



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

KÉSSIA NATHASHA VIDERES FERRAZ

**ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NO SERVIÇO DE
REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO EM UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL
MULTIFAMILIAR**

JOÃO PESSOA

2021

KÉSSIA NATHASHA VIDERES FERRAZ

**ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NO SERVIÇO DE
REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO EM UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL
MULTIFAMILIAR**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Coordenação do Curso de Engenharia Civil da
Universidade Federal da Paraíba, como um dos
requisitos obrigatórios para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Clóvis Dias

JOÃO PESSOA

2021

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

F381a Ferraz, Kessia Nathasha Videres.

Análise da Produtividade da Mão de Obra no Serviço de
Revestimento Cerâmico de Piso em um Edifício
Residencial Multifamiliar / Kessia Nathasha Videres
Ferraz. - João Pessoa, 2021.

55 f. : il.

Orientação: Clóvis Dias.

TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Produtividade. 2. RUP. 3. Revestimento Cerâmico. I.
Dias, Clóvis. II. Título.

UFPB/BSCT

CDU 62(043.2)

FOLHA DE APROVAÇÃO

KÉSSIA NATHASHA VIDERES FERRAZ

**ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NO SERVIÇO DE
REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO EM UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL
MULTIFAMILIAR**

Trabalho de Conclusão de Curso em 12/07/2021 perante a seguinte Comissão Julgadora:

Clóvis Dias

Clóvis Dias

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO

Aline Flávia Nunes Remígio Antunes

Aline Flávia Nunes Remígio Antunes

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO

Cibelle Guimarães Silva Severo

Cibelle Guimarães Silva Severo

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO

ABSilva

Profª. Andrea Brasiliano Silva

Matrícula Siape: 1549557

Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por me permitir a concretização desse sonho, sempre iluminando meus caminhos na vida acadêmica, profissional e pessoal, sem Ele, nada disso seria possível.

Agradeço à Universidade Federal da Paraíba e todo corpo docente. Ao meu professor orientador, Clóvis Dias, por aceitar este convite, por toda a disponibilidade e ensinamentos durante a preparação desse trabalho.

Agradeço também a todos os professores que contribuíram para a minha formação. Particularmente as professoras Aline e Cibelle, que se dispuseram a participar da banca examinadora.

A todas as amigadas feitas durante a graduação, em especial: Josielly, Nathália, Cecília, Bergson, George, Lucas, e principalmente Paula, por também me ajudar a coletar as informações necessárias para este trabalho. Vocês tornaram essa jornada mais leve e fizeram minha graduação ser muito melhor, obrigada.

A todos os meus amigos da vida que se fazem presentes. Agradeço também a Comunidade Nossa Senhora Menina, e seus membros, por todos os aprendizados vividos que contribuíram para que eu fosse quem eu sou hoje.

Agradeço também a Thiago Toscano, engenheiro civil da obra em que este trabalho foi realizado, por toda a disponibilidade e oportunidade que me foi oferecida.

Por fim, agradeço a minha família, minha maior base e fortaleza. Meus pais, Elda e Raimundo, por incentivar meus sonhos e torcer por mim, vocês são meu maior exemplo e força durante toda a vida. As minhas irmãs, Lizandra e Karol, pela vida dividida, pelo apoio em cada passo dado e pela alegria compartilhada em cada vitória. E a minha avó, Edite, pelo exemplo de vida e amor a Deus.

RESUMO

Tendo em vista o contexto de competitividade em que a indústria da construção civil está inserida, é preciso que as empresas busquem maximizar a sua produção, minimizar os custos e aprimorar os seus processos produtivos. Dessa maneira, bons índices de produtividade são essenciais nesse ambiente de competição, mostrando o desempenho de um serviço executado e sendo ferramenta na melhoria da qualidade de um produto. A partir desse entendimento, o presente trabalho tem como objetivo analisar a produtividade da mão de obra no serviço de revestimento cerâmico de piso em um edifício residencial. O estudo ocorreu através de coletas diárias de dados, em uma obra na cidade de João Pessoa – PB. Obteve-se os indicadores de Razão Unitária de Produção (RUP) do serviço em estudo, e em seguida foi aplicado o Modelo dos Fatores para identificar os principais fatores influenciadores, por fim, foram comparados os resultados com os índices de referência obtidos da literatura. O trabalho concluiu que houve uma grande variação da RUP durante o período em estudo, principalmente devido a anormalidades, sendo estas analisadas pelo Modelo dos Fatores. Além disso, constatou-se que a obra em estudo apresentou um maior índice de produtividade em comparação com os valores de referência encontrados, mostrando a necessidade de um maior planejamento e programação da mão de obra.

Palavras-chave: Produtividade, RUP, Revestimento cerâmico.

ABSTRACT

Given the competitive context in which the construction industry operates, companies must seek to maximize their production, minimize costs, and improve their production processes. Thus, good productivity rates are essential in this competitive environment, showing the performance of a service performed and being a tool to improve the quality of a product. Based on this understanding, the present study aims to analyze the productivity of the labor in the service of ceramic floor tiling in a residential building. The study occurred through daily data collection in a construction site in João Pessoa, PB. The Unit Production Ratio indicators (UPR) of the service under study were obtained, and then the Factors Model was applied to identify the main influencing factors, and finally, the results were compared with the reference indexes obtained from the literature. The work concluded that there was a great variation of the UPR during the period under study, mainly due to abnormalities, and these were analyzed by the Factors Model. In addition, it was found that the work under study presented a higher productivity index compared to the reference values found, showing the need for greater planning and scheduling of the workforce.

Keywords: Productivity, UPR, Ceramic tile coating.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação de um sistema produtivo.....	14
Figura 2 - O processo de produção de obras.	16
Figura 3 - Representação das curvas no modelo dos fatores.	27
Figura 4 - Camadas do revestimento cerâmico com argamassa colante.	32
Figura 5 - Aplicação do revestimento cerâmico.....	33
Figura 6 - Obra em estudo	34
Figura 7 - Planta baixa do pavimento tipo.....	35
Figura 8 - Faixa de produtividade pela TCPO.....	43
Figura 9 - Condições que afetam o índice de produtividade	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fatores que afetam a produtividade da mão de obra na construção.....	20
Tabela 2 – Exemplos de possíveis divisões em alguns serviços de mão de obra.....	23
Tabela 3 – Instrumento de coleta de dados.....	36
Tabela 4 - Resumo dos resultados para a RUP oficial	41

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Diferencial de produtividade na construção.....	15
Gráfico 2 - Apresentação da RUP diária para um serviço de construção.....	24
Gráfico 3 - Apresentação da RUP cumulativa para um serviço de construção.	24
Gráfico 4 - Comparação entre os diferentes tipos de RUP para um serviço.	25
Gráfico 5 - RUP diária oficial (Hh/m ²).....	38
Gráfico 6 - RUP cumulativa oficial (Hm/m ²).....	39
Gráfico 7 - RUPs oficiais (Hh/m ²).....	40
Gráfico 8 - RUP cumulativa sem interferência dos fatores	42
Gráfico 9 - Comparação com RUPs da literatura	45

LISTA DE SIGLAS

RUP: Razão Unitária de Produção

Hh: Homem-hora

TCPO: Tabela de Composições de Preços para Orçamentos

FGV: Fundação Getúlio Vargas

SINAPI: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

SINDUSCON: Sindicato da Indústria da Construção Civil

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	10
1.2	OBJETIVOS	11
1.2.1.	Objetivo geral	11
1.2.2.	Objetivos específicos.....	11
1.3	JUSTIFICATIVA	11
2	METODOLOGIA	13
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
3.1	PRODUTIVIDADE.....	14
3.1.1	Produtividade da mão de obra na construção civil.....	15
3.1.2	Importância do estudo da produtividade	17
3.1.3	Fatores que afetam a produtividade da mão de obra	18
3.2	RAZÃO UNITÁRIA DE PRODUÇÃO	20
3.2.1	Mão de obra contemplada.....	21
3.2.2	Como medir as horas trabalhadas.....	22
3.2.3	Como medir a quantidade de serviço	22
3.2.4	Períodos de tempo do indicador de produtividade	23
3.3	MODELO DOS FATORES.....	25
4	ESTUDO DE CASO	28
4.1	REVESTIMENTO CERÂMICO.....	28
4.1.1	Propriedades	28
4.1.2	Técnica executiva do revestimento cerâmico	29
4.2	CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO.....	33
5	RESULTADOS E DISCURSSÕES	36
5.1	COLETA DE DADOS.....	36

5.2	PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NA EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO.....	37
5.3	APLICAÇÃO DO MODELO DOS FATORES	41
5.4	ANÁLISE COMPARATIVA	43
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
	APÊNDICE A.....	52
	APÊNDICE B.....	53

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A indústria da construção civil é um setor que impacta diretamente na economia de um país, pois movimenta uma grande quantidade de recursos financeiros e se relaciona com vários setores industriais do mercado. Além disso, de acordo com estudos de Teixeira e Carvalho (2005), a construção civil representa um instrumento direto de política pública que pode contribuir com a geração de empregos e com a multiplicação de renda.

Dessa maneira, há uma crescente necessidade de qualificação e melhoria da gestão da mão de obra na construção civil, tendo em vista a sua relação direta com todo o andamento de uma obra. O recurso da mão de obra, diferente de outros recursos, como os insumos, não é de fácil padronização e controle, pois este envolve variáveis humanas, que são bastante imprevisíveis.

Assim sendo, é fundamental a utilização de um método mais preciso que possibilite valores mensuráveis para a mão de obra, podendo ser analisados, para assim realizar a gestão da produção. Isso é possível por meios de estudos de produtividade, sendo tais estudos decorrentes da eficiência e do rendimento da mão de obra direta envolvida na execução do serviço (SILVA; JUST, 2020).

Ainda há muito que se melhorar com relação a produtividade da mão de obra na construção civil no Brasil, visto que apresenta índices bastante inferiores se comparados aos países desenvolvidos. Essa baixa produtividade brasileira é relacionada com a sua pouca qualificação. Segundo Marcondes (2011) uma das principais causas do baixo rendimento no trabalho é o nível inferior de instrução dos trabalhadores e a falta de compromisso com a qualidade final do produto pela empresa.

Além disso, o autor afirma que a mão de obra considerando as leis sociais chega a representar 52% dos custos da edificação, porém, esse número pode tornar-se ainda maior quando a mão de obra não possui qualificação. Dessa forma, a qualificação da mão de obra é a peça chave para que a indústria da construção civil se mantenha em bom desempenho e qualidade construtiva, sendo o estudo da produtividade essencial para avaliar tais fatores.

Outro fator relacionado à produtividade é o desperdício na construção civil, este está diretamente ligado ao gerenciamento da obra. O mau gerenciamento dos materiais e

da mão de obra além de provocar um alto índice de desperdícios, reduz também a produtividade (BOGADO *apud* SOIBELMAN, 1993). Conte (1999) afirma que o grande responsável pelo desperdício na construção é o excesso da mão de obra, pois a pouca clareza e a escassez de informação na elaboração dos planos de produção levam os gestores a majorarem a quantidade de trabalhadores para não correr o risco de paralisar a obra por falta de operários.

Nesse contexto, diante da relevância do papel do controle da produtividade dentro do campo da construção civil, o presente trabalho irá analisar a produtividade da mão de obra no serviço de revestimento cerâmico de piso em um empreendimento real, a fim de identificar possíveis problemas no processo executivo e oportunidades de melhorias para ganho de produtividade.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo geral

Analisar a produtividade da mão de obra no serviço de revestimento cerâmico de piso no edifício residencial pesquisado e quais os principais fatores influenciadores da mesma.

1.2.2. Objetivos específicos

- Levantar o indicador de produtividade da mão de obra;
- Realizar uma análise comparativa entre os indicadores encontrados nesta pesquisa com os da literatura;
- Identificar as possíveis falhas durante o processo de produção e propor soluções de melhoria ao mesmo.

1.3 JUSTIFICATIVA

O avanço da construção civil aliado às novas relações econômicas estabelece uma maior competitividade entre as empresas. Assim, frente a um mercado consumidor cada vez mais exigente tanto quanto à qualidade dos serviços e produtos oferecidos pela indústria como quanto a produtividade da mão de obra, é preciso que as empresas

busquem maximizar sua produção, evitando desperdícios, para assim obter um maior lucro.

