006) descreve fatores de conteúdo como: peso dos blocos, seção transversal dos pilares a serem concretados, espessura do revestimento de argamassa da fachada. E fatores contextuais: o modelo do equipamento utilizado para aplicação de gesso no revestimento de paredes, equipamento de acesso à fachada para aplicação de textura, temperatura predominante. Ele acrescenta que existem alguns eventos, podendo ou não estar relacionados ao conteúdo, mas geralmente relacionados ao contexto, que, dependendo da intensidade, causam grandes alterações na produtividade, que são descritas como anomalias. Como exemplo disso temos: um defeito em uma grua que é indispensável para a realização de uma determinada atividade necessária, chuva forte em uma atividade que necessariamente exige tempo seco.

Conforme citam Zacko e Antunes (2019), pontos como o retrabalho e o tamanho e composição da equipe tem grande peso e acabam sendo mais afetados por outros fatores em uma obra. O retrabalho, em particular, afeta o desempenho direta e indiretamente. Por trás de cada atividade que passou por ele, havia um problema sistemático, como supervisão inadequada/deficiente, incompatibilidade de projetos e baixa qualidade de trabalho por falta de qualificação profissional.

Conforme citado por Abreu e Galdino (2021), a produtividade pode ser reduzida por variáveis múltiplas, das quais cita-se algumas das encontradas em sua pesquisa, como: Vários projetos de uma obra (dos quais faltam compatibilidade), serviços em desacordo com a ordem de execução prescrita no projeto, deficiências nos projetos que são revistos durante a obra, serviços que estão previstos para serem executados em dias sem chuva e acabam sendo executados em dias chuvosos, equipes com grande número de pessoas e sem supervisão adequada.

4.6 Indicadores de produtividade

O significado de um indicador é revelar, mostrar. Ou seja, divulgar informações. É uma medida utilizada para avaliar o desempenho e permitir um estudo de causa sobre um determinado serviço (PERUZZOLO, 2018).

Segundo Machado (2020), o indicador é utilizado como auxílio na tomada de decisões, melhorando a qualidade, aumentando a produtividade dos canteiros de obras e obtendo informações para gerenciar processos. Para criar um indicador é necessário explicar o que é medido, como é medido e como são analisados os resultados.

Conforme cita Souza (2000) e Abreu et al. (2021), a pesquisa de produtividade dos serviços na engenharia civil pode ser medida pelos parâmetros físicos de um recurso utilizado no processo. Uma forma de medir isso é com um indicador chamado RUP (Razão unitária da produção), que nada mais é do que a razão dos valores de entrada por valores de saída, ou seja, $H.h. (Horas\ de\ trabalho) / Q.s. (quantidade\ de\ serviço\ realizado)$. As saídas podem ser somadas a um valor bruto ou líquido, dependendo do resultado que se deseja alcançar, ou seja, quanto serviço se deseja produzir.

Para Souza (2006), a produtividade da mão de obra pode ocorrer com grandes variações, dependendo do trabalho ou da obra. Um exemplo disso que pode ser citado é uma parede de alvenaria de 5 m² se feita em um dia útil de trabalho de um pedreiro, enquanto outra, com o mesmo tempo para execução e número de funcionário, render 80 m². Para esse fato, vários outros aspectos foram apontados para mostrar porque havia tantas diferenças: primeiro, a dificuldade relativa da obra era diferente, pois no primeiro caso, onde foram realizados 5m², trabalhava-se com alvenaria muito complexa, que não ocorreu no segundo caso, onde se era realizado com alvenaria normal; além disso, no segundo caso experimentaram uma forma de organização do trabalho com um pedreiro que liderava um grupo de aprendizes que fizeram grande parte do trabalho de alvenaria, mas não foi mencionado quando se falou em produção. Assim, o pedreiro atribuiu a si mesmo a "propriedade" de toda a produção do grupo que liderava.

Fazer o uso de medidores de produtividade podem mensurar a efetividade da produção de uma equipe, analisando tudo que é produzido e comparando com períodos anteriores, possibilitando o levantamento de informações importantes, como: ritmo de produção, influência de fatores externos e internos, consumo excessivo dos materiais, perda de insumos e mão de obra, retrabalho, etc. (SILVA, 2020)

4.7 Razão Unitária da Produção

Entre os diversos índices utilizados na mensuração da produtividade, está a razão unitária de produção. A partir do conceito claro de produtividade, é importante destacar o RUP (razão unitária de produção) como uma importante ferramenta utilizada para medir a produtividade. Utilizando a RUP, obtemos uma forma direta de medir a produtividade, quantificando o trabalho realizado por unidade (expresso em homens/hora necessárias) e é representado por uma relação matemática simples (SOUZA, 2000 e FREITAS, 2021).

Para se calcular a RUP, fazemos o uso da Equação 1:

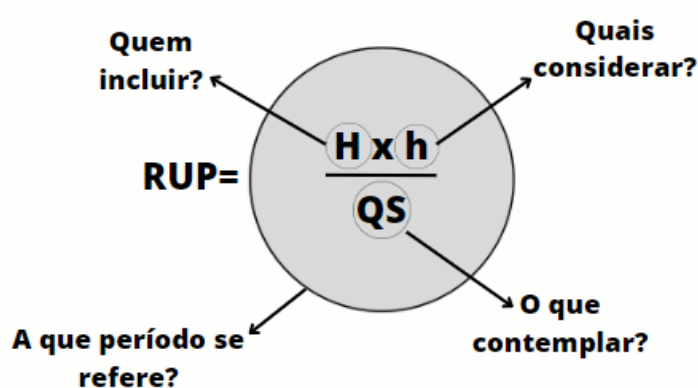
$$RUP = \frac{Hh}{QS} \quad (1)$$

Onde:

- Hh = Homens-hora; e
- QS = Quantidade de serviço realizado.

De forma mais ilustrativa, a Figura 4 (SOUZA, 2006) mostra detalhadamente a composição do cálculo da RUP.

Figura 4 - Explicação RUP



Fonte: Adaptado de Souza (2006, p. 32)

De acordo com Souza (2006), o RUP pode ser medido como RUP_d (diário), referindo-se aos valores analisados diariamente, ou como RUP_{cum} (cumulativo), que refere-se aos valores acumulados do primeiro ao último dia de avaliação. O RUP_{pot} (potencial) pode ser definido como os valores RUP_d alcançáveis, que são valores de bom desempenho, calculados matematicamente como o RUP_d médio encontrados abaixo do valor de RUP_{cum} no final do período estudado.

Souza (1998) ainda acrescenta que RUP_{pot} indica o bom desempenho passível de ser obtido, enquanto a RUP_{cum} é o desempenho acumulado no decorrer de todo o período em questão.

Assim, conforme cita Badan (2020), pode-se perceber que a razão unitária de produção é essencial no planejamento e programação de serviços e materiais, pois afetam diretamente os cronogramas físicos e financeiros da obra. Deste modo, ao

investir na medição de RUP, cada empresa pode garantir a eficiência de seus processos de gestão comparando os preços praticados no mercado com os preços das construtoras. Entretanto, para obter uniformidade no cálculo das regras do RUP, os dados de entrada e saída a serem medidos devem ser previamente definidos, bem como o período em que o levantamento deve ser realizado.

