



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ISMAEL OTTO

**PRODUTIVIDADE NA EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO E
PAREDE: ESTUDO DE CASO EM UM EDIFÍCIO EM FLORIANÓPOLIS/SC**

FLORIANÓPOLIS
2022

ISMAEL OTTO

**PRODUTIVIDADE NA EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO E
PAREDE: ESTUDO DE CASO EM UM EDIFÍCIO EM FLORIANÓPOLIS/SC**

Trabalho de Conclusão de Curso da Universidade
Federal de Santa Catarina para a obtenção do título
de Engenheiro Civil.

Orientadora: Prof. Fernanda Fernandes Marchiori,
Dr.^a

FLORIANÓPOLIS

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Otto, Ismael

Produtividade na execução de revestimento cerâmico de
piso e parede: estudo de caso em um edifício em
Florianópolis/SC / Ismael Otto ; orientadora, Fernanda
Fernandes Marchiori, 2022.

97 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,
Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Construção civil. 3.
Produtividade da mão de obra. 4. Revestimento cerâmico. I.
Fernandes Marchiori, Fernanda. II. Universidade Federal de
Santa Catarina. Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

ISMAEL OTTO

**PRODUTIVIDADE NA EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO E
PAREDE: ESTUDO DE CASO EM UM EDIFÍCIO EM FLORIANÓPOLIS/SC**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Civil

Florianópolis, 13 de Dezembro de 2022.

Prof.^a Liane Ramos da Silva, Dr.^a
Coordenadora do Curso

Banca examinadora:

Prof.^a Fernanda Fernandes Marchiori, Dr.^a
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Ricardo Juan José Oviedo Haito, Dr.
Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina

Eng. Rodrigo Evangelista
Avaliador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, por ter me concedido a graça de ser aprovado em uma universidade federal e ter realizado o sonho de cursar engenharia civil. Sem Ele, nada disso seria possível.

Aos meus pais, José Daniel Otto e Marlise de Souza Otto, por todo o apoio prestado durante minha vida, por garantirem o meu sustento nessa jornada, entenderem os momentos de ausência e principalmente por ajudarem nos momentos de frustração.

À minha irmã Daniela Otto, que participou de todas as etapas do meu crescimento pessoal e profissional e está sempre estendendo a mão quando preciso.

À minha noiva Daiane Hilleshein, que está junto comigo desde o início da graduação, pelo apoio em cada passo dado e pela alegria compartilhada em cada vitória.

À minha professora orientadora Fernanda Fernandes Marchiori, que acreditou na minha capacidade desde o início e esteve sempre disposta a me auxiliar, expondo seus conhecimentos e sugestões que nortearam este trabalho.

Ao professor Ricardo Juan José Oviedo Haito, que demonstrou a grandeza deste trabalho na formação acadêmica e foi essencial em decisões importantes da pesquisa.

Ao IFSC que proporcionou uma formação técnica e à UFSC que forneceu ensino superior de qualidade. Agradeço também aos meus professores destas duas instituições que apesar das dificuldades se mantêm firmes na missão de ensinar.

A minha equipe de trabalho, em especial ao eng. Rodrigo Evangelista, por não medir esforços para auxiliar quando necessário e por entender os momentos de ausência gerados por essa pesquisa.

Por fim, aos meus amigos de vida e da UFSC, que entenderam os momentos de ausência, me apoiaram nos momentos difíceis e fizeram com que esses anos de graduação fossem mais leves.

A todas as pessoas queridas em minha vida, meu muito obrigado. Dedico essa conquista a vocês!

Comece fazendo o que é necessário, depois o que é possível, e de repente você estará fazendo o impossível.