Bons índices de produtividade são essenciais nesse ambiente de competição, visto que é o meio de medição que compara a capacidade da empresa e dos seus processos em relação aos seus concorrentes. Além disso, a indústria da construção civil sofre com a falta de tais indicadores, a maioria das empresas trabalha ainda com índices de baixa confiabilidade e que muitas vezes não representam a realidade da organização. (LANTELME, 1994).

Especialmente o local onde será feita esta pesquisa, a cidade de João Pessoa, ainda carece bastante de estudos que apresentem tais índices de produtividade de mão de obra, principalmente em relação ao revestimento cerâmico de piso, que será o foco da pesquisa. Este estudo é importante para o local, pois sabe-se que em cada região do país há uma diferença no nível produtividade, seja por qualificação da mão de obra, por facilidade de recursos ou até mesmo pela cultura da região. Além disso, os índices encontrados na literatura são nacionais, não levando em consideração a região. Dessa forma, a realização do estudo de caso em questão faz-se de grande relevância.

Ademais, um maior conhecimento sobre as empresas produtoras permite a realização de diagnósticos sobre o desempenho, possibilitando a identificação de falhas que influenciam nos indicadores de produtividade. Envolver-se com esta questão é de extrema necessidade, visto que a competitividade no setor da construção exige a incessante busca de melhorias (SCHARFF; HERRMANN, 2020).

Segundo Dantas (2006), há sempre que buscar melhorias no setor da Construção Civil, e, para que as tecnologias disponíveis no mercado sejam bem aplicadas na construção, existe a necessidade de se administrar o processo produtivo, ou seja, tornar a gestão da produção mais eficaz, agrupando de forma equilibrada e racional os diversos fatores, para assim obter um maior sucesso na construção da edificação.

Dessa maneira, observado a relevância do tema, este trabalho busca estudar a produtividade da mão de obra, resultado este que interfere em todo o andamento de uma construção, incluindo custos e prazos. Além disso, servirá para planejamentos futuros, uma vez que apresentará uma análise do desvio da produtividade planejada e da realizada.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho é um estudo de caso de produtividade da mão de obra no serviço de revestimento cerâmico de piso em uma edificação residencial multifamiliar, localizado na cidade de João Pessoa – PB. Nesse sentido, a fim de alcançar os objetivos propostos foi realizado, inicialmente, uma revisão da literatura, com foco em artigos e pesquisas, contemplando estudos acerca da produtividade da mão de obra, bem como a sua importância para a construção civil, fatores que influenciam, critérios de análise da produtividade e os diferentes tipos de índice.

A segunda fase do desenvolvimento deste trabalho, foi aprofundar o conteúdo acerca do serviço de revestimento cerâmico de piso, objeto de estudo deste trabalho, apresentando as propriedades desses materiais, suas principais funções e sua técnica de execução. Em seguida, foi realizada a caracterização do local de estudo e a coleta dos dados necessários.

Por fim, com o auxílio de gráficos elaborados a partir dos resultados encontrados, os indicadores foram analisados e interpretados. Sendo possível assim, comparar os índices de produtividade encontrados neste estudo de caso com outros índices de referência, tanto nacional quanto regional, previamente pesquisados e encontrados em documentos de órgãos financiadores e em literaturas utilizadas como parâmetro na área de construção civil.

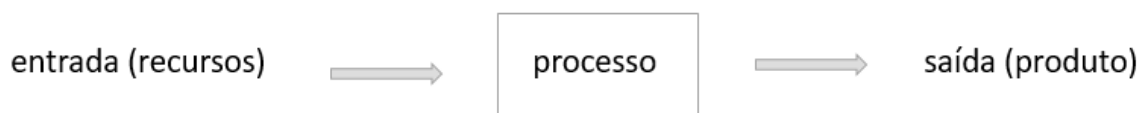
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 PRODUTIVIDADE

O termo produtividade é definido por Araújo (2000) como a eficiência no processo produtivo. O autor afirma ainda que em termos de acirramento da competição entre as empresas de construção, é de muita importância que essa eficiência seja determinada, surgindo assim a necessidade de quantificação da produtividade.

Já Dórea e Souza (1999), afirmam que a produtividade é a eficácia na utilização dos recursos físicos variáveis (material e mão de obra), ou seja, é a eficácia com que se transformam as entradas de um processo produtivo em saídas. Logo, tem-se uma melhor produtividade sempre que se demanda menos esforço para se obter um determinado resultado. A Figura 1 ilustra esse conceito.

Figura 1 - Representação de um sistema produtivo.



Fonte: Dórea e Souza (1999).

Dessa maneira, a produtividade associada à qualidade na execução de empreendimentos é essencial para que as empresas de construção civil tenham sucesso, exigindo destas, melhores índices de desempenho, aprimoramento dos recursos financeiros, físicos e humanos, e racionalização dos processos construtivos (MARUOKA e SOUZA, 1999). Araújo (2000) afirma ainda que para se obter uma melhoria do padrão de vida é necessário um aumento da produtividade, incluindo processos mais eficientes e inovações em serviços.

O estudo da produtividade representa um sistema de informações bastante necessário para subsidiar as tomadas de decisões na construção civil. No entanto, há alguns fatores inerentes à Indústria da Construção que dificultam o envolvimento com o estudo da produtividade: o caráter nômade dos canteiros de obra, a concentração de mão de obra com baixa qualificação, os baixos salários vigentes e a alta rotatividade dos empregados das construtoras (SOUZA, 2006).

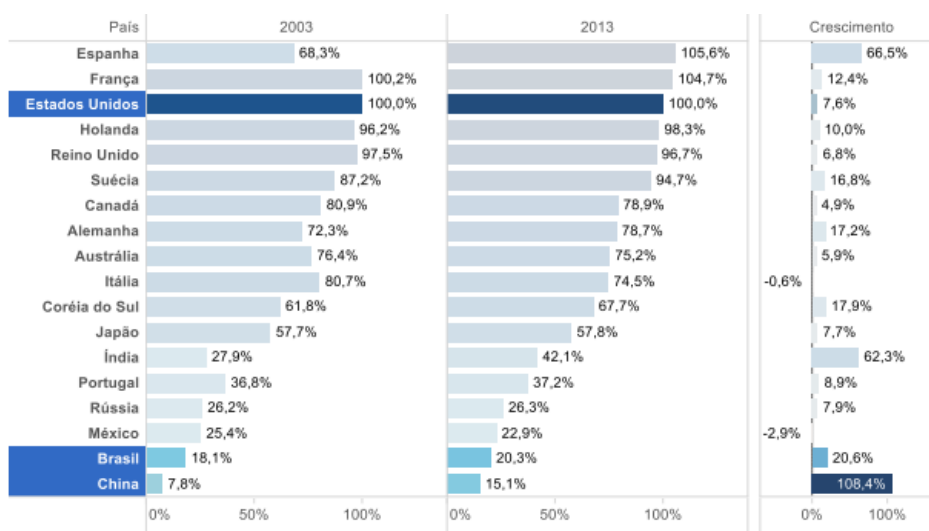
3.1.1 Produtividade da mão de obra na construção civil

É levado em consideração nesse estudo a produtividade da mão de obra, a qual é definida como a eficiência na transformação dos esforços dos trabalhadores em produtos de construção, ou seja, é a relação entre os resultados obtidos do processo produtivo e os recursos consumidos para a sua obtenção. Esse estudo é importante para a tomada de decisões em uma obra por um gestor, pois com essas informações é possível ter o controle e a programação dos serviços, e ambos dizem respeito ao planejamento, que auxilia a tomada de decisões (SOUZA, 2006).

O recurso da mão de obra é o mais relevante na execução de obras de construção civil, pois, além de representar um custo final muito significativo na construção de um empreendimento, ele é um fator humano, no qual há uma série de necessidades que devem ser supridas (Carneiro e Lima, 2015).

No Brasil, a produtividade da mão de obra no setor da construção civil é ainda bastante deficiente, estando em um patamar muito inferior aos verificados nos países desenvolvidos. Segundo um estudo feito pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) em conjunto ao Sindicato da Construção de São Paulo (SINDUSCON-SP), a produtividade do trabalho na construção brasileira em 2003, era cerca de 71% menor do que a média dos países da amostra. Em 2013, mesmo após os anos de grande crescimento no setor, a diferença diminuiu, como é possível ver no Gráfico 1, entretanto, a produtividade brasileira ainda representava apenas 30,5% da produtividade média dos países em estudo (Fundação Getúlio Vargas, 2015).

Gráfico 1 - Diferencial de produtividade na construção.



Fonte: FGV (2015)

A característica da população brasileira é de contratar serviços de mão-de-obra profissional não qualificada, sobretudo na construção civil, o que afeta de certa forma a produtividade do setor. Além disso, existem poucos programas de treinamento dentro das empresas, pouco investimento na formação profissional e poucos programas de formação em nível de execução (SUDA, 2018).

A produtividade pode ser analisada de diferentes aspectos, a depender do tipo de entrada a ser transformada, são eles o físico, financeiro ou social. Segundo o autor Souza (2006), do ponto de vista físico, a produtividade da mão de obra pode ser definida como a eficiência na transformação do esforço dos trabalhadores em produtos de construção. A Figura 2 exemplifica de forma genérica o processo de produção de obras de edifícios, no qual as entradas são transformadas em saídas.

Figura 2 - O processo de produção de obras.



Fonte: Souza (2006).

É possível observar na Figura 2 aspectos físicos, financeiros e sociais tanto do lado das entradas quanto das saídas. Os recursos físicos das entradas: mão de obra, materiais e equipamentos, são transformados na obra e suas partes, que por sua vez são produtos físicos. Para a obtenção dos recursos físicos, é preciso de recursos financeiros, para o edifício ser vendido e gerar mais recursos financeiros. Por fim, tem-se os aspectos sociais nas pontas da figura, que são os esforços da sociedade e o seu bem-estar (SOUZA, 2006).

Os processos construtivos podem ser classificados de acordo com o seu grau de industrialização, sendo este um fator diretamente relacionado à produtividade. Sabbatini (1990) classifica-os em: processos artesanais, que são aqueles baseados na produção artesanal com uso contínuo de mão de obra e elevados desperdícios de tempo e material; processos racionalizados, estes introduzem princípios de controle e planejamento, eliminando desperdícios e elevando a produtividade da mão de obra; e os processos

industrializados, que são baseados no uso contínuo de elementos produzidos em instalações fixas e instalados no canteiro de obras.

Dantas (2006), no entanto, afirma que apenas a industrialização dos componentes não irá necessariamente elevar os níveis de produtividade de mão de obra, é necessário que haja também um bom gerenciamento, não só do processo construtivo em questão, mas de todos os outros que estejam relacionados.

3.1.2 Importância do estudo da produtividade

Envolver-se com o estudo da produtividade é extremamente necessário, visto o atual contexto de acirramento da competição entre as empresas de construção, onde as mesmas passaram a trabalhar com margens de lucros mais estreitas. Dessa maneira, entender a produtividade auxiliará na melhoria da gestão dos recursos das construtoras, o que é bastante relevante para a economia nacional e para cada uma das empresas do setor (DANTAS, 2006).

De acordo com Carraro (1998), o estudo da produtividade da mão de obra traz melhorias à indústria da construção civil, quando este apresenta informações confiáveis quanto a realidade analisada. Essas informações podem interferir no andamento da obra, auxiliando seus gestores e suas decisões de várias formas. A seguir serão apresentadas alguns desses benefícios.

- Previsão do consumo da mão de obra: para se iniciar um empreendimento é preciso que, antes de tudo, seja feito a orçamentação da obra, com o levantamento de quantitativos e qualitativos. No entanto, na maioria das vezes são utilizados dados históricos da empresa, que muitas vezes são apropriados de forma duvidosa. O que acontece frequentemente para se saber o consumo de material e mão de obra, é a utilização de manuais e orçamentos, no qual, destaca-se no Brasil a Tabela de Custos e Preços Unitários TCPO (TCPO, 2010). Essa tabela pode gerar desvios significativos, pois no Brasil, um país continental, os índices não devem ser padronizados para todo e qualquer tipo de obra, principalmente em relação à mensuração da mão de obra. Tais índices podem trazer uma imprecisão que cause problemas futuros de falta de recursos ou deficiência no fluxo de caixa.