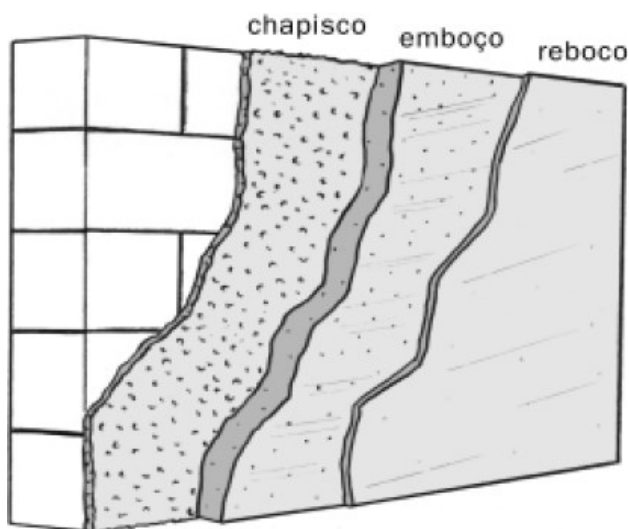
4.8 Execução de revestimento reboco

De acordo com a norma NBR 13529 (1995, p.2), reboco é a “camada de revestimento utilizada para cobrimento do emboço, propiciando uma superfície que permita receber o revestimento decorativo ou que se constitua no acabamento final”.

Segundo Salgado (2009) reboco é a última camada de um revestimento, seguida pelo chapisco e pelo emboço. Sendo também conhecido como revestimento fino, o reboco só pode ser realizado 21 dias após a aplicação do emboço.

A Figura 5 mostra de forma mais clara como são subdivididas as camadas de revestimento.

Figura 5 - Camadas de revestimento



Fonte: ABCP (2002, p. 4)

O reboco é composto basicamente de uma argamassa de cimento, cal hidratada e areia fina peneirada, sendo aplicada em uma espessura de no máximo 5mm, para dar acabamento na fase anterior (emboço) e corrigir possíveis

deformações que estavam presentes. Tipicamente é aplicada com uma desempenadeira de madeira e o acabamento superficial ou nivelamento final é realizado com uma desempenadeira com espuma. Essa argamassa também pode ser encontrada já industrializada, onde sua aplicação depende somente da adição de água. Essa mistura de compostos deve ser preparada em recipientes limpos e secos, seguindo as instruções do fabricante na embalagem. Quando não industrializada, o reboco tem o traço padrão como sendo 1:3 (cal e areia fina) com 50 kg de cimento adicionados por 1 m³ de argamassa (SALGADO, 2009).

Conforme dito por Kanan (2008), para obter-se uma boa aplicação do reboco as superfícies de alvenarias devem estar limpas, sem materiais soltos ou poeira, e devidamente umedecidas. Assim, recomenda-se que seja realizado uma limpeza a seco do local de aplicação, fazendo o uso de jatos de ar ou escovas, sem a utilização de água. Para umedecer as paredes, é recomendado o uso de brochas, vassouras ou até mesmo vaporizadores. É necessário salientar que o clima do dia e o tipo do material interferem na necessidade (maior ou menor) de se realizar a umidificação.

Assim, podemos dizer que para alcançar-se qualidade na aplicação do reboco é necessário:

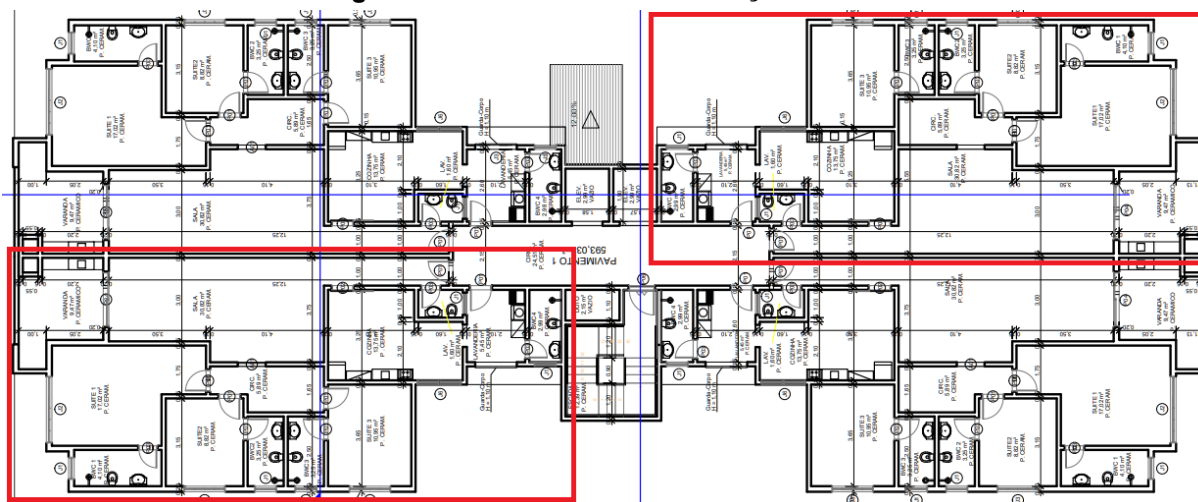
- Aguardar o tempo de cura do emboço;
- Realizar a limpeza do local;
- Umedecer as paredes;
- Aplicar o material utilizando as ferramentas corretas;
- Observar se todas as imperfeições da parede foram corrigidas.

5 METODOLOGIA

5.1 Local de estudo

Para que a análise de produtividade da mão de obra pudesse ser feita, foi realizado o estudo de um empreendimento residencial constituído de 20 apartamentos, localizado na cidade de Campo Mourão – PR, onde cada unidade possui aproximadamente 357,50 m² de reboco interno. A análise de produtividade foi realizada em 2 apartamentos localizados no 6º andar da edificação, conforme mostrado na Figura 6.

Figura 6 – Planta baixa da edificação



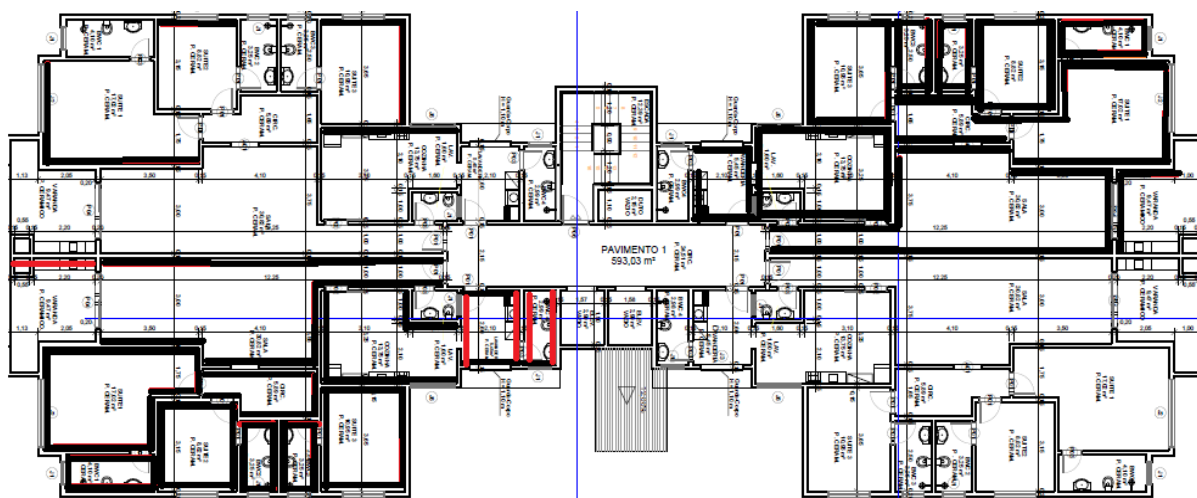
Fonte: Adaptado de Rodrigues (2019)

5.2 Coleta de dados

De acordo com Jesus et al. (2017), a pesquisa de campo tem como objetivo observar fatos e fenômenos exatamente como eles realmente ocorrem, coletando informações relacionadas aos mesmos e finalmente analisando e interpretando essas informações.

Para que a coleta de dados fosse realizada de maneira eficiente, durante as visitas à obra foram realizadas anotações manuais indicando os locais onde a atividade havia sido realizada, conforme exemplificado na Figura 7.