Dessa maneira, através dos estudos da produtividade da mão de obra, pode-se obter um banco de dados especial para cada empresa, a partir de estudos em obras

anteriores. Tendo ainda a possibilidade de fazer apropriações para cada obra e calibrar aquilo que se previu com o que se coletou, fazendo assim previsões mais seguras.

- **Previsão da duração dos serviços:** como já foi falado, é possível com o estudo da produtividade prever a quantidade de homens-hora que serão necessários para se executar um serviço, dimensionando assim as equipes com base no cronograma da obra. No entanto, pode-se também realizar o caminho inverso, isto é, a partir da disponibilidade da mão de obra ou dos recursos financeiros, elabora-se um cronograma, que se aproxima bastante da realidade.

- **Avaliação e comparação dos resultados:** com os resultados da produtividade pode-se avaliar e comparar os resultados de três formas diferentes. A primeira é quando se utiliza a produtividade diária, entre dias diferentes em uma mesma obra, neste caso, o gestor poderá controlar diariamente o andamento dos serviços e analisar se há algum tipo de falha ou problema. Na segunda forma, são utilizadas informações com maior prazo e entre obras da mesma empresa, dessa maneira, pode-se prever a produtividade baseada no histórico da construtora e no contexto a qual ela se insere. E no terceiro caso, em que as obras são de empresas diferentes, a construtora pode comparar seu processo construtivo com as demais empresas, distinguindo seu nível de eficácia com o de outras empresas.

- **Desenvolvimento e aperfeiçoamento de métodos construtivos:** Este tópico faz parte da continuação do anterior já comentado, visto que, com os resultados da produtividade da mão de obra avaliados e comparados, tem-se a necessidade de obter valores melhores que o da concorrência, por exemplo. Os gestores são capazes de constatar onde está o problema, se é algo quanto ao gerenciamento e controle da mão de obra ou se é do próprio método construtivo adotado pela empresa, se este método está ultrapassado ou ineficaz.

Essas razões apontadas demonstram a extrema relevância do estudo da produtividade da mão de obra e como ele pode contribuir para a evolução do setor. Além disso, Souza (2000) acredita que tais indicadores possam suprir o problema da falta de avaliação do desempenho nos atuais sistemas de certificações de empresas.

3.1.3 Fatores que afetam a produtividade da mão de obra

A indústria da construção civil é muito dependente da força de trabalho da mão de obra, por isso deve-se considerar os fatores que afetam sua habilidade para produzir,

dentre eles as condições adversas, o seu gerenciamento e a capacidade física para realização das atividades (ADRIAN, 1987).

Carraro (1998), afirma que há dois grupos de fatores que afetam a produtividade da mão de obra. O primeiro grupo diz respeito a atividade que precisa ser realizada, incluindo os componentes físicos do trabalho, detalhes do projeto, ambiente de trabalho e especificações exigidas. Já o segundo grupo está relacionado à organização, ao gerenciamento do processo executivo e aos fatores ambientais externos, como por exemplo as condições climáticas, disponibilidade de equipamentos e de materiais.

Suda (2018), acrescenta que a falta da qualificação da mão de obra também seja um fator determinante para a produtividade. A baixa qualificação alimenta a formação de um mercado de serviços despreparados, de processo de execução sem padrão e sem garantia. São muitos os prejuízos, e eles atingem todos os envolvidos nesse processo, desde contratante, contratado (executor da obra), governo, sociedade e a economia.

Há uma grande diversidade e abrangência dos fatores que atingem, de alguma maneira, a produtividade da mão de obra. Dessa forma, é fundamental para a melhoria da eficiência dos processos executivos, identificar estes fatores, para que possam ser evitados e ajustados.

Um estudo realizado no Pennsylvania Transportation Institute (THOMAS; SMITH, 1990), analisou os principais fatores que influenciavam a eficiência da mão de obra na construção. Na Tabela 1 encontra-se um resumo dos fatores mais relevantes juntamente com algumas conclusões dos autores.

Tabela 1 - Fatores que afetam a produtividade da mão de obra na construção.

FATORES	COMENTÁRIO DO AUTORES
Temperatura e umidade	Os resultados são confiantes, mas admite-se que altas temperaturas, juntamente com umidades elevadas afetam a produtividade de qualquer serviço.
Eventos climáticos (chuva, neve, gelo, ventos fortes, etc.)	Têm efeitos piores que os das temperaturas e umidades elevadas. Há relatos de perdas de produtividade da ordem de 50% a 70%.
Trabalho fora de seqüência	Apesar de haver poucos estudos sobre este fator, as perdas em torno de 70% parecem comuns.
Interrupções e atrasos	Não há dados consistentes sobre o assunto. As pesquisas mais recentes sugerem perdas de produtividade significativas somente quando estes fatores ocorrem durante longos períodos de tempo no decorrer do dia de trabalho
Congestionamento, superpopulação e acessibilidade	Há consenso de que estes fatores influenciam muito a produtividade. Há dados que mostram perdas da ordem de 50% a 75%.
Retrabalho	Considerado "mortal" para a produtividade.
Conteúdo do trabalho (parâmetros de projeto)	É consensual que a construtibilidade influencia significativamente o esforço requerido para se completar uma tarefa.
Supervisão inadequada	Idem ao fator "retrabalho".
Gerenciamento dos materiais	Pode ter efeitos devastadores sobre a produtividade. Exemplos mostram perdas diárias variando de 45% a 85%.
Aceleração da produção	O ritmo acelerado por si só não causa perda de produtividade. O problema é o mau gerenciamento das alterações que ocorrem em todas as atividades. Isso destrói a produtividade.

Fonte: Carraro (1998).

3.2 RAZÃO UNITÁRIA DE PRODUÇÃO

O estudo da produtividade da mão de obra é uma tarefa de extrema relevância, como já visto anteriormente. E para haver uma padronização quanto à mensuração da produtividade, é utilizado o indicador denominado Razão Unitária de Produção (RUP), ele é a forma mais direta de se medir a produtividade, utilizando a quantificação da mão de obra necessária (expressa em homens-hora demandados) para se produzir uma unidade de saída em estudo (SOUZA, 2000). O indicador é calculado através da seguinte expressão:

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

Onde:

RUP = razão unitária de produção

H = número de homens na atividade

h = número de horas trabalhadas

Q_s = quantidade de serviço executado

É importante ressaltar que quanto maior o valor da RUP, pior é a produtividade, ou seja, verifica-se uma melhor produtividade quando cresce a relação entre os resultados e os consumos do processo, resultando numa RUP menor. Para que seja possível uma uniformização da RUP deve-se definir, portanto, as regras para mensuração de entradas e saídas, além do período de tempo a que se refere o levantamento feito.

É comum a utilização da Tabela de Composições de Preços para Orçamentos (TCPO), como referência de valores do índice RUP. A TCPO é uma tabela constituída por dados que servem de apoio para as atividades das construtoras e dos engenheiros, sendo um dos indicadores mais relevantes da construção civil. Outra ferramenta amplamente utilizada como referência de RUP é a tabela SINAPI, que é mantida pela Caixa Econômica Federal e pelo IBGE, ela informa os custos e índices da construção civil no Brasil.

3.2.1 Mão de obra contemplada

Para Souza (2006), a mão de obra a se contemplar para a definição da RUP é aquela que atua efetivamente no serviço. Ou seja, são desconsideradas as horas trabalhadas pelos mestres e encarregados que não compõem efetivamente a equipe do serviço em estudo. Portanto, a mão de obra contemplada pode ser caracterizada como:

- Oficiais: quando se consideram apenas os oficiais envolvidos diretamente no serviço;
- Mão de obra direta: é acrescentado aos oficiais os ajudantes diretos;
- Mão de obra global: neste acrescenta-se ao grupo anterior a equipe de apoio.

A partir dessas diferentes classificações quanto a abrangência da mão de obra, é possível então definir os indicadores de produtividade em:

- $RUP_{oficial}$ = Produtividade dos oficiais;
- RUP_{direta} = Produtividade da mão de obra direta;
- RUP_{global} = Produtividade da mão de obra global.

3.2.2 Como medir as horas trabalhadas

Por horas trabalhadas deve-se considerar apenas o tempo em que o funcionário esteve na obra disponível para o trabalho. Esse valor pode ser obtido através dos cartões de ponto e checado por meio de informações do mestre de obras, este pode ainda informar sobre paralisação dos serviços, remanejamento de membros e outros informes importantes (DANTAS, 2006).

Além disso, não deve ser considerado as horas prêmio recebidas sem que o operário as tivesse realmente trabalhado, e também não são contabilizados apenas os tempos produtivos, ou seja, paralizações por algum problema alheio a vontade do trabalhador, não devem ser desconsiderados, como por exemplo quebra de equipamento, falta de material ou falha da gestão (SOUZA, 2000). Dessa forma, para se obter os homens hora demandado basta multiplicar o número de homens presentes pelo tempo de duração do seu trabalho.

3.2.3 Como medir a quantidade de serviço

Souza (2006), define que a quantidade de serviço a ser mensurada seja a líquida e não a bruta, ou seja, não deve ser considerado vãos em casos de alvenaria, por exemplo. As unidades da quantidade de serviço variam de acordo com cada atividade, na concretagem é mensurado em volume, no revestimento de parede e de piso é em área, e assim por diante. Outra técnica para medir é dividir os serviços em parcelas menores, de acordo com o interesse da análise, a Tabela 2 a seguir traz exemplos de como dividir alguns serviços da mão de obra.

Tabela 2 – Exemplos de possíveis divisões em alguns serviços de mão de obra.

Estrutura de concreto armado	fôrmas	pilar	<ul style="list-style-type: none"> • galhalho • 3 faces • quarta face • desenforma 	
		viga	<ul style="list-style-type: none"> • montagem • desmontagem 	
		laje	<ul style="list-style-type: none"> • montagem • desmontagem 	
		escada	<ul style="list-style-type: none"> • montagem • desmontagem 	
	armação	pilar		
		viga		
		laje		
		escada		
	concretagem	pilar		
		viga e laje		
	Vedação	alvenaria	marcação	
			elevação	
			fixação	
taliscamento				
revestimento interno de paredes com argamassa		aplicação da argamassa		
revestimento de fachada com argamassa		chapisco		
		taliscamento		
revestimento cerâmico de piso		aplicação da argamassa		
		assentamento das placas cerâmicas		
		rodapé		
revestimento cerâmico de paredes		rejuntamento		
		assentamento das placas cerâmicas		
revestimento com gesso desempenado		rejuntamento		
revestimento com gesso sarrafeado		taliscamento		
	aplicação do gesso			
contrapiso	taliscamento			
	aplicação da argamassa			

Fonte: SOUZA (2006).

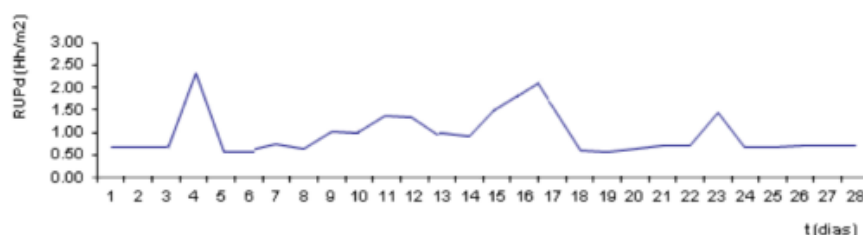
3.2.4 Períodos de tempo do indicador de produtividade

A RUP pode também ser classificada segundo seu período de tempo, Souza (2006), especifica os tipos de RUP em diária, cumulativa, cíclica, periódica e potencial.

3.2.4.1 RUP Diária

A RUP diária (RUP_d), é relativa aos valores de homem hora e quantidade de serviços durante o dia de trabalho, ela identifica os efeitos sobre a produtividade dos fatores influenciadores presentes neste dia. Nesse tipo de RUP pode haver uma variação muito grande de um dia para o outro, tendo a possibilidade de, ao se tomar um certo dia de trabalho, estar encontrando o valor mínimo (melhor desempenho), o máximo (pior desempenho), ou o potencial (produtividade que se pode conseguir usualmente com a tecnologia e a forma de gestão disponíveis na obra em avaliação) (SOUZA, 2006). O Gráfico 2 exibe, de maneira ilustrativa, como a RUP diária pode variar ao longo do tempo.

Gráfico 2 - Apresentação da RUP diária para um serviço de construção.

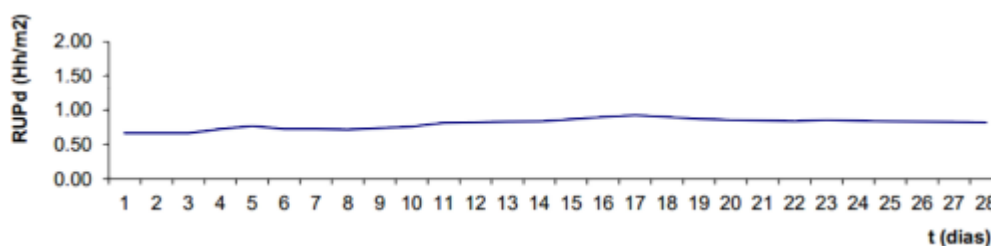


Fonte: Dantas (2011).

3.2.4.2 RUP Cumulativa

A RUP cumulativa (RUP_{cum}) é calculada a partir dos valores de homem-hora e quantidade de serviços relativos a um período em estudo, que vai do primeiro dia até o dia em questão, ela capta tendências de produtividade a longo prazo, muito importante para se fazer previsões de consumo de mão de obra e duração dos serviços. O Gráfico 3 mostra a variação da RUP cumulativa ao longo de vários dias, de forma ilustrativa (ARAÚJO, 2000).

Gráfico 3 - Apresentação da RUP cumulativa para um serviço de construção.



Fonte: Dantas (2011).

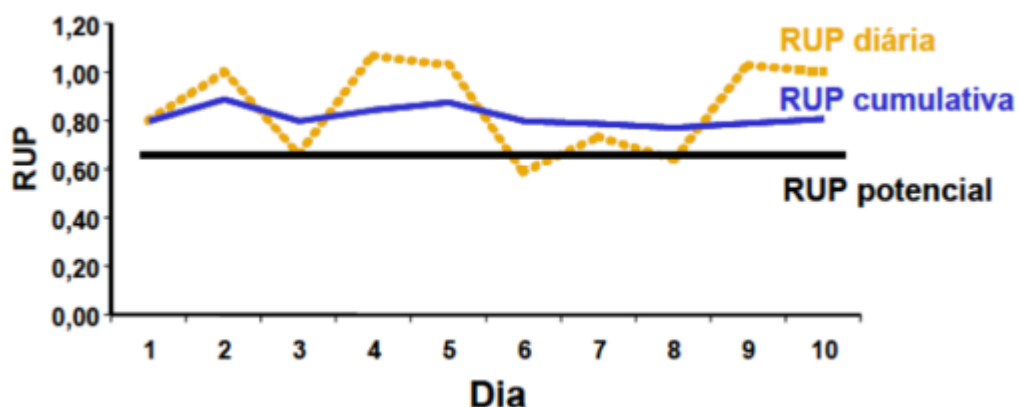
3.2.4.3 RUP Cíclica e periódica

Para um ciclo de serviço tem-se a RUP cíclica (RUP_{cic}), na qual é adotada quando o serviço possui ciclos bem definidos, como é o caso do serviço de fôrmas para andares repetitivos de prédios de vários pavimentos, a cada andar tem-se um ciclo para a produção de fôrmas. E quando a mensuração da produtividade é feita para um período determinado, como por exemplo uma semana, é feita a RUP periódica (RUP_{per}) (SOUZA, 2006).

3.2.4.4 RUP Potencial

Por fim, existe a RUP potencial (RUP_{pot}), que indica um valor de produtividade potencialmente alcançável, contanto que, mantido um determinado conteúdo de trabalho. Ela pode ser calculada através da mediana das RUP diárias que são inferiores ao valor da RUP cumulativa ao final do período de estudo (DANTAS, 2011). Abaixo encontra-se o Gráfico 4 que compara a RUP potencial, diária e cumulativa.

Gráfico 4 - Comparação entre os diferentes tipos de RUP para um serviço.



Fonte: Dantas (2011).

Souza (2006), ainda acrescenta a perda percentual de produtividade da mão de obra (perda mo (%)), calculada pela diferença entre a RUP cumulativa e a RUP potencial, ela representa um afastamento da situação real em relação à ideal. A equação pode ser vista a seguir.

$$perda\ mo\ (\%) = \frac{RUP_{cum} - RUP_{pot}}{RUP_{pot}} * 100 \quad (2)$$

3.3 MODELO DOS FATORES

A produtividade da mão de obra em um determinado serviço pode variar bastante, levando a faixas de amplitude do índice muito expressivas. Por essa razão, Souza (2006) acredita que um único número não é capaz de caracterizar a produtividade de um serviço dentro de uma empresa ou do mercado da construção civil. O autor afirma ainda que não

é possível tomar decisões confiáveis sem o conhecimento dessas faixas de amplitude e dos fatores que levam a essas variações.

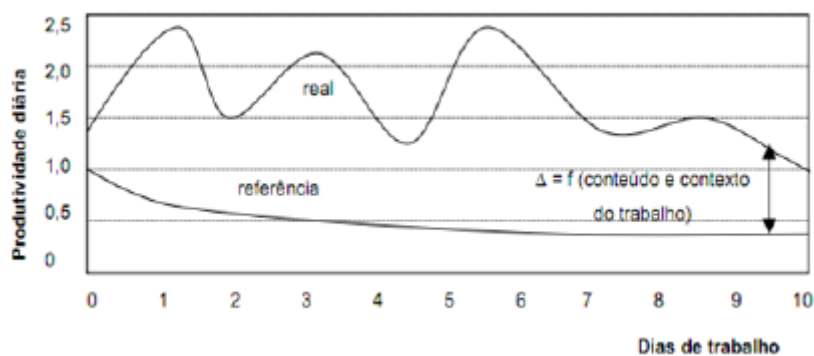
Dessa maneira, Thomas; Yiakoumis (1987), propuseram o Modelo dos Fatores, um método de medição e análise da produtividade da mão de obra, criado especialmente para a indústria da construção civil. Suas principais características são o foco na produtividade da mão de obra da equipe, a possibilidade de consideração dos efeitos da aprendizagem e a viabilidade de incluir vários fatores possíveis de mensuração.

A teoria que se baseia o Modelo dos Fatores é a de que o trabalho de uma equipe é afetado por uma certa quantidade de fatores, que podem interferir no seu desempenho de maneira aleatória ou sistemática. Esses fatores geram um efeito na produtividade que pode ser representado por uma curva real, com a possibilidade de ser muito irregular e de difícil interpretação. Nesse sentido, se os efeitos destes fatores forem matematicamente retirados da curva real, esta resultará em uma curva que irá representar a produtividade para o desempenho básico do serviço, realizado dentro de certas condições ideais, e somado a um valor das eventuais melhorias advindas das operações repetitivas (THOMAS & YIAKOUMIS, 1987 *apud* CARRARO, 1998).

Segundo Souza (2006), os fatores que alteram a produtividade podem ser classificados em fatores ligados ao conteúdo e fatores ligados ao contexto do serviço em estudo. Os fatores ligados ao conteúdo são relacionados às características do produto e dos recursos transformados, são exemplos: o peso dos blocos para fazer alvenaria, sessão dos pilares a serem concretados, espessura do revestimento de fachada, dimensão da placa de revestimento cerâmico, dentre outros. Já os fatores ligados ao contexto do serviço se associam aos recursos de transformação e às condições de contorno usuais, como exemplos, podem-se citar: a temperatura do ambiente, o tipo de aplicação do gesso e o equipamento utilizado para acesso à fachada.

O autor em questão ainda afirma que se o conteúdo de um serviço e o contexto em que é realizado não se modificassem, a produtividade seria constante ao longo do tempo, ou seja a produtividade se altera na medida em que há uma variação dos fatores. Além desses dois tipos de fatores, existe ainda as anormalidades, que são intercorrências que ocorrem no serviço e também alteram a produtividade, como por exemplo a quebra de uma grua ou uma chuva forte durante a execução de revestimento de fachada.

Figura 3 - Representação das curvas no modelo dos fatores.



Fonte: Souza (1996).

De acordo com o Modelo, deve-se coletar os dados da produtividade diariamente, sendo esta a frequência ideal, visto que na construção civil muitos fatores possuem uma variação pequena durante o dia, como por exemplo tamanho da equipe, temperatura e ausências. No entanto, esses fatores podem sofrer mudanças consideráveis em intervalos maiores ou menores que esse. Além disso, caso fossem feitas medições semanais ou mensais, os resultados iriam possuir pouco detalhamento para análise da produtividade (THOMAS & YIAKOUMIS, 1987 *apud* CARRARO, 1998).

Dessa forma, controlar os fatores que influenciam a produtividade da mão de obra pode ser uma ferramenta bastante interessante para auxiliar na gestão. Apesar de demandar um maior esforço para se detectarem os fatores relevantes, ele é recompensado pela oportunidade de se tomarem decisões visando melhorar a produtividade ou minimizar problemas causados por baixas produtividades. Assim, o Modelo dos Fatores apresenta resultados relevantes tanto do ponto de vista da uniformização da coleta de dados quanto de sua análise (SOUZA, 2006).

4 ESTUDO DE CASO

Neste estudo o objeto de análise foi a etapa de construção correspondente ao serviço de revestimento cerâmico de piso. Esta escolha se deu devido à coincidência do serviço estar sendo realizado no local de pesquisa na mesma época em que deveria ser realizada a coleta de dados, dessa maneira, foi possível ter um acompanhamento diário melhor e mais detalhado. Além disso, há poucos estudos bibliográficos acerca da produtividade desse serviço, por esse motivo, a importância deste trabalho nesta área.

4.1 REVESTIMENTO CERÂMICO

4.1.1 Propriedades

O revestimento cerâmico é um dos processos produtivos mais utilizados na construção civil, com diversas possibilidades de aplicação, alta durabilidade e variedade de estampas, ele é amplamente empregado tanto em obras residenciais como comerciais. Dentre as inúmeras vantagens da sua utilização pode-se citar: a durabilidade do material, facilidade de limpeza, qualidade do acabamento final, proteção dos elementos de vedação, isolamento térmico e acústico, estanqueidade à água e aos gases, segurança ao fogo e o aspecto estético e visual agradável (SILVA et al., 2015).

As placas cerâmicas são produzidas a partir de argilas ou matérias primas inorgânicas, conformadas por extrusão ou prensagem e sintetizadas por meio de processo térmico. Quanto as suas dimensões, a largura e a altura predominam sobre a sua espessura. Além disso, as placas cerâmicas são utilizadas como componente principal da camada mais externa de revestimentos cerâmicos de pisos e paredes.

O revestimento cerâmico pode ainda ser definido como um conjunto monolítico de camadas aderidas à base, que pode ser a alvenaria ou a estrutura, em que a camada exterior é constituída de placas cerâmicas, assentadas com argamassa ou material colante e rejuntadas (MEDEIROS, 1999). De acordo com Sabbatini (1990), as principais funções dos revestimentos são:

- a) Proteger vedações e estrutura contra a ação de agentes agressivos, evitando suas degradações precoces;
- b) Auxiliar as vedações quanto ao isolamento térmico e acústico, estanqueidade à água e aos gases, e segurança contra o fogo;
- c) Ampliar a durabilidade e reduzir os custos de manutenção;

d) Dar acabamento final às edificações.

Os materiais cerâmicos para revestimento podem se adequar aos mais variados tipos de obra, havendo também uma variabilidade de revestimentos cerâmicos com características físicas e químicas diferenciadas, e para realizar uma correta especificação, Silva et. al (2015) apresenta as propriedades desse material:

- Absorção de água: é uma propriedade da placa cerâmica que está diretamente relacionada com a porosidade da peça. Quanto maior a porosidade, maior será a aderência à argamassa, no entanto, o aumento da porosidade reduz a resistência mecânica. Outras propriedades também estão associadas com a absorção de água, como a resistência mecânica, resistência ao impacto, resistência ao gelo e resistência química.
- Resistência a abrasão superficial: esta propriedade está relacionada ao desgaste superficial da peça em virtude do trânsito de pessoas e do contato com objetos. A resistência a abrasão pode ainda ser classificada em abrasão superficial, para produtos esmaltados, e em abrasão profunda, para produtos não esmaltados.
- Aderência: Os revestimentos cerâmicos precisam se manter fixo ao substrato, segundo essa propriedade, pois verifica-se várias tensões normais e tangenciais no contato da base com o revestimento. São muitos os fatores que contribuem para que o revestimento fique fixo à base, são eles: as propriedades da argamassa, as técnicas de sua execução, a sua natureza, as propriedades da base e a limpeza da superfície.
- Resistência ao ataque químico: essa propriedade pode ser dividida em residencial, que é a resistência a produtos domésticos, exigida em toda placa; e a industrial, que é a resistência a ácidos fortes, quentes e concentrados.
- Resistência a manchas: é a facilidade de limpeza da superfície da peça cerâmica, quanto mais lisa for a superfície da peça, mais fácil é a limpeza.