Figura 7 – Anotações das visitas



Fonte: Adaptado de Rodrigues (2019)

Após a finalização das visitas a obra os dados de produção diária foram utilizados para preencher planilhas e diários de obra, para facilitar o controle das informações de produção.

5.3 Método

Durante o período da coleta de dados foram realizadas visitas diárias na obra que se iniciaram no dia 11/01/2023 e finalizaram no dia 06/04/2023. No decorrer deste período foram observadas duas equipes, as quais finalizaram as unidades designadas para o estudo.

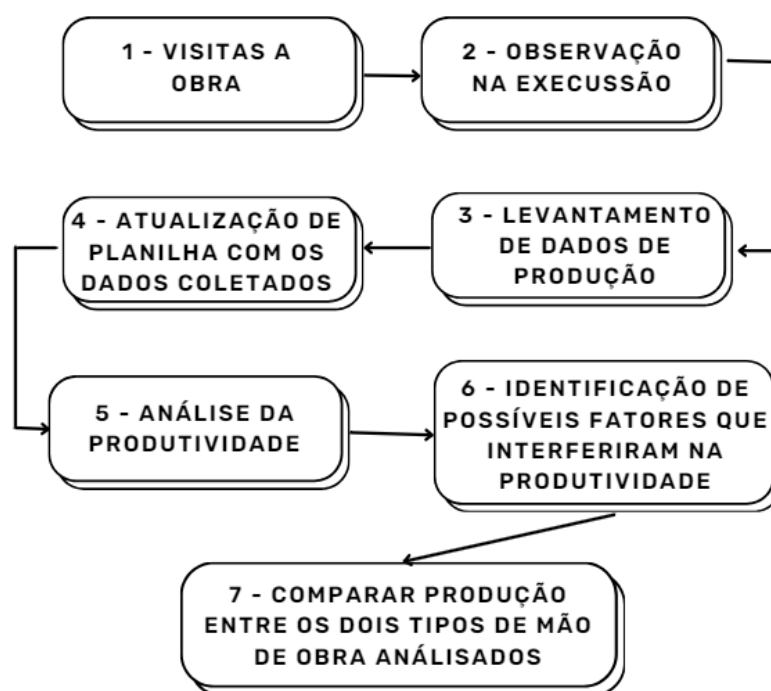
As duas equipes tinham um funcionário que era responsável pela organização dos serviços. Esse funcionário passava diariamente a relação homens-hora, possibilitando que fosse identificado o número de funcionários e a quantidade de horas trabalhadas em cada dia.

Como as equipes observadas divergiam tanto em número de funcionários quanto em dias trabalhados, os dados coletados para a composição da RUP foram separados em: quantidade de funcionários, horário de entrada e saída, número total das horas trabalhadas e a produtividade diária total em cada ambiente.

Desta forma foi possível identificar que, em alguns dias analisados, havia uma variação maior na produção de cada equipe. Isso mostrava que existiam alguns fatores que podiam gerar interferência no rendimento total das atividades.

O fluxograma esquematizado (Figura 8) mostra de forma mais clara a metodologia que foi aplicada para desenvolver o trabalho.

Figura 8 - Metodologia utilizada



Fonte: Elaboração própria (2023).

5.4 Identificação das etapas

A realização do estudo foi feita através da divisão das atividades necessárias para a análise da produtividade. Cada parte da divisão de atividades está subdividida em etapas, que estão descritas a seguir:

Etapa 1: Acompanhamento “in loco” da obra, possibilitando a verificação do estudo de produtividade da mão de obra.

Etapa 2: Observação da execução do reboco interno.

Etapa 3: Levantamento dos dados de produção na realização do reboco.

Etapa 4: Atualização de planilha com as informações diárias de: número de colaboradores presentes, horas trabalhadas, produção de reboco (em m²) e condições climáticas.

Etapa 5: Obtenção da produtividade real através da RUP.

Etapa 6: Identificação dos fatores que possivelmente afetaram na produtividade (falta de material, atraso de funcionários, local de aplicação, confronto de espaço com outros trabalhos dentro da obra, horário, preferência em outros serviços, condições climáticas, etc).

Etapa 7: Comparação, entre as duas equipes analisadas, a produtividade obtida através dos cálculos.

5.5 Indicador de Produtividade

Para a realização dos cálculos pertinentes relacionados a produtividade, foi utilizada a Equação 01, que determina a RUP (razão unitária da produção). Como melhor explicado no item 4.7 da Fundamentação, para realizar os cálculos se mostrou necessário conhecer as seguintes variáveis:

- Horas gastas;
- Número de funcionários;
- Quantidade de serviço realizada.

Dessa forma, os valores obtidos foram utilizados no cálculo da RUP para fazer os comparativos entre as duas equipes analisadas. Assim, tanto o valor da RUP_d (diário) quanto o da RUP_{cum} (cumulativo) puderam ser obtidos, nos permitindo utilizá-los para calcular a produtividade potencial, fazendo o uso da mediana do RUP_d, que possuiu valores menores que o RUP_{cum} ao final do período estudado (FORIGO, 2014).

5.6 Análise de fatores que interferiam na produtividade

Após a realização dos cálculos das RUP_d, RUP_{cum} e RUP_{pot} das duas equipes, foi possível realizar uma análise dia a dia das interferências que foram encontradas em cada etapa da execução. Desta forma, os valores das RUP_d de cada equipe puderam ser comparados com o valor da RUP_{pot} obtido por elas, sendo um valor que

pode ser considerado como desempenho efetivo para a atividade. Assim, mesmo com as diferenças no tamanho das equipes, horários de execução do serviço e na quantidade de dias gastos para a finalização da unidade, foi possível realizar um comparativo entre as RUP_{pot} das duas, possibilitando que a avaliação de desempenho de cada uma fosse realizada levando em consideração cada fator que pode gerar interferência.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O estudo da produtividade foi realizado no período de quatro meses, onde foram realizadas visitas diárias em um edifício localizado na cidade de Campo Mourão – PR. Durante as visitas eram registradas as informações de produção no serviço de reboco entre duas equipes que se diferenciavam pelo tipo de contratação da mão-de-obra.

6.1 Produção de reboco e processos de execução

Durante as observações de produção, o número de membros que cada equipe tinha variou devido a imprevistos ou a quantidade de serviço esperado para o dia. A equipe A era constituída por 4 funcionários durante o início da execução da obra, enquanto a equipe B contava com 2 membros fixos. As duas equipes tinham um pedreiro que auxiliava também nas atribuições das atividades, além da aplicação do reboco nas paredes.

A equipe A era constituída por funcionários terceirizados, que recebiam por m² de produção. Essa equipe executava somente o serviço de reboco e tinha o horário fixo de expediente se iniciando às 7:30 e finalizando às 17:30, com aproximadamente 1:30 horas de almoço. Já a equipe B era composta por funcionários que trabalhavam em contraturno iniciando após às 17:30, tendo o horário de saída variado, definido pela finalização da massa que havia sido pré-preparada. Desta forma, de segunda a sexta a equipe B trabalhava somente em períodos noturnos, sendo necessário a utilização holofotes de led para auxiliar nas atividades, conforme mostrado na Figura 9. Desta forma, para aumentar a produtividade semanal, a equipe B trabalhava também aos sábados e feriados, onde era possível realizar as atividades durante todo o dia e, conseqüentemente, trabalhar por um maior período de tempo. Mesmo com a diferença no tipo de contratação entre as duas equipes a forma de pagamento pela execução do serviço de reboco era a mesma, ou seja, pela produção em m². A equipe A era gerida por um colaborado que também era o empreiteiro do serviço e fazia subcontratos para a auxiliar na execução, enquanto a equipe B era composta por dois funcionários que foram contratados em conjunto para realizar a aplicação do reboco.

Figura 9 – Parede iluminada com auxílio de holofote de led



Fonte: Elaboração própria (2023).