4.1.2 Técnica executiva do revestimento cerâmico

A execução do revestimento cerâmico compreende algumas etapas que são necessárias para a sua adequada realização, são elas: verificação e preparo do substrato,

aplicação da camada de fixação, assentamento dos componentes, preenchimento das juntas entre os componentes (rejuntaemento) e limpeza. É preciso que haja algumas precauções para que o revestimento cerâmico tenha o desempenho esperado, por isso o método de execução e técnica propostas procura apresentar parâmetros essenciais para que cada etapa seja realizada de modo programado e racionalizado, evitando-se desperdícios e possíveis fontes de problemas. (REBELO, 2010)

As principais normas técnicas brasileiras que tratam do revestimento cerâmico de piso em edificações são a NBR 9817 – Execução de piso com revestimento cerâmico (ABNT, 1987), que se refere a execução, fiscalização e recebimento de piso com revestimento cerâmico, e a NBR 13753 – Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento (ABNT, 1996).

Segundo a NBR 13753 o revestimento cerâmico deve ser escolhido de acordo com o fim que se destina levando em consideração a classe de abrasão e absorção de água que devem estar compatíveis com as definições de uso do revestimento. Inicialmente, para começar a execução do piso em revestimento cerâmico são necessárias algumas condições, o item 4.1 da norma 9817 especifica-as:

- a) Devem estar concluídos os serviços de revestimento de parede, revestimento de teto, fixação de caixilhos, impermeabilização do piso, instalações embutidas no piso e realizado o teste de estanqueidade, caso for necessário.
- b) As cerâmicas devem ser conferidas, certificando-se de que a quantidade de pisos cerâmico existentes na obra seja o suficiente para execução do serviço, considerando-se um percentual de perda de 5% a 10%.
- c) O assentamento do revestimento cerâmico deve ocorrer somente depois de 28 dias após a concretagem ou 14 dias após a execução do contrapiso, isto quando não houver sido aplicado nenhum processo de cura especial.
- d) Deve-se evitar a execução em condições climáticas excepcionalmente diferentes das condições médias verificadas no local da obra.
- e) Em ambientes fechados por paredes é aconselhável a execução de rodapé em todo o contorno do piso acabado, com altura de no mínimo 7 cm.
- f) Quando existir junta de movimentação na estrutura, estas devem ser previstas no revestimento cerâmico, para haver correspondência entre elas.
- g) Para pisos diretamente expostos às intempéries deve-se, preferencialmente, ser utilizados pisos cerâmicos de baixa absorção e antiderrapantes.

h) Para escadas e rampas com inclinação superior a 3% é recomendado piso cerâmico antiderrapante.

Quanto a disposição de assentamento, o item 4.3 da NBR 9817 prevê que o assentamento do piso cerâmico seja planejado com que haja o mínimo possível de corte de peças. Ainda dessa norma, o item 4.4 define que o caimento do piso para ambientes não molháveis como quartos e salas deve ser executado em nível ou com caimento máximo de 0,5%. Para ambientes molháveis como banheiro, cozinha, lavanderia e corredor de uso comum o caimento deve ser de 0,5% até no máximo 1,5% em direção ao ralo ou à porta de saída. Nos boxes de banheiro o caimento deve de ser de 1,5 à 2,5% em direção ao ralo.

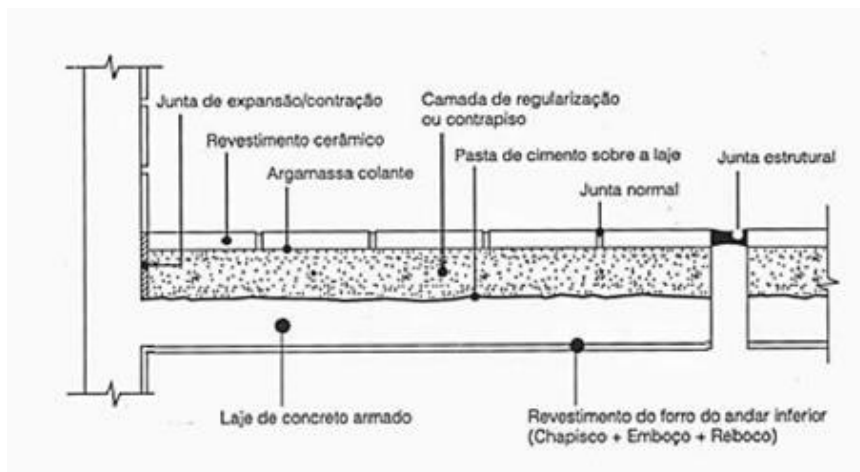
O assentamento do piso cerâmico deve ser iniciado pelo canto mais visível do ambiente ou onde existir junta de movimentação. Seu posicionamento pode ser garantido com o uso de espaçadores plásticos ou outro material que permita o espaçamento necessário. Deve-se ter atenção a cota final prevista para o piso acabado atentando para a espessura do próprio revestimento (ABNT, 1987).

De acordo ainda com a NBR 9817, a aceitação do piso com revestimento cerâmico deve ocorrer quando atender às suas prescrições, qualquer detalhe construtivo incorreto ou mal executado deve ser corrigido, devendo ser substituídas as peças trincadas, lascadas ou não conforme a respectiva norma. Qualquer parte do piso que sofrer reparação deve ser submetida novamente a uma nova inspeção.

- **Método de Colagem**

O revestimento cerâmico de piso aplicado com argamassa colante é composto pelas seguintes camadas: Laje de concreto, camada de pasta de cimento, camada de argamassa de regularização (se houver necessidade), contrapiso, camada de argamassa colante com espessura de cerca de 3 a 6 mm e revestimento cerâmico. A Figura 4 a seguir ilustra essas camadas.

Figura 4 - Camadas do revestimento cerâmico com argamassa colante.



Fonte: Fiorito (2009).

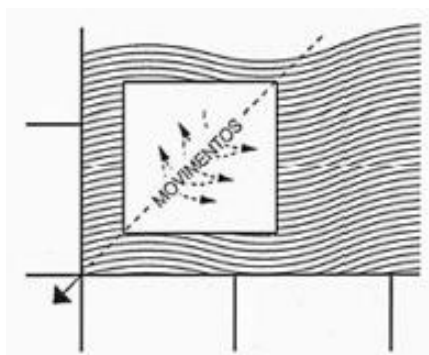
A argamassa colante é uma mistura constituída por aglomerantes hidráulicos, agregados minerais e aditivos, que possibilitam a formação de uma massa viscosa, plástica e aderente, quando preparada em obra com a adição exclusiva da água. A argamassa colante permite a formação de uma camada mais fina em comparação com as argamassas comuns.

A colagem dos revestimentos é composta pelas seguintes etapas:

- Projeto das juntas: devem ser projetados todos os tipos de juntas.
- Cuidados preliminares: é necessário que seja feita antes uma limpeza para remoção do pó e outros resíduos que possam prejudicar a aderência, pode ser usado moderadamente água para auxiliar nesta limpeza.
- Área de espalhamento: nesta etapa devem ser observadas duas características, a formação da película e o tempo em aberto. A formação de película ocorre quando a argamassa é espalhada e penteada na superfície e após um tempo forma-se uma película que impedirá a aderência da peça à pasta de argamassa. E o tempo em aberto é aquele decorrido desde a operação de pentear até o instante que ainda é possível assentar e fazer aderir a placa cerâmica. Depois desse período, não se aproveita mais a argamassa. A operação de espalhamento baseia-se em espalhar a argamassa em camada lisa, e depois com a desempenadeira pentear com um ângulo aproximado de 60°, formando cordões.
- Revestimento cerâmico: deve-se primeiramente limpar o tardoz retirando todo o pó, em seguida, dependendo da dimensão da peça, aplicar argamassa no seu tardoz

formando cordões para a realização da colagem dupla. As peças são assentadas sobre os cordões alguns centímetros fora de posição, onde há o arrastamento sobre a superfície e impactos leves e de grande frequência, utilizando um martelo de borracha.

Figura 5 - Aplicação do revestimento cerâmico.



Fonte: Fiorito (2009).

- Rejuntamento: é o processo para o preenchimento das juntas entre duas placas cerâmicas consecutivas, cuja sua função é apoiar e impermeabilizar protegendo as arestas das peças cerâmicas (FIORITO, 2009).

4.2 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

A edificação em que vai ser estudada a produtividade no serviço de revestimento cerâmico de piso trata-se de um edifício residencial, localizado na cidade de João Pessoa/PB, construído em alvenaria convencional e concreto armado. É composta por 18 (dezoito) pavimentos, sendo 14 (quatorze) pavimentos tipo, uma cobertura, um mezanino, térreo e subsolo. A construção encontra-se atualmente na fase de acabamento, com o assentamento de pisos, revestimento, bancada, esquadrias, entre outros. A Figura 6 exhibe o estágio da obra no momento em que o estudo foi realizado.

Figura 6 - Obra em estudo

Fonte: Autora (2021).

O pavimento tipo é composto por três apartamentos, sendo o tipo 2 e 3 de 84,3 m² e o tipo 1 de 95,6 m². A área de revestimento cerâmico de piso é de 77,3 m² para os tipos 2 e 3, e 83 m² para o tipo 1. O pavimento tipo possui ainda 2 elevadores sociais, escadas, shafts e áreas técnicas para instalações prediais e hall na área comum. No estudo realizado foi coletado informações acerca do assentamento de revestimento cerâmico de piso apenas dos apartamentos tipos 1 e 3, visto que o tipo 2 já havia finalizado o assentamento de revestimento no momento do estudo. A planta baixa dos apartamentos do pavimento tipo encontra-se na Figura 7.

Figura 7 - Planta baixa do pavimento tipo

Fonte: Acervo de projetos da empresa.

5 RESULTADOS E DISCURSSÃO

5.1 COLETA DE DADOS

Para realizar a coleta de dados desta pesquisa foi fundamental o auxílio do *software* de planilhas eletrônicas Microsoft Excel, no qual foi gerado tabelas e gráficos para levantamento e posterior comparação e análise dos dados.

A planilha utilizada para coletas diárias, encontra-se na Tabela 3 (Apêndice A), nela podem ser vistos dados como a data, quantidade de profissionais envolvidos no serviço, horas trabalhadas por profissional e quantidade de serviço produzido. Além disso, foi criado ainda um campo para observações diárias, onde foi possível anotar possíveis atrasos de funcionários, condições climáticas que influenciasses na produção e eventos anormais na obra. Essas observações in loco do dia de trabalho são bastante relevantes para uma posterior análise de fatores que afetam a produtividade, segundo o Modelo dos Fatores, a avaliação dos fatores externos é tão importante quanto a medição da própria produtividade. Todas essas informações foram coletadas sempre ao final do dia de trabalho, do dia 04 de fevereiro a 25 de março de 2021.

Tabela 3 – Instrumento de coleta de dados

PRODUTIVIDADE DE PISO CERÂMICO						
Dia	Dia da semana	Data	Profissionais	Horas/profissional	Produção (m ²)	Observação

Fonte: autora.

O levantamento da quantidade de revestimento cerâmico de piso produzido foi medido diariamente, in loco. Essa medição foi feita em metros quadrados de revestimento cerâmico líquido executado, ou seja, as áreas de revestimento executados, descontados os espaços das paredes. Foi utilizado também o *software* AutoCAD, com a finalidade de levantar os quantitativos através de medições de área, facilitando assim a identificação da área revestida a cada dia.

Para a coleta de dados de homens-hora trabalhados, foi somado as horas em que os funcionários estavam disponíveis para o trabalho em estudo durante o dia, descontando-se os intervalos diários para almoço e eventuais intervalos individuais que o

colaborador fez durante a jornada de trabalho. Essas informações foram obtidas através de observações e de entrevistas com os próprios profissionais.

Em seguida, com as informações obtidas, calcula-se a RUP diária, através da Equação 1, já apresentada no referencial teórico.

Posteriormente, é calculada a RUP cumulativa, através dos valores de homem-hora e quantidade de serviços acumulados, tem-se:

$$RUP_{cum} = \frac{\sum Hh}{\sum Qs} \quad \text{Equação 2}$$

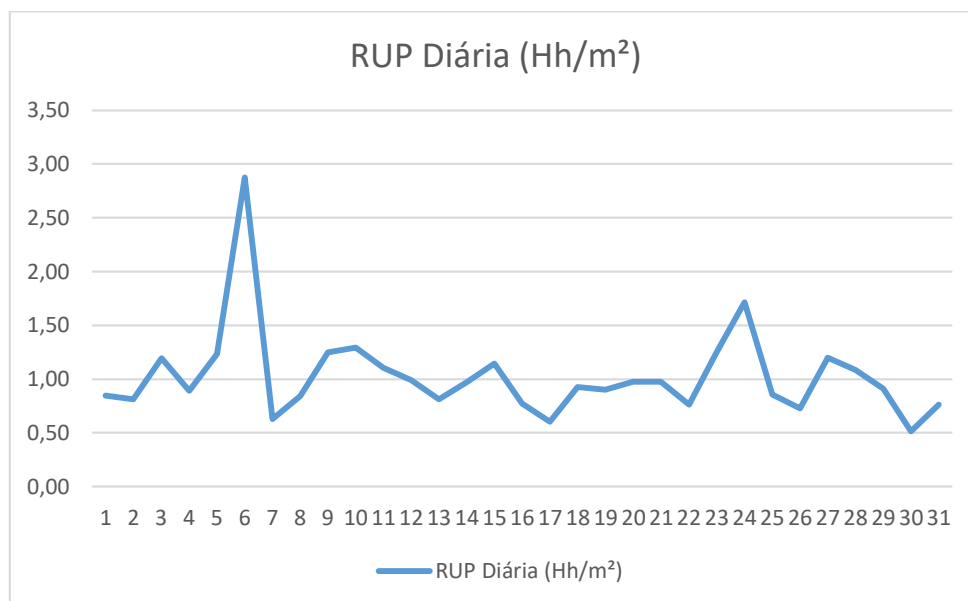
Foi feito ainda a RUP média, que é calculada por meio da média aritmética das RUPs diárias. E por fim, a RUP potencial, que é o valor de produtividade potencialmente alcançável, obtido matematicamente através da mediana das RUP diárias inferiores ao valor da RUP cumulativa ao final do período de estudo.

5.2 PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NA EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO

Durante o período de 04 de fevereiro a 25 de março de 2021, foi realizado o acompanhamento diário da equipe responsável pelo revestimento cerâmico de piso do edifício em estudo, totalizando um período de 31 dias de trabalho. A equipe era formada por dois pedreiros (oficiais) e um servente (ajudante).

A colagem do revestimento cerâmico no piso foi feita com a argamassa colante AC-III, visto que ela é indicada para assentamento de porcelanatos e para placas maiores que 60 x 60cm, e o revestimento utilizado na obra foi porcelanato com dimensões de 61x61cm, além disso ela proporciona uma maior aderência ao substrato. Toda a preparação da argamassa e a movimentação do material é feita pelo ajudante.

Dessa forma, após coletar a produção da equipe, foi calculada inicialmente a RUP diária oficial, que é aquela obtida com base na avaliação diária da produtividade da mão de obra apenas dos pedreiros (oficiais), tornando possível identificar os problemas pontuais que tenham acontecido em um determinado dia na produtividade da mão de obra. O Gráfico 5 exibe a variação da RUP diária a cada dia de trabalho no acompanhamento do serviço da equipe oficial.

Gráfico 5 - RUP diária oficial (Hh/m²)

Fonte: Autora.

É possível perceber dias em que houve uma maior variação da RUP, isso se deve ao fato de haver a presença de anormalidades na obra que afetassem a produtividade, como por exemplo no dia 6, em que o equipamento para realizar a limpeza do piso antes de assentar o revestimento não estava disponível no momento, impedindo a execução do serviço e, conseqüentemente, elevando a RUP diária.

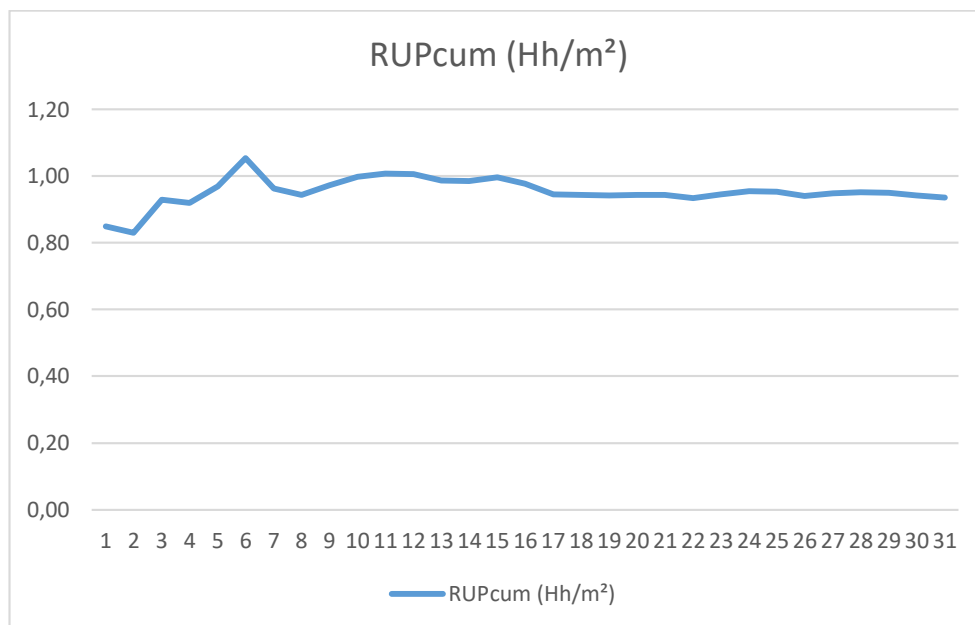
Nos dias 23 e 24 observa-se também uma elevação significativa da RUP diária, isso se deve ao fato de que nestes dias o elevador para carregar os materiais encontrava-se quebrado, o que fez faltar material para executar o serviço, e conseqüentemente diminuir a produtividade. O dia de menor produtividade foi o dia 30, onde a RUP chegou ao valor de 0,51 Hh/m², e a maior produtividade ocorreu no dia 6, com um valor de 2,88 Hh/m².

A avaliação da RUP diária constata que a produtividade pode sofrer grandes variações de um dia para o outro, e, de acordo com o modelo dos fatores, ela se modifica na medida em que há uma variação dos fatores, ou seja, caso não houvesse a interferência dos fatores, a produtividade seria uma curva constante ao longo do tempo.

Em seguida, foi calculada a RUP cumulativa oficial a partir do acúmulo das quantidades de homens-hora e de serviço desde o primeiro dia de trabalho. Observa-se no Gráfico 6 a suavização da curva em relação à curva da RUP diária, isso se deve ao fato de que a RUP cumulativa é o acúmulo do rendimento ao longo de um período maior que o relativo a apenas um dia, representando assim a eficiência acumulada no decorrer de

todo o período de execução do serviço, abrangendo tanto os dias bons quanto aqueles não tão bons, em relação à produtividade. O valor da RUP cumulativa final encontrado foi de 0,93 Hh/m².

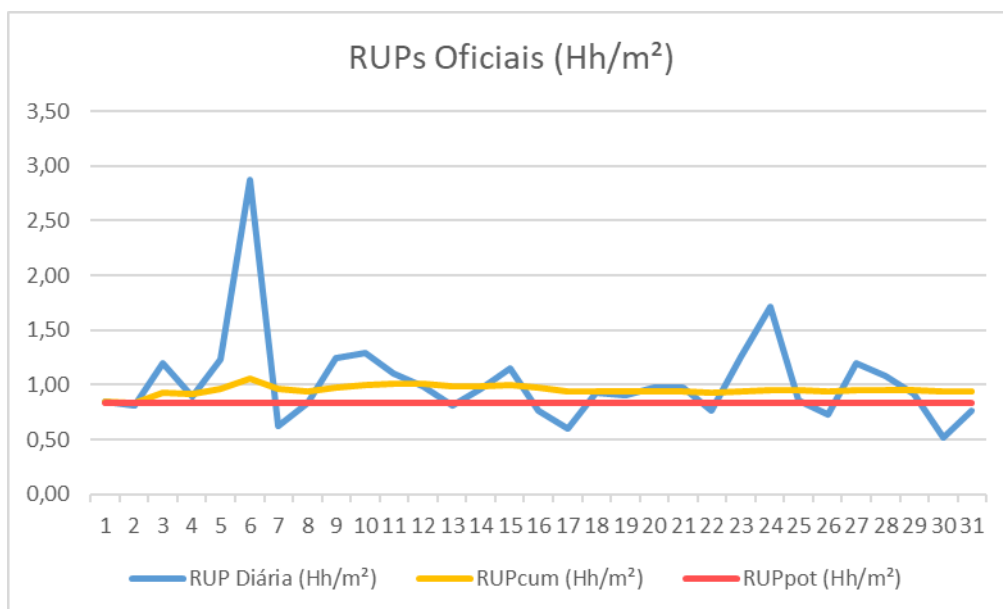
Gráfico 6 - RUP cumulativa oficial (Hh/m²)



Fonte: Autora.

Com a RUP cumulativa e a RUP diária, foi possível obter a RUP potencial oficial, calculando a mediana das RUP diárias que são inferiores ao valor da RUP cumulativa ao final do período de estudo. Esse valor serve principalmente para traçar metas, indicando uma produtividade potencialmente alcançável desde que mantido um determinado conteúdo de trabalho, ou seja, caso não acontecessem anormalidades. O valor da RUP potencial oficial para a equipe de trabalho estudada no serviço de revestimento cerâmico de piso foi de 0,83 Hh/m².

Foi elaborado um gráfico comparativo com a RUP diária, RUP cumulativa e RUP potencial da equipe em estudo, o resultado encontra-se a seguir.

Gráfico 7 - RUPs oficiais (Hh/m²)

Fonte: Autora.

Com os resultados já encontrados, foi possível calcular a perda percentual da mão de obra, de acordo com Souza (2006):

$$perda\ mo\ (\%) = \frac{RUP_{cum} - RUP_{pot}}{RUP_{pot}} * 100 = \frac{0,93 - 0,83}{0,83} * 100 = 12\%$$

Ou seja, há um afastamento de 12% da mão de obra real no serviço de revestimento cerâmico de piso, em relação à ideal.

Além disso, foi calculado também a RUP média, que é a média aritmética dos valores da RUP diária oficial, o valor encontrado foi de 1,03 Hh/m². A Tabela 4 exhibe os dados utilizados para os cálculos, como também os resultados das Razões Unitárias de Produção encontrados, estes valores são relativos à equipe oficial, ou seja, considerando apenas os pedreiros. A tabela completa encontra-se no Apêndice B.

Tabela 4 - Resumo dos resultados para a RUP oficial

Dia	Profissionais	Horas trabalhadas/profissional	Hh diário	Quantidade de Serviço diária (m ²)	RUP Diária (Hh/m ²)	RUP média (Hh/m ²)	RUPcum (Hh/m ²)	RUPpot (Hh/m ²)
1	2	9	18	21,21	0,85	1,03	0,85	0,83
2	2	8	16	19,73	0,81		0,83	
3	2	9	18	15,06	1,20		0,93	
4	2	9	18	20,15	0,89		0,92	
5	2	9	18	14,62	1,23		0,97	
6	2	6	12	4,17	2,88		1,05	
7	2	8	16	25,56	0,63		0,96	
8	2	9	18	21,41	0,84		0,94	
9	2	9	18	14,43	1,25		0,97	
10	2	9	18	13,94	1,29		1,00	
11	2	9	18	16,33	1,10		1,01	
12	2	8	16	16,12	0,99		1,01	
13	2	9	18	22,12	0,81		0,99	
14	2	9	18	18,568	0,97		0,99	
15	2	9	18	15,706	1,15		1,00	
16	2	9	18	23,36	0,77		0,98	
17	2	8	16	26,52	0,60		0,94	
18	2	7	14	15,11	0,93		0,94	
19	2	9	18	19,95	0,90		0,94	
20	2	9	18	18,47	0,97		0,94	
21	2	2,5	5	5,13	0,97		0,94	
22	2	8	16	21,05	0,76		0,93	
23	2	9	18	14,36	1,25		0,95	
24	2	4,5	9	5,242	1,72		0,96	
25	2	4,5	9	10,51	0,86		0,95	
26	2	9	18	24,67	0,73		0,94	
27	2	9	18	14,987	1,20		0,95	
28	2	6,5	13	11,992	1,08		0,95	
29	2	9	18	19,748	0,91		0,95	
30	2	2,5	5	9,73	0,51		0,94	
31	2	8	16	20,96	0,76		0,93	

Fonte: Autora.