As duas equipes utilizavam o traço padrão do reboco, 1:3 (cal e areia fina) com 50 kg de cimento adicionados por 1 m³ de argamassa. A massa era depositada e misturada na betoneira, conforme mostra a Figura 9. Todos os materiais utilizados para a composição do reboco ficavam depositados próximo as betoneiras, o que facilitava o seu transporte para a elaboração da mistura de forma mais rápida e eficiente.

Figura 10 – Mistura do reboco

Fonte: Elaboração própria (2023).

A massa era removida da betoneira após apresentar um aspecto homogêneo, onde transportada através de carriolas que eram içadas por um elevador de carga localizado na obra e elevadas até o andar que o serviço estava sendo realizado (as duas equipes analisadas estavam executando o reboco em apartamentos localizados no sexto andar do edifício).

A divisão de trabalho entre as duas equipes também era variada. A equipe A contava com mais integrantes, o que possibilitava uma divisão melhor do trabalho, com dois funcionários aplicando o reboco enquanto os outros dois transportavam a massa que seria utilizada. A equipe B tinha dois integrantes e ambos realizavam todos os passos para a elaboração do serviço simultaneamente, ou seja, ambos aplicavam e transportavam o reboco para os locais desejados. Desta forma, as duas equipes conseguiam realizar o reboco em mais de uma parede ao mesmo tempo, tendo subequipes dentro da execução.

As visitas realizadas para a verificação da produção foram realizadas diariamente até a finalização do reboco nas duas unidades observadas, em horários variados. Entre os dias 11/01/2023 e 03/03/2023 foram realizadas ao final da tarde e no restante do período de observação (entre 04/03/23 e 06/04/2023) eram feitas no início da manhã. Apesar da variação do horário a coleta dos dados não foi interferida,

pois em ambos os casos era possível observar produção após a conclusão de um dia completo de trabalho, podendo ser a do dia anterior ou a do próprio dia visitado.

Nas visitas observou-se somente a aplicação do reboco nas paredes dos apartamentos selecionados para o estudo (Figura 6), excluindo a análise da produção nos demais apartamentos localizados na obra. Excluiu-se também a análise dos requadros de portas e esquadrias, pois o serviço foi realizado por funcionários distintos em dias que não havia produção de reboco.

Os dados coletados com as observações nas visitas foram utilizados para preencher planilhas com os dados necessários para a elaboração dos cálculos de RUP para cada equipe analisada.

6.2 Cálculo da RUP e fatores que influenciaram na produtividade

As visitas mostradas no Apêndice A foram feitas entre os meses de janeiro e abril de 2023, apresentado diferentes variações entre as equipes analisadas. A execução nos apartamentos analisados passou por períodos onde não houve produção alguma no dia. Isso aconteceu por diferentes motivos: chuvas fortes que deixavam as paredes excessivamente úmidas; realização de serviços em outros apartamentos; feriados; esses eventos foram registrados no diário de obra. Desta forma, a análise de RUP levou em conta somente os dias que tiveram produção continua na obra, referenciados em ordem numérica. A relação Hh significa Homem x hora, que representa as horas trabalhadas pelo grupo de funcionários. Assim, foi realizado uma somatória das horas trabalhadas pela quantidade de homens presentes no dia. Os cálculos individuais para a produção de cada dia analisado, respeitando as variações no número de funcionários e a quantidade de horas trabalhadas por cada dia e/ou equipe, pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 1 – Relação de dias e funcionários

Dia	Data	Homens	Hrs
1	23/01/2013	3,00	8,00
2	25/01/2013	3,00	27,00
3	04/02/2013	2,00	27,00

Fonte: Elaboração própria (2023).

Com os dados do Apêndice A, foram elaborados gráficos que mostram de forma mais clara os resultados obtidos no estudo. De acordo do Souza (2006), um valor alto de RUP_d significa a baixa produtividade e um resultado de RUP diário maior que o obtido na RUP_{cum} não pode ser considerado produtivo devido ao RUP_{cum} levar em consideração tanto os dias produtivos quanto os não produtivos. Porém, quando o valor de RUP_d é inferior ao do RUP_{cum} , podemos considerar que a produtividade do dia foi boa ou ótima.

Os Gráficos 1 e 2 representam os valores das RUP's calculados, separados em diária, cumulativa e potencial. Eles correspondem ao total de 14 dias que a Equipe A utilizou para finalizar a unidade, separado em 2 períodos de 7 dias cada.

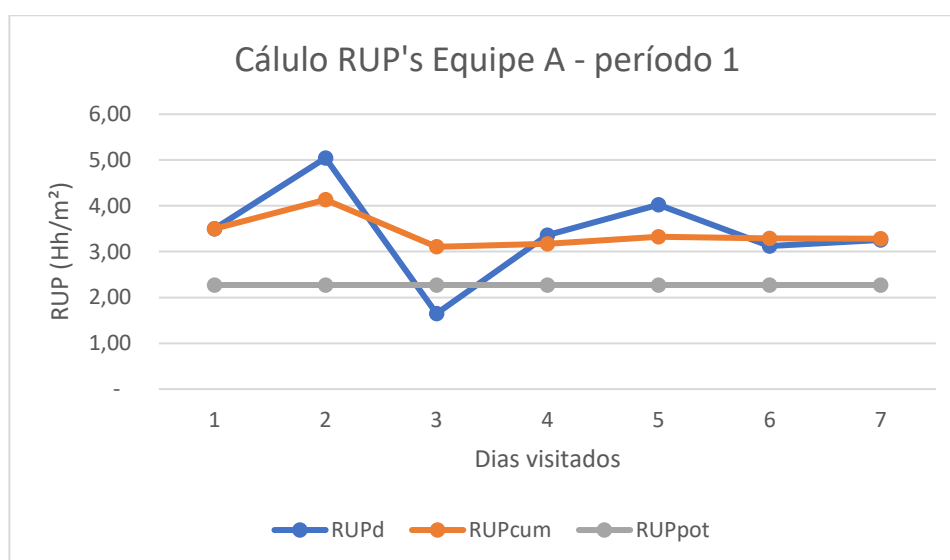


Gráfico 1 – Cálculo RUP_d , RUP_{cum} e RUP_{pot} da Equipe A do dia 01 ao 07

Durante o período dos primeiros 7 dias representados no Gráfico 1, podemos perceber que no dia 2 e 5 a produtividade pode ser considerada baixa se comparada com o valor da RUP_{cum} . Isso ocorreu por que em ambos os dias o reboco foi aplicado em paredes que apresentavam vãos de portas e janelas. Nos dias que essas paredes eram rebocadas os colaboradores acabavam gastando mais tempo na produção por ser necessário realizar os requadros dessas aberturas, demandando uma atenção maior para evitar imperfeições. Analogamente, neste período observamos que o dia 3 apresentou a maior produção analisada. Neste dia (13/01), as paredes rebocadas eram em sua maioria contínuas e sem vãos, o que facilitava o reboco do local.