5.3 APLICAÇÃO DO MODELO DOS FATORES

O Modelo dos fatores defende que o trabalho de uma equipe é afetado por uma certa quantidade de fatores. Estes fatores alteram a produtividade e podem ser classificados em fatores ligados ao conteúdo e fatores ligados a contexto do serviço, além das anormalidades que podem acontecer na obra e que também afetam a produtividade.

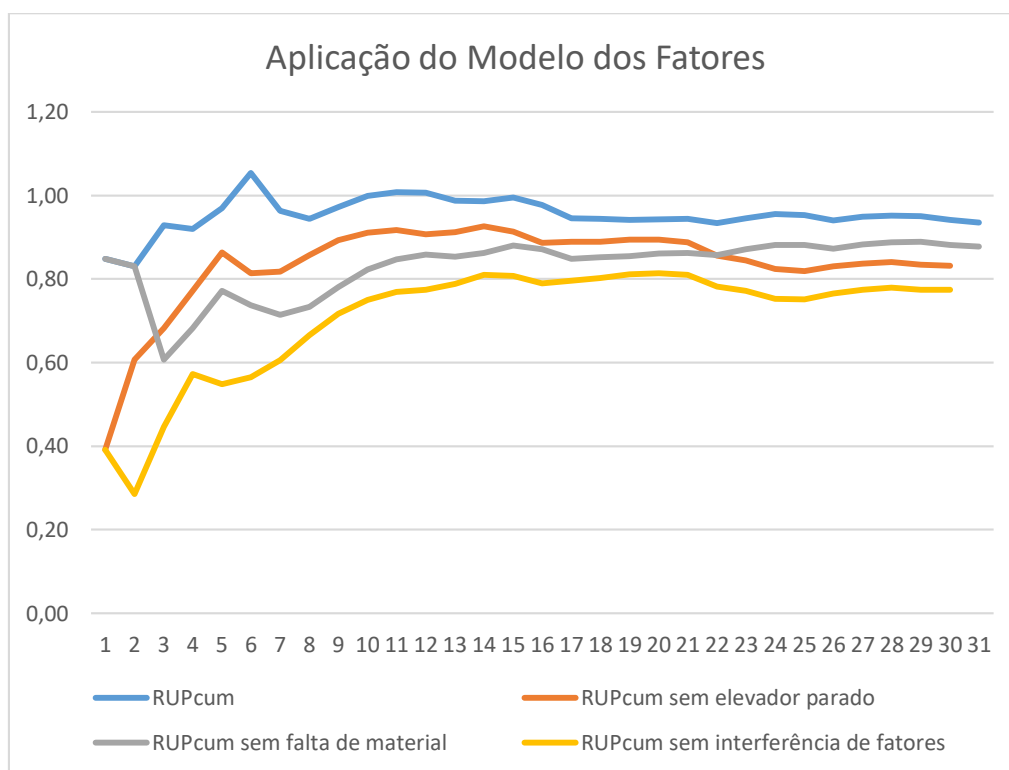
Nesse sentido, a partir da observação das anormalidades anotadas na planilha de levantamento, foram analisados os fatores que afetaram a produtividade da mão de obra no serviço de revestimento cerâmico de piso. É importante ressaltar que nessa pesquisa

foram levados em consideração como fatores apenas as anormalidades ocorridas, visto a impossibilidade e a complexidade de analisar os outros fatores. Assim, as ocorrências que mais se repetiram ou tiveram maior influência na produtividade foi:

- a) Problemas relacionados ao elevador, seja ele parado por falta de energia, por quebra ou manutenção;
- b) Falta de material ou de algum equipamento necessário ao serviço. Nesse aspecto foi contabilizado também períodos de espera dos pedreiros por insumos disponíveis na obra;
- c) Falta ou atraso de funcionários. Esse fator já foi contabilizado durante a etapa de cálculo das RUP, na quantidade de homens-hora, portanto, não foi considerado para aplicação no Modelo dos Fatores.

A partir da RUP cumulativa e dos fatores apresentados foi possível a aplicação do Modelo dos Fatores, gerando as seguintes curvas:

Gráfico 8 - RUP cumulativa sem interferência dos fatores



Fonte: Autora.

No período em estudo houve 4 dias em que o elevador parado afetou a produtividade do serviço, e 2 dias em que houve falta de material. O que gerou a curva

final de cor amarela sem a interferência desses dois fatores. O valor final encontrado da RUP cumulativa sem a interferência dos fatores foi de 0,77, inferior aos valores da RUP cumulativa sem elevador quebrado e sem falta de material, que foram respectivamente de 0,83 e 0,88.

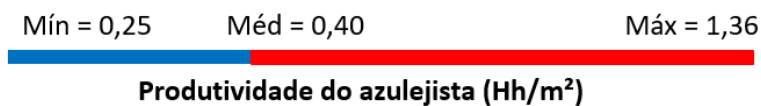
Dessa maneira, retirando da curva real as anormalidades ocorridas é possível perceber que a produtividade no serviço em estudo já apresenta uma melhoria significativa. E, de acordo com o Modelo dos Fatores, caso todos os elementos que afetassem a produtividade forem retirados da curva real e for somado a ela um valor de eventuais melhorias advindas das operações repetitivas, a curva resultante irá representar a produtividade para o desempenho básico do serviço, dentro de certas condições ideais.

5.4 ANÁLISE COMPARATIVA

Com os valores de produtividades já encontrados, foi possível realizar uma análise comparativa dos índices da obra estudada com os de outras literaturas. A tabela de Composições e Preços para Orçamentos (TCPO), é uma tabela de nível nacional e apresenta uma faixa de variação de produtividade para o serviço de revestimento cerâmico de piso, dispondo da produtividade mínima, média e máxima para um azulejista profissional (oficial) em Hh/m², como é possível ver na Figura 8.

Figura 8 - Faixa de produtividade pela TCPO

**Tipo 3: Revestimento Cerâmico Interno de Piso
Assentamento**



Fonte: TCPO (2010).

A RUP média da obra em estudo calculada foi 1,03 Hh/m², estando acima da média do índice apresentado pela TCPO que é de 0,40 Hh/m², ou seja, apresentou uma produtividade inferior. No entanto, a tabela apresenta uma faixa de variação que tem como valor máximo 1,36 Hh/m², estando a produtividade deste estudo de caso abaixo do valor máximo.

Figura 9 - Condições que afetam o índice de produtividade

Placas grandes	Placas pequenas
Relação azulejista:servente/baixa	Relação azulejista:servente/alta
Não existência de rodapé	Existência de rodapé
Relação perímetro/área baixa	Relação perímetro/área alta
Forma de pagamento combinada e cumprida	Problemas quanto a acerto de pagamento
Trabalho bem feito da primeira vez	Retrabalho frequente
Existência de projeto para cerâmica	Indefinição de projeto
Não há problemas com energia	Ocorrência de falta de energia
Não há problemas com falta de material	Ocorrência de falta de material
Base regular	Problemas quanto à base
Abundância de ajudantes	Pouca presença de ajudantes

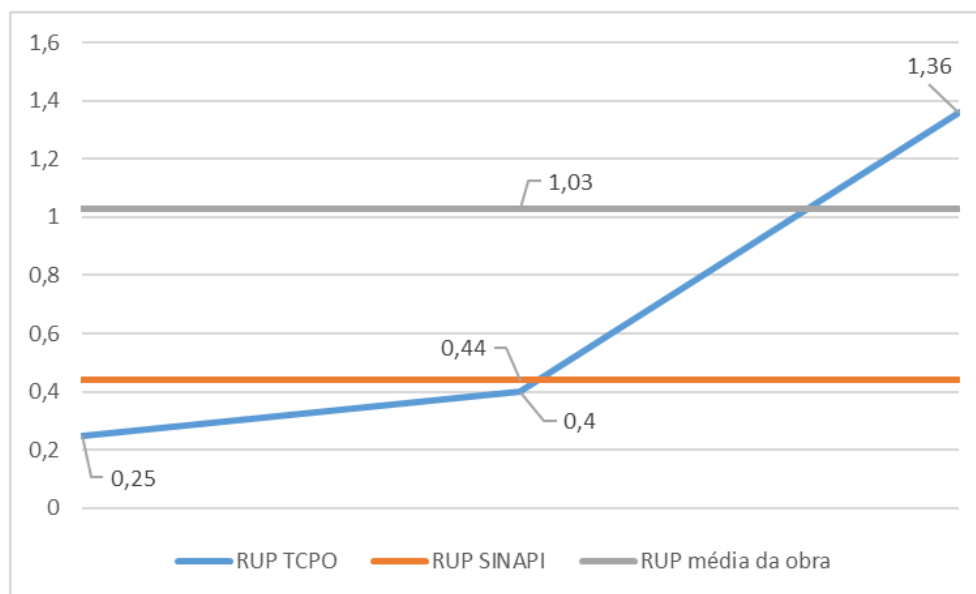
Fonte: TCPO (2010).

A TCPO também apresenta algumas condições que podem fazer com que a produtividade varie dentro dessa faixa, como é possível observar na Figura 9. A ocorrência de falta de energia, a falta de material e a existência de rodapé são alguns dos fatores que contribuíram para que o índice de produtividade analisado ficasse acima da média pela TCPO.

Outro valor de referência da literatura no qual foi possível comparar o índice de produtividade é o da SINAPI, uma tabela disponibilizada pela Caixa com referências de preços de insumos e de custos de composições de serviços. Ela é disponibilizada por estado e atualizada a cada mês, dessa forma, foi utilizada neste trabalho a tabela SINAPI da Paraíba referente ao mês de abril de 2021.

O valor encontrado para a produtividade de um azulejista foi de 0,44, muito próximo ao do TCPO, de 0,40. No entanto, ambos estão abaixo do índice médio encontrado nesta pesquisa, de 1,03, significando uma maior ineficácia da produtividade quanto ao serviço estudado. Tomando a RUP potencial, que é o valor potencialmente alcançável da produtividade, e comparando com o índice da SINAPI, tem-se que a produtividade da mão de obra para o serviço de revestimento cerâmico de piso está 88% abaixo do valor de referência do mercado.

Esta comparação mostra que a obra em estudo teve uma defasagem na produtividade do serviço de revestimento de piso, mas ainda está dentro das faixas de produtividade, podendo implementar medidas para o aumento da mesma. O Gráfico 9 exhibe melhor a comparação das RUP analisadas.

Gráfico 9 - Comparação com RUPs da literatura

Fonte: Autora.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho avaliou a produtividade da mão de obra na execução de revestimento cerâmico de piso em um edifício residencial multifamiliar, utilizando a Razão Unitária de Produção como índice mensurador. O estudo desse tema se faz necessário visto que bons índices de produtividade são extremamente importantes na indústria da construção civil, além disso, com esse estudo é possível ter um maior conhecimento sobre o nível de produtividade da empresa e assim realizar diagnósticos sobre o seu desempenho.

A partir dos resultados encontrados observou-se que houve uma variação significativa da RUP diária durante o período de estudo. Foi possível também, através do Modelo dos Fatores, identificar quais fatores interferiram na produtividade do serviço e calcular a RUP sem a interferência desses fatores, constatando que a produtividade do serviço seria mais eficiente caso não houvesse tais interferências. Por fim, com a comparação dos índices de produtividade da pesquisa com os de referência encontrados na literatura, constatou-se que a obra em estudo apresentou um índice de produtividade (RUP) acima dos valores de referência encontrados, ou seja, menos eficiente.

É importante ressaltar que o período de estudo desta pesquisa foi relativamente curto, para se obter índices mais consistentes seria necessário realizar a coleta de dados em um período maior, visto a grande variabilidade da produtividade. Todavia, este estudo indica a necessidade de um maior planejamento e uma melhor programação do empreendimento, para que não se tenha problemas que afetem a produção da mão de obra, como por exemplo a falta de materiais. Além disso, o trabalho aponta para a necessidade de que toda empresa de construção civil tenha uma política de treinamento da mão de obra, com incentivos para a qualificação dos funcionários e também com fiscalização dos trabalhos realizados para identificação e correção de problemas. Dessa maneira, a produtividade será melhor aproveitada e conseqüentemente, haverá um maior sucesso na construção da edificação.

Concluindo este estudo, algumas sugestões para trabalhos futuros são:

- Aplicar essa metodologia em um maior período de tempo de levantamento de dados;
- Realizar essa pesquisa em obras de diferentes portes de modo a obter um maior banco de dados para comparação e avaliação da produtividade;

- Analisar empresas que já possuem em seu funcionamento formas de controle de produtividade e observar suas vantagens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13753: Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento.** Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9817: Execução de piso com revestimento cerâmico - Procedimento.** Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

ADRIAN, J. J. **Construction productivity improvement.** New York, Elsevier, 1987.

ARAÚJO, L. O. C.; **Método para previsão e controle da produtividade da mão-de-obra na execução de formas, armação, concretagem e alvenaria.** 2000. 385p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

BOGADO, J.G.M. **Aumento da Produtividade e diminuição de desperdícios na construção civil: Um estudo de caso - Paraguai.** 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

CARNEIRO, L. B.; LIMA, F. C. Índice de produtividade na execução de alvenaria: estudo de caso na edificação de um laboratório para Ufersa-Caraubas-RN. **VETOR-Revista de Ciências Exatas e Engenharias**, v. 25, n. 1, p. 76-94, 2015.

CARRARO, F. **Produtividade de mão-de-obra no serviço de alvenaria.** 1998. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 1998.

CONTE, A. Chega de Perdas - Entrevista concedida a Mariuza Rodrigues. **Revista Construção**, São Paulo, n.2704, 12-15, 1999.

DANTAS, J. D. F.; **Produtividade da mão de obra – Estudo de caso: métodos e tempos na indústria da construção civil no subsetor de edificações na cidade de João Pessoa – PB.** João Pessoa, 2011. 56 p. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Paraíba.

DANTAS, M. M. **Proposições de ações para melhoria da produtividade da concretagem em edifícios verticais**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, [S. l.], 2006.

DÓREA, S.C.L.; SOUZA, E.L. Produtividade do serviço de concretagem em edifícios – casos práticos. In: **Simpósio brasileiro de gestão da qualidade e organização do trabalho**, 1., 1999, Recife. Anais, Pernambuco: UFPe, 1999.

FGV. Fundação Getúlio Vargas. **Produtividade na Construção**. São Paulo, 2015.

FIORITO, A. **Manual de Argamassas e Revestimentos: Estudos e Procedimentos de Execução**. 2ª. ed. São Paulo: PINI, 2009.

LANTELME, E.M.V. **Proposta de um sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil**. 1994. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

MARCONDES, C. G. N. Programas de qualificação de mão de obra. **Série de cadernos técnicos da agenda parlamentar**. CREA – PR, 2011.

MARUOKA, L. M. A.; SOUZA, E. L. Avaliação da produtividade da mão-de-obra na produção de contrapiso: um estudo de caso. In: **Simpósio brasileiro de gestão da qualidade e organização do trabalho**, 1.,1999, Recife. Anais. Pernambuco: UFPe, 1999.

MEDEIROS, J. S. **Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios**. 457p. 1999. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

REBELO, C. R. **Projeto e execução de revestimento cerâmico–interno**. Monografia (Pós-Graduação em Construção Civil), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

SABBATINI, F. H. Tecnologia de execução de revestimentos de argamassa. **Simpósio de aplicação da tecnologia do concreto**, v. 13, 1990.

SCHARFF, K.; HERRMANN, T.D. Produtividade da mão de obra na execução de revestimento de argamassa e revestimento cerâmico - estudo de caso. **Salão do Conhecimento UNIJUÍ**, Ijuí, p. 1-14, 20 out. 2020.

SILVA, J.; 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. **ENTAC2020**, [S. l.], 6 jul. 2020.

SILVA, M. N. P. da. et al. Revestimentos cerâmicos e suas aplicabilidades. Ciências exatas e tecnológicas. v. 2, n.3, p. 87-97. Maceió, 2015.

SOUZA, U. E. L. Como medir a produtividade da mão-de-obra na construção civil. **Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, v. 8, n. 1, Salvador/BA, 2000. Anais. Niterói, UFF, 2000.

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

SOUZA, U.E.L. **Como Aumentar a Eficiência da Mão-de-obra**: Manual de gestão da produtividade na construção civil. 1º. ed. [S. l.]: PINI, 2006.

SUDA, M. K. E. **A problemática da qualificação de mão de obra na construção civil**. 2018. Artigo (Especialização em MBA em Gestão de Obras e Projetos) - Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL, [S. l.], 2018.

TCPO: **Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos**. 13ª. ed. São Paulo: PINI, 2010.

TEIXEIRA, L.P; CARVALHO, F.M.A. A construção civil como instrumento do desenvolvimento da economia brasileira. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, [S. l.], p. 9-26, jul. 2005.

THOMAS, H. R.; SMITH, G. R. **Loss of construction labor productivity due to inefficiencies and disruptions: The weight of expert opinion**. Pennsylvania, Pennsylvania Transportation Institute, 1990.

THOMAS, H. R.; YIAKOUMIS, I. Factor model of construction productivity. **Journal of construction engineering and management**, v. 113, n. 4, p. 623-639, 1987.

APÊNDICE A – TABELA PARA COLETA DE DADOS

PRODUTIVIDADE DE PISO CERÂMICO						
Dia	Dia da semana	Data	Profissionais	Horas/profissional	Produção (m ²)	Observação
1	Quinta-feira	04/02/2021	3	9	21,21	Começaram o ap 503 as 11h pois antes disso o elevador estava quebrado
2	Sexta-feira	05/02/2021	3	8	19,73	
3	Segunda-feira	08/02/2021	3	9	15,06	Começaram após as 7h pois demorou pra subir as cerâmicas
4	Terça-feira	09/02/2021	3	9	20,15	Colocaram o divibox dos banheiros também
5	Quarta-feira	10/02/2021	3	9	14,62	Fizeram os rodapés
6	Quinta-feira	11/02/2021	3	6	4,17	Acabaram o ap 503 de meio dia, e começaram a limpar o 1003 para começar. Não botaram nenhuma no 1003 pois o jato para limpar estava ocupado
7	Sexta-feira	12/02/2021	3	8	25,56	
8	Segunda-feira	15/02/2021	3	9	21,41	
9	Terça-feira	16/02/2021	3	9	14,43	
10	Quarta-feira	17/02/2021	3	9	13,94	Fizeram os rodapés
11	Quinta-feira	18/02/2021	3	9	16,33	
12	Sexta-feira	26/02/2021	3	8	16,12	Faltou energia de 07:30 até o fim do dia, tiveram que fazer a massa na mão
13	Segunda-feira	01/03/2021	3	9	22,12	
14	Terça-feira	02/03/2021	3	9	18,568	Colocaram parte dos rodapés
15	Quarta-feira	03/03/2021	3	9	15,706	Terminaram de colocar os rodapés - Terminaram o apartamento
16	Quinta-feira	04/03/2021	3	9	23,36	
17	Sexta-feira	05/03/2021	3	8	26,52	
18	Segunda-feira	08/03/2021	3	7	15,11	Chegaram atrasados, começaram a botar os rodapés
19	Terça-feira	09/03/2021	3	9	19,95	
20	Quarta-feira	10/03/2021	3	9	18,47	
21	Quinta-feira	11/03/2021	3	2,5	5,13	Passaram o dia limpando o apartamento e começaram a colocar a tarde
22	Sexta-feira	12/03/2021	3	8	21,05	
23	Segunda-feira	15/03/2021	3	9	14,36	Elevador quebrou de manhã por isso faltou material, ficaram mais cortando os rodapés
24	Terça-feira	16/03/2021	3	4,5	5,242	Elevador ainda quebrado, material ainda faltando, de 11 horas pararam de colocar pois estava sem material. Depois disso foram fazer a limpeza do outro apt
25	Quarta-feira	17/03/2021	3	4,5	10,51	Elevador concertou, de meio dia voltaram para o apartamento
26	Quinta-feira	18/03/2021	3	9	24,67	
27	Segunda-feira	22/03/2021	3	9	14,987	
28	Terça-feira	23/03/2021	3	6,5	11,992	Terminaram o apartamento de manhã, depois do almoço foram limpar o outro (701) e continuaram
29	Quarta-feira	24/03/2021	3	9	19,748	
30	Quinta-feira	25/03/2021	3	2,5	9,73	Começaram de 14 horas pois tavam limpando antes
31	Sexta-feira	26/03/2021	3	8	20,96	

APÊNDICE B – CÁLCULO DAS RUPs

Dia	Data	Profissionais	Horas trabalhadas/profissional	Hh diário	Quantidade de Serviço diária (m ²)	RUP Diária (Hh/m ²)	Quantidade de Serviço cumulativa (m ²)	Hh cumulativo	RUP média (Hh/m ²)	RUPcum (Hh/m ²)	RUP diária ≤ RUPcum	RUPpot (Hh/m ²)
1	04/02/2021	2	9	18	21,21	0,85	21,21	18	1,03	0,85	0,85	0,83
2	05/02/2021	2	8	16	19,73	0,81	40,94	34		0,83	0,81	
3	08/02/2021	2	9	18	15,06	1,20	56,00	52		0,93	-	
4	09/02/2021	2	9	18	20,15	0,89	76,15	70		0,92	0,89	
5	10/02/2021	2	9	18	14,62	1,23	90,77	88		0,97	-	
6	11/02/2021	2	6	12	4,17	2,88	94,94	100		1,05	-	
7	12/02/2021	2	8	16	25,56	0,63	120,50	116		0,96	0,63	
8	15/02/2021	2	9	18	21,41	0,84	141,91	134		0,94	0,84	
9	16/02/2021	2	9	18	14,43	1,25	156,34	152		0,97	-	
10	17/02/2021	2	9	18	13,94	1,29	170,28	170		1,00	-	
11	18/02/2021	2	9	18	16,33	1,10	186,61	188		1,01	-	
12	26/02/2021	2	8	16	16,12	0,99	202,73	204		1,01	0,99	
13	01/03/2021	2	9	18	22,12	0,81	224,85	222		0,99	0,81	
14	02/03/2021	2	9	18	18,568	0,97	243,42	240		0,99	0,97	
15	03/03/2021	2	9	18	15,706	1,15	259,12	258		1,00	-	
16	04/03/2021	2	9	18	23,36	0,77	282,48	276		0,98	0,77	
17	05/03/2021	2	8	16	26,52	0,60	309,00	292		0,94	0,60	
18	07/03/2021	2	7	14	15,11	0,93	324,11	306		0,94	0,93	
19	08/03/2021	2	9	18	19,95	0,90	344,07	324		0,94	0,90	
20	09/03/2021	2	9	18	18,47	0,97	362,53	342		0,94	-	
21	10/03/2021	2	2,5	5	5,13	0,97	367,66	347		0,94	-	
22	11/03/2021	2	8	16	21,05	0,76	388,71	363		0,93	0,76	
23	15/03/2021	2	9	18	14,36	1,25	403,07	381		0,95	-	
24	16/03/2021	2	4,5	9	5,242	1,72	408,32	390		0,96	-	
25	17/03/2021	2	4,5	9	10,51	0,86	418,83	399		0,95	0,86	
26	18/03/2021	2	9	18	24,67	0,73	443,50	417		0,94	0,73	
27	22/03/2021	2	9	18	14,987	1,20	458,48	435		0,95	-	
28	23/03/2021	2	6,5	13	11,992	1,08	470,47	448		0,95	-	
29	24/03/2021	2	9	18	19,748	0,91	490,22	466		0,95	0,91	
30	25/03/2021	2	2,5	5	9,73	0,51	499,95	471		0,94	0,51	
31	26/03/2021	2	8	16	20,96	0,76	520,91	487		0,93	0,76	