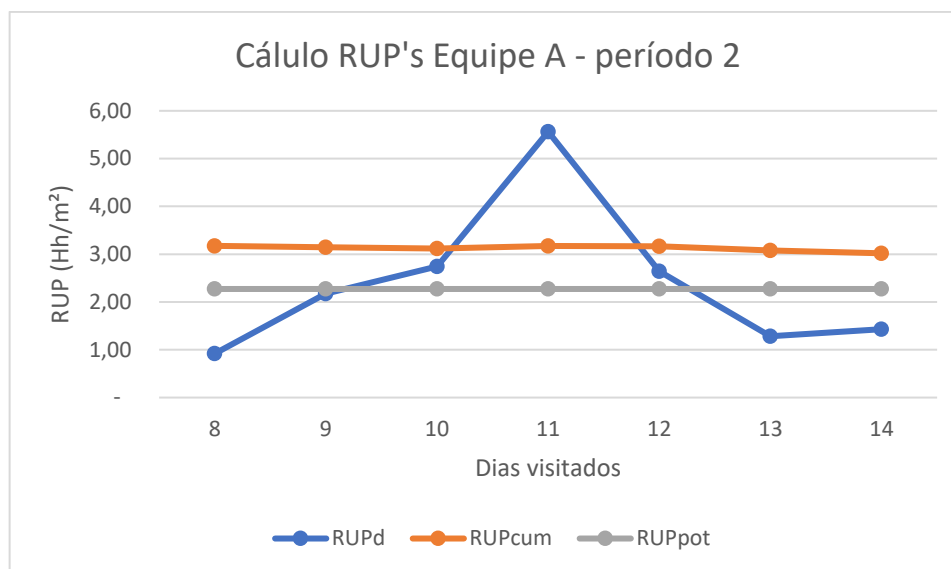


Gráfico 2 – Cálculo RUP_d, RUP_{cum} e RUP_{pot} da Equipe A do dia 08 ao 14

Ao analisarmos o segundo período de produção da Equipe A, mostrado no Gráfico 2, observamos que a produção no dia 11 foi inferior à dos demais dias. Neste dia podemos citar 3 fatores que podem ter interferido na produção: o tipo das paredes rebocadas que, assim como citado acima, apresentavam vãos de portas que interferiam no rendimento; a falta de um funcionário no dia e; não tiveram atividades na unidade no período da manhã, sendo realizado o serviço somente na parte da tarde. No dia 8 (07/02) apenas 2 funcionários trabalharam na unidade, por um período menor de horas, e apresentou-se o menor valor de RUP_d de todo o período de análise da Equipe A. Isso ocorreu por que mesmo com a interferência no número de funcionários e horas trabalhadas as paredes rebocadas no dia eram completamente contínuas e não apresentavam nenhum tipo de abertura. Outro fator que aconteceu nos dias 12, 13 e 14, foi a necessidade de um mesmo funcionário levar massa para duas unidades distintas, simultaneamente. Com isso foi considerado 1,5 no número homens presentes na obra nesses dias, pois o expediente de um dos funcionários foi dividido entre as duas unidades.

Realizando o cálculo da média das RUP diária da Equipe A obtivemos o valor de 2,9 que é inferior ao encontrado calculando a média da RUP_{cum} da equipe (3,26). Isso mostra que mesmo levando em conta os fatores que interferiam na produção, a produtividade geral foi satisfatória.

Os Gráficos 3 e 4 apresentam os valores das RUP's calculados que, assim como mostrado acima, estão separados em diária, cumulativa e potencial. Eles correspondem ao total de 18 dias que a Equipe B utilizou para finalizar a unidade, separando em 2 períodos de 9 dias cada.

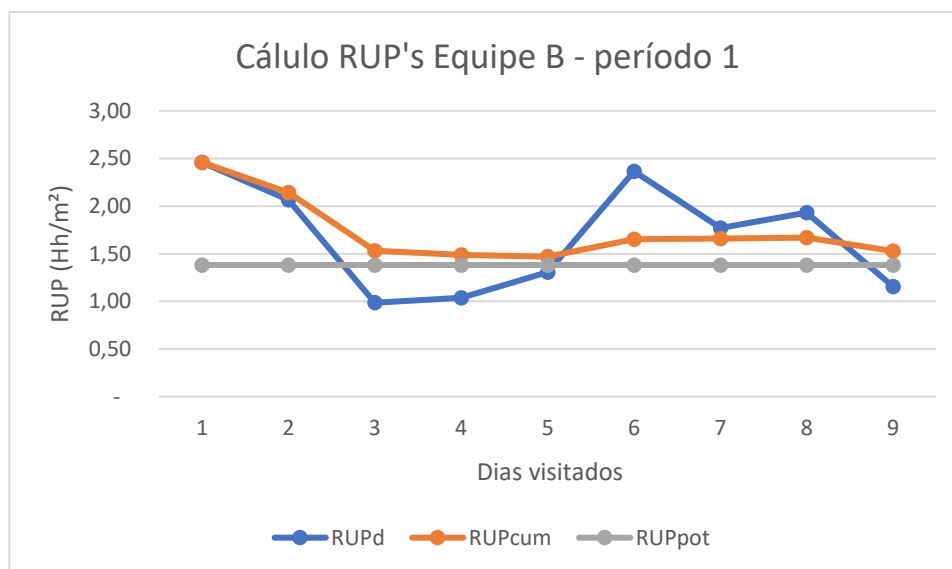


Gráfico 3 – Cálculo RUP_d, RUP_{cum} e RUP_{pot} da Equipe B do dia 01 ao 09

Analisando o gráfico 3 vemos que no primeiro período observado a Equipe B apresentou produtividade mais baixa nos dias 6, 7 e 8. Nesses dias a equipe realizou o reboco de paredes que apresentavam um elevado número de vãos para portas, janelas e aberturas que, assim como citado acima, tendem a consumir mais tempo na produção. Da mesma forma os dias 3, 4, 5 e 9 tem uma produção mais efetiva justamente pelas paredes rebocadas serem mais contínuas e apresentarem uma quantidade menor de vãos.

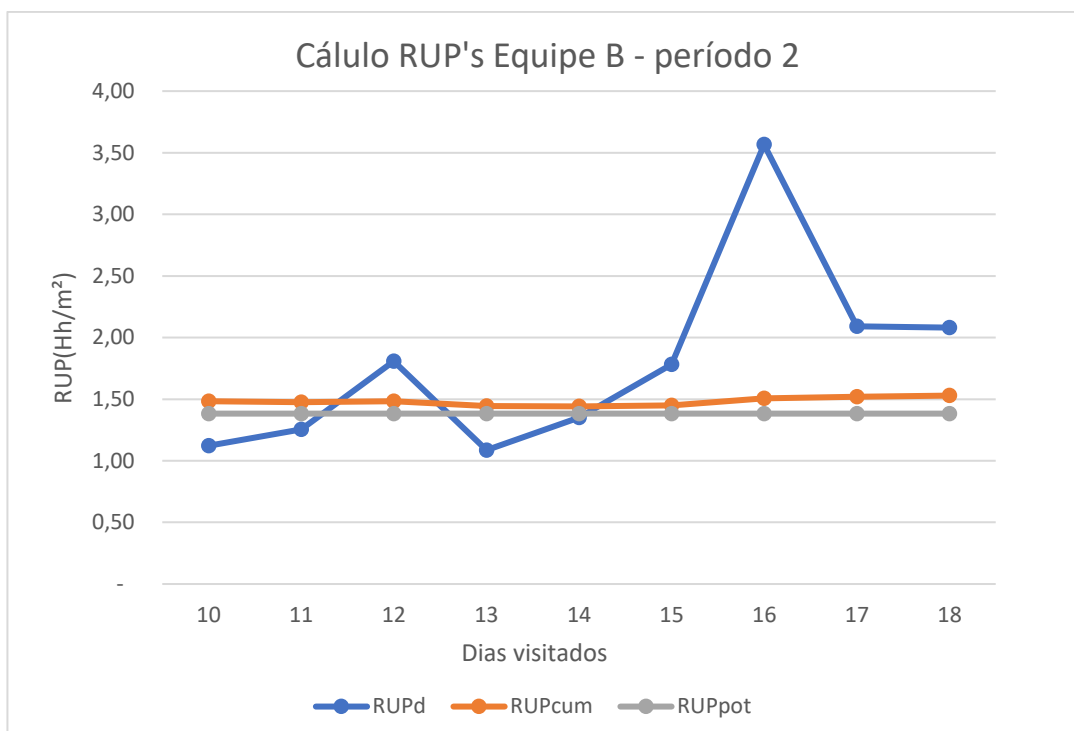


Gráfico 4 – Cálculo RUP_d, RUP_{cum} e RUP_{pot} da Equipe B do dia 09 ao 18

Quando se analisa o gráfico 4, correspondente ao segundo período da execução da Equipe B, observa-se que 5 dos 9 dias visitados estão com o índice de RUP_d maior que o RUP_{cum} mostrado para esse período. Como explicado, isso significa que a produtividade nesses dias foi abaixo da esperada. Isso ocorreu pois os colaboradores dessa equipe preferiram fazer as paredes sem aberturas nos primeiros dias trabalhados na unidade, deixando as que exigiam mais requadros por último. Esse fator também justifica a menor produtividade atingida pela equipe, no dia visitado número 16 (11/03), onde toda aplicação de reboco ocorreu em paredes com que apresentavam aberturas. Outro fator que interferiu na produção nesse período foram as condições climáticas, já que nos dias visitados 12, 15 e 16 choveu por pelo menos um período do dia. Como os apartamentos ficavam no penúltimo andar a chuva umedecia as paredes de alguns cômodos, dificultando ou até mesmo impossibilitando a fixação do reboco. Nos dias 17 e 18 a produtividade também foi abaixo da esperada devido as paredes que haviam restado serem todas de metragem pequena, por se tratar da finalização da unidade. Em locais assim a produção é semelhante a analisada em paredes com aberturas, pois carecem de uma atenção maior nos detalhes e requadros.

Ao realizarmos os cálculos das RUP's da Equipe B obtemos um valor médio de 1,73 para a RUP_d , valor próximo a média encontrada para a RUP_{cum} da equipe, que teve o valor de 1,61. Isso indica que podemos considerar satisfatórios os resultados apresentados pela equipe.

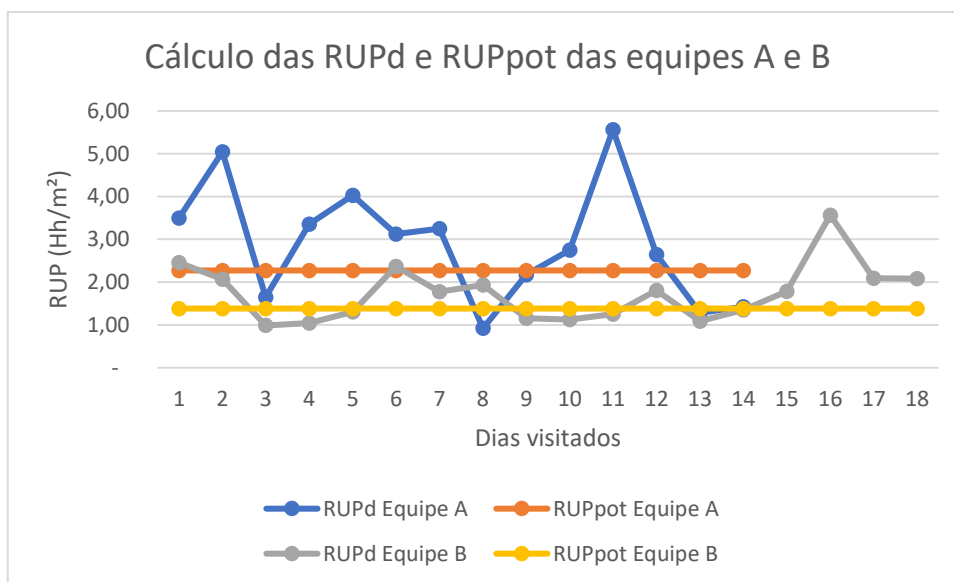


Gráfico 5 – Cálculo RUP_d e RUP_{pot} das Equipes A e B

Analisando de uma forma geral os gráficos de 1 à 4 percebemos que de forma geral o desempenho da Equipe A foi inferior à da Equipe B, demonstrando uma produtividade menor da equipe. Isso pode ser observado quando vemos o valor de RUP_{pot} das duas equipes, onde a Equipe A obteve um valor de 2,27 enquanto a Equipe B atingiu 1,38. Ao levar-se em consideração que as duas equipes realizaram o mesmo tipo de serviço, ambas em unidades iguais e com arranjos físicos semelhantes, as RUP_{pot} das duas equipes deveriam apresentar valores próximos, com pouca variação. De acordo com Souza (1998), os valores obtidos no cálculo da RUP_{pot} representam uma produtividade satisfatória e um desempenho passível de ser repetido mais de uma vez na obra que está sendo avaliada. Porém, o valor da RUP_{pot} da Equipe A é aproximadamente 61% maior que o apresentado pela Equipe B, indicando um desempenho significativamente inferior. No entanto, assim como mostrado por FORIGO (2014), esse tipo de estudo deve ser feito observando todos os dias que a RUP foi analisada, pois em cada um deles houve fatores que geraram ou puderam gerar interferência. Sem a existência desses fatores a produtividade para esse tipo de serviço seria igual e constante em todas as vezes que ele fosse realizado.

Segunda as classificações mostradas por Souza (2006), os fatores encontrados durante o estudo podem ser denominados de conteúdo (na realização de requadros) ou anormalidade (como no caso das chuvas fortes). Além deles também existe outro fator que interferiu na produtividade que, assim como mostrados no estudo de Forigo (2014), podem ser relacionados ao ambiente físico (neste caso, a umidade nas paredes causada pelo excesso de chuva).

6.3 Análise do índice de produtividade entre as duas equipes

Assim como havia sido concluído na análise de Forigo (2014), observando todos os tipos de fatores que poderiam gerar algum tipo de interferência na produtividade da obra, constatou-se na finalização do estudo que na equipe composta por funcionários terceirizados o rendimento foi inferior a apresentada na equipe constituída por funcionários contratados pela empresa, onde essa diferença pode ser justificada por fatores de treinamento, motivações, ambiente de trabalho. Isso mostra uma conclusão diferente da alcançada por Casarin (2013), que mostrou que no caso de contratos terceirizados é possível ser obtido um maior ganho produtivo.

7 CONCLUSÃO

Ao analisarmos os resultados obtidos calculando as RUP's das equipes A e B, após a finalização das duas unidades estudadas, vemos que a equipe B teve uma média de RUP_{cum} de 1,61 enquanto a equipe A apresentou o valor de 3,62. Além disso, a RUP_{pot} da equipe A foi de 2,27 e em contrapartida a da equipe B foi de 1,38, indicando que o desempenho produtivo apresentado pela equipe A foi inferior, não sendo o ideal almejado pelas construtoras contratantes.

Observou-se também que a média das RUP's diárias apresentadas foi de 2,91 na equipe A e 1,73 na equipe B e, assim como mostrado por Forigo (2014), isso demonstra que não são somente os fatores notáveis que tornam um grupo de trabalhadores mais ou menos produtivos. Outro fator relevante nos resultados é que o pedreiro responsável pela equipe A era também o empreiteiro do serviço, que contratava e pagava seus auxiliares, enquanto na equipe B os dois colaboradores entraram em um acordo juntos quanto a divisão do pagamento recebido pela produção. Com isso, foi concluído que para se obter uma produtividade satisfatória um salário elevado não é o bastante, pois também é fundamental levar em consideração fatores como o treinamento de funcionários, a motivação de cada um, o bom relacionamento entre eles. Esses elementos desempenham um papel crucial no aprimoramento tanto da qualidade quanto da quantidade produzida.

Concluiu-se que pode ser estabelecido como um bom valor para a realização de futuras comparações a RUP_{pot} apresentada pela equipe B, com o valor de 1,38. Mesmo sendo significativamente superior ao apresentado pela equipe A, esse valor ainda pode ser melhorado futuramente levando-se em consideração fatores que não foram abordados nessa análise, como o uso de diferentes equipamentos de aplicação de reboco, produção da equipe em horário normal (não sendo em contraturno), ou uma forma de facilitar o alisamento da superfície trabalhada.

Após conclusão do estudo recomenda-se a realização de outras pesquisas relacionadas ao tema, como o estudo comparativo de diferentes métodos de aplicação de reboco, como a aplicação manual e com o uso de máquinas, ou um estudo comparativo de produção de reboco com duas equipes que tenham o mesmo número de funcionários e que trabalhem em horários semelhantes, colaborando para o aperfeiçoamento em futuras construções.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13529:** Revestimento de paredes e tetos de argamassa inorgânicas. Rio de Janeiro: ABNT 1995.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Manual de revestimentos de argamassa.** 1. ed. São Paulo, SP, (ABCP). 2002
- ABREU, Alexsander Pevidor Linhares de; GALDINO, Bruno Tibola. **Estudo dos indicadores de produtividade em obra de alvenaria estrutural do programa Casa Verde e Amarela.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Curitiba, 2021.
- ALMEIDA, G. G. D.; PINTO, P. A. A. **Análise do planejamento e compatibilização de projetos utilizando a plataforma BIM.** João Monlevade, 2019. Disponível em: <http://dspace.doctum.edu.br:8080/xmlui/handle/123456789/3122>. Acesso em: 10 out. 2022.
- ARAÚJO, Daniel de Souza; SOUZA, Dayton Junior Ricardo de; SILVA, Luan Oliveira. **Planejamento e gerenciamento do canteiro de obras.** IV Colóquio Estadual de pesquisa multidisciplinar – II Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar. Mineiros, 2019.
- ATTAR, A. A.; GUPTA, A. K.; DESAI, D. B. **A Study of Various Factors Affecting Labour Productivity and Methods to Improve It.** IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering, 2013.
- BADAN, Giulia de Campos. **Análise de índices de produtividade de uma obra de médio porte.** Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Uberlândia, 2020.
- BONFIN, Noberto. S; CASTRO, J. E. E; ROQUE, Ruth. F; ROSA, Giovane. S. da. **Custos Administrativos na Construção Civil – Estudo de Caso.** Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1997_t7215.pdf Acesso em: 17 de nov. de 2022.
- CASARIN, André Nascimento. **Análise de incentive a produtividade quanto ao tempo de produção de uma obra no município de Campo Mourão – Paraná.** 2013. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.
- CONSTRUÇÃO civil lidera a geração de empregos em 12 estados do país. **CBIC**, [s.l.], 2020. Disponível em: https://cbic.org.br/es_ES/construcao-civil-lidera-a-geracao-de-emprego-em-12-estados-do-pais/ Acesso em: 07 de novembro de 2021.
- CONSTRUÇÃO civil superou todas as expectativas e cresceu 9,7% em 2021. **CBIC**, [s.l.], 2022. Disponível em: <https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2022/03/informativo-economico-pib-04-marco-2022.pdf> Acesso em: 15 de abril de 2022.

POR uma economia circular na indústria da construção civil. **EXAME**, [s.l.], 2021. Disponível em: <https://exame.com/colunistas/impacto-social/por-uma-economiacircular-na-industria-da-construcao-civil/>. Acesso em: 16 de setembro de 2022.

FERNANDES, Paulo Henrique. **Análise de cenário e perspectivas de crescimento das startups de construções modulares no Brasil**. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2022.

FORIGO, Camila. **Análise da produtividade da mão de obra no serviço de revestimento interno com argamassa**. Universidade Federal Tecnológica do Paraná (UTFPR). Campo Mourão, 2014.

FRANKENFELD, Norman. **Produtividade**. Rio de Janeiro: CNI, 1990.

FREITAS, Arthur Nunes de. **Princípios Lean Construction: Gestão da produtividade nos sistemas de vedações verticais em uma empresa construtora**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Aparecida de Goiânia, 2021.

JESUS, Guilherme dos Santos Andrade de; SILVA, Julyan Tabis da; PEREIRA, Marcelo dos Santos; BARBOZA, Matheus Paulo; OLIVEIRA, Thales Felipe Mendonça de; ARAI, Vitor Cunho; AMARAL, Elaine Cristina; SABINO, Elinet; ABE, Narumi. **Estudo de caso literacia digital: aplicação na escolha profissional**. Revista Gestão em Foco, ed. 9, 2017. Disponível em: https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/06/050_estudo3.pdf. Acesso em: 11 de nov. de 2022.

KANAN, Maria Isabel. **Manual de Conservação e Intervenção em Argamassas e Revestimentos à Base de Cal**. Caderno técnico n. 8, Programa Monumenta – Iphan. Brasília, 2008.

LACERDA, Adaiana Felipe de. **Orçamento detalhado de uma edificação de uso misto – um estudo de caso**. Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Pau dos Ferros, 2019.

LIMA, Flavia Ester Costa; CARNEIRO, Lucelia Benevides; OLIVEIRA, Jarbas Jacome. **Índice de produtividade na execução de alvenaria: estudo de caso na edificação de um laboratório para UFERSA – Caraubas-RN**. Universidade Potiguar (UNP/RN), Caraubas, 2015.

MACHADO, S. M; SILVA DIAS, R.E. **A produtividade da mão de obra da indústria da construção civil no Piauí**. Revista Científica Semana Acadêmica. Teresina, V. 09, Nº. 000204, p. 11-32. novembro 2021. Disponível em: <https://semanaacademica.com.br/artigo/produtividade-da-mao-de-obra-da-industriada-construcao-civil-no-piaui>. Acesso em: 01 de nov. de 2021.

MELLO, Rodrigo Bandeira de. **O Estudo da Mudança Estratégica Organizacional em Pequenas Empresas de Construção de Edificações: Um Caso Em Florianópolis**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

OIT-Organización Internacional del Trabajo. **Promovendo a Produtividade – Um guia para organizações empresariais**. 2020, p. 11, 14. Disponível em: https://www.ilo.org/actemp/publications/WCMS_769080/lang--en/index.htm. Acesso em: 8 de nov. de 2022.

PEÇANHA, Alessandra Ferreira; AMORIM, Giselle Melo; VIEIRA, Rogério Borges. **A influência da produtividade da mão de obra no planejamento**. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC - 8 a 11 de agosto de 2017. Belém (PA): CONFEA, 2017. Disponível em: https://www.confea.org.br/sites/default/files/antigos/contecc2017/civil/2_aidpdmndonp.pdf. Acesso em: 15 de nov. de 2022.

PERUZZOLO, M. S. **Aumento da produtividade na construção de residências com plano de metas**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – UNICESUMAR - Centro Universitário De Maringá. Maringá, 2018. Disponível em: <https://rdu.unicesumar.edu.br/handle/123456789/753>. Acesso em: 01 de nov. de 2022.

REGATTIERI, Carlos E.; SILVA, Luciano L. R. da. **Ganhos Potenciais na Utilização da Argamassa Industrializada**. São Paulo, 2003. Disponível em: <https://docplayer.com.br/1302079-Ganhos-potencias-na-utilizacao-da-argamassa-industrializada.html>. Acesso em: 29 out. de 2022.

RODRIGUES, Paulo Henrique. **Projeto de Edificação Residencial Multifamiliar em Alvenaria**. Campo Mourão, 2019.

ROTONDARO, R. G.; MIGUEL, Paulo Augusto Cauchik; GOMES, L. A. V. **Projeto do Produto e do Processo**. 1. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

ROMEIRO, Lucas de Paiva. **Análise de Modelos de Gestão de Produtividade**. UFRJ/Escola Politécnica, Rio de Janeiro, 2014.

ROTONDARO, Roberto; MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick; e GOMES, Leonardo Augusto de Vasconcelos. **Projeto do produto e do processo**. 1. Ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

SALGADO, Júlio César Pereira. **Técnicas e Práticas Construtivas: da Implantação ao Acabamento**. Érica. São Paulo, p. 140, 2014.

SILVEIRA, Alice de Almeida. **Construção Modular Offsite no Brasil: Desafios e Revisão de Custos**. Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

SPADETO, Tatiana Freitas. **Industrialização na construção civil – uma contribuição à política de utilização de estruturas pré-fabricadas em concreto**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2011.

SILVA, Diogo Marques da; SOARES, Jackson Jayston Silva. **Canteiro de obras e seus procedimentos primários**. Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos (Uniceplac). Gama, 2022.

SILVA, G; JUST, A. **Análise Do Indicador de Perda de Produtividade de Mão de Obra Como Avaliador Da Gestão de Obras de Construção Civil – Estudo de Caso**. In: XVIII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUIDO.2020, Porto Alegre. P. 2 - 9 Disponível em: <http://easychair.org/publications/keyword/fXxJ>. Acesso em: 28 de out. de 2022.

SOUZA, Ubiraci. E. L. de. **Como aumentar a eficiência da mão de obra: Manual de gestão da produtividade na construção civil**. Pini. São Paulo, p. 24, 25, 32, 97, 2006.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. **Como medir a produtividade da mão-de-obra na construção civil**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, v. 8, n. 1, 2000. Disponível em: https://scholar.google.com.br/citations?view_op=view_citation&hl=ptBR&user=xyB6odAAAAAJ&citation_for_view=xyB6odAAAAAJ:35N4QoGY0k4C Acesso em 10 nov. 2022.

SOUZA, Ubiraci E. Lemes de. **Produtividade e custos dos sistemas de vedação vertical**. In: SEMINÁRIO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: VEDAÇÕES VERTICAIS, 1998, São Paulo. Anais. São Paulo: PCC-USP, 1998. p. 237-248. Disponível em: <http://vv98.pcc.usp.br/Veda%C3%A7%C3%B5es%20verticais.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2022.

VIEIRA, Helio. F. **Logística Aplicada à Construção Civil: Como melhorar o fluxo de produção nas obras**. Pini. São Paulo, p. 155, 162, 2006.

YUAN, Jingfeng et al. Evaluating the Impacts of Health, Social Network and Capital on Craft Efficiency and Productivity: A Case Study of Construction Workers in China. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 15, 2018

ZACKO, Alexandre; ANTUNES, Elaine G.P. **Análise de fatores que interferem na produtividade da construção civil**. Universidade do Extremo Sul Catarinense (Unesc). Criciúma, 2019.

Apêndice A

Tabela 2 – Dados para os cálculos da Equipe A

Dia	Data	Homens	Hrs	Hh	QS (m ²)	Hh cum	QS cum (m ²)
1	11/01/2023	4,00	34,00	136,00	38,86	136,00	38,86
2	12/01/2023	4,00	34,00	136,00	26,97	272,00	65,83
3	13/01/2023	3,00	25,50	76,50	46,40	348,50	112,22
4	17/01/2023	4,00	34,00	136,00	40,51	484,50	152,73
5	18/01/2023	4,00	34,00	136,00	33,80	620,50	186,53
6	19/01/2023	4,00	34,00	136,00	43,58	756,50	230,11
7	20/01/2023	4,00	34,00	136,00	41,81	892,50	271,92
8	07/02/2023	2,00	6,00	12,00	13,05	904,50	284,97
9	14/02/2023	2,00	9,00	18,00	8,27	922,50	293,24
10	15/02/2023	3,00	19,50	58,50	21,31	981,00	314,55
11	16/02/2023	3,00	13,50	40,50	7,28	1.021,50	321,83
12	31/03/2023	1,50	12,75	19,13	7,24	1.040,63	329,06
13	05/04/2023	1,50	12,75	19,13	14,89	1.059,75	343,95
14	06/04/2023	1,50	12,75	19,13	13,40	1.078,88	357,35

Tabela 3 - Cálculos da RUP_d, RUP_{cum}, RUP_{pot} da Equipe A

Dia	Data	RUP _d Equipe A	RUP _{cum}	RUP _d ≤ RUP _{cum}	RUP _{pot} Equipe A
1	11/01/2023	3,50	3,50	3,50	2,27
2	12/01/2023	5,04	4,13	-	2,27
3	13/01/2023	1,65	3,11	1,65	2,27
4	17/01/2023	3,36	3,17	-	2,27
5	18/01/2023	4,02	3,33	-	2,27
6	19/01/2023	3,12	3,29	3,12	2,27
7	20/01/2023	3,25	3,28	3,25	2,27
8	07/02/2023	0,92	3,17	0,92	2,27
9	14/02/2023	2,18	3,15	2,18	2,27
10	15/02/2023	2,75	3,12	2,75	2,27
11	16/02/2023	5,56	3,17	-	2,27
12	31/03/2023	2,64	3,16	2,64	2,27

13	05/04/2023	1,28	3,08	1,28	2,27
14	06/04/2023	1,43	3,02	1,43	2,27

Tabela 4 - Dados para os cálculos da Equipe B

Dia	Data	Homens	Hrs	Hh	QS (m ²)	Hh cum	QS cum (m ²)
1	23/01/2013	3,00	8,00	24,00	9,76	24,00	9,76
2	25/01/2013	3,00	27,00	81,00	39,19	105,00	48,95
3	04/02/2013	2,00	27,00	54,00	54,73	159,00	103,68
4	06/02/2013	2,00	5,50	11,00	10,59	170,00	114,26
5	09/02/2013	2,00	8,00	16,00	12,25	186,00	126,51
6	11/02/2013	3,00	25,50	76,50	32,33	262,50	158,83
7	13/02/2013	2,00	7,50	15,00	8,47	277,50	167,30
8	14/02/2013	2,00	7,00	14,00	7,25	291,50	174,55
9	18/02/2013	3,00	25,50	76,50	66,17	368,00	240,71
10	21/02/2013	2,00	17,00	34,00	30,31	402,00	271,02
11	02/03/2013	2,00	5,00	10,00	7,98	412,00	278,99
12	03/03/2013	2,00	5,50	11,00	6,08	423,00	285,07
13	04/03/2013	2,00	17,00	34,00	31,29	457,00	316,36
14	06/03/2013	2,00	7,50	15,00	11,11	472,00	327,47
15	10/03/2013	2,00	6,33	12,66	7,10	484,66	334,57
16	11/03/2013	2,00	17,00	34,00	9,54	518,66	344,11
17	16/03/2013	2,00	7,00	14,00	6,70	532,66	350,80
18	17/03/2013	2,00	7,00	14,00	6,73	546,66	357,53

Tabela 5 - Cálculos da RUP_d, RUP_{cum}, RUP_{pot} da Equipe B

Dia	Data	RUP _d Equipe B	RUP _{cum}	RUP _d ≤ RUP _{cum}	RUP _{pot} Equipe B
1	23/01/2013	2,46	2,46	2,46	1,38
2	25/01/2013	2,07	2,15	2,07	1,38
3	04/02/2013	0,99	1,53	0,99	1,38
4	06/02/2013	1,04	1,49	1,04	1,38
5	09/02/2013	1,31	1,47	1,31	1,38
6	11/02/2013	2,37	1,65	-	1,38
7	13/02/2013	1,77	1,66	-	1,38
8	14/02/2013	1,93	1,67	-	1,38
9	18/02/2013	1,16	1,53	1,16	1,38
10	21/02/2013	1,12	1,48	1,12	1,38
11	02/03/2013	1,25	1,48	1,25	1,38
12	03/03/2013	1,81	1,48	-	1,38
13	04/03/2013	1,09	1,44	1,09	1,38
14	06/03/2013	1,35	1,44	1,35	1,38
15	10/03/2013	1,78	1,45	-	1,38
16	11/03/2013	3,57	1,51	-	1,38

17	16/03/2013	2,09	1,52	-	1,38
18	17/03/2013	2,08	1,53	-	1,38