São Francisco de Assis

RESUMO

O mercado da construção civil é um meio cada vez mais exigente e disputado. As empresas necessitam cada vez mais reduzir seus custos e prazos baseando-se na melhor organização dos processos e na otimização de recursos disponíveis, sejam eles materiais, mão de obra, equipamentos, etc. Dentre esses recursos, as perdas de mão de obra podem representar valores financeiros bastante superiores que os demais. Porém, a maior parte das empresas não sabem da ocorrência deste problema porque não possuem dados que comprovem tal comportamento, acabando por gerar também estimativas erradas para planejamentos e orçamentos de obras. Diante deste cenário propõe-se o presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), cujo objetivo é estudar a produtividade na execução do serviço de revestimento cerâmico de piso e parede em uma obra na cidade de Florianópolis/SC. O método utilizado foi o de estudo de caso, contendo as etapas de revisão da literatura, entendimento da obra e serviços, coleta de dados, tratamento e análise dos resultados e conclusões referentes ao estudo. Como resultado, chegou-se nos indicadores de produtividade e seus fatores influenciadores. Por fim, tais indicadores foram comparados a outros autores da literatura e aos manuais orçamentários TCPO e SINAPI, e ações de melhoria puderam ser propostas. Espera-se que os resultados obtidos no presente trabalho sejam utilizados em obra para que a execução dos planejamentos e orçamentos sejam mais condizentes com a realidade encontrada no canteiro.

Palavras-chave: Construção Civil, Produtividade, RUP, Revestimento Cerâmico, Estudo de Caso.

ABSTRACT

The civil construction market is an increasingly demanding and disputed environment. Companies have increasingly need to reduce their costs and deadlines based on the best organization of the process and the optimization of available resources, these can be materials, labor, equipment, etc. Among these resources, labor losses can represent financial values much higher than the others. However, most companies are unaware of how often this problem occurs because they don't have data to prove such behavior, also generating wrong estimates in planning and budgeting works. In view of this scenario, this Final paper is proposed, whose objective is to study the productivity in the execution of the ceramic floor and wall coating service in a construction work in the city of Florianópolis/SC. The method used was the case study, with literature review, understanding of the construction site and services, data collect, treatment and analysis of results and conclusions referred to this study. As a result, productivity indicators and their influencing factors were arrived at. Finally, such indicators were compared to other authors in the literature and to the TCPO and SINAPI budget manuals, and improvement actions was be proposed. It is expected that the results obtained in this paper will be used in construction site so that the execution of plans and budgets are more consistent with the reality found at the construction site.

Keywords: Civil Construction, Productivity, UPR, Ceramic Coating, Case Study.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Produtividade da mão de obra.	21
Figura 2 - Esquema genérico de divisão de trabalho.	23
Figura 3 - Modelos dos Fatores para produtividade na construção.....	25
Figura 4 - Fatores influenciadores da produtividade da mão de obra.	26
Figura 5 - Classes de resistência a abrasão das placas cerâmicas.	28
Figura 6 - Interferência das juntas no sistema de revestimento cerâmico.....	30
Figura 7 - Desempenadeira de aço dentada.	31
Figura 8 - Etapas da pesquisa.....	35
Figura 9 - Empreendimento obra Z, localizado em Florianópolis/SC.	40
Figura 10 - Planta baixa dos tipos da torre A.	41
Figura 11 - Planta baixa dos tipos da torre B.	42
Figura 12 - Terraço do ático da torre A.	47
Figura 13 - Vestiários localizados no subsolo 2.	47
Figura 14 - Lavanderia do segundo pavimento da torre A.	48
Figura 15 - Banheiros dos apartamentos das torres A e B.....	48
Figura 16 - Revestimento de parede e piso das lojas do térreo.	49
Figura 17 - Limpeza do local para assentamento.....	50
Figura 18 - Equipamento misturador e recipiente com água para a mistura.	50
Figura 19 - Corte de placa cerâmica com cortador manual.....	51
Figura 20 - Aplicação de argamassa em dupla colagem.....	52
Figura 21 - Assentamento de placa cerâmica com niveladores de clipagem.	52
Figura 22 - Material empilhado após a limpeza final.	54
Figura 23 - Gráfico de RUP diária referente à equipe A.....	57
Figura 24 - Gráfico das RUPs referentes a equipe A.	59
Figura 25 - Gráfico de RUP diária referente à equipe B.....	62
Figura 26 - Gráfico das RUPs referentes a equipe B.	65
Figura 27 - Gráfico de RUP diária referente à equipe C.....	69
Figura 28 - Gráfico das RUPs referentes a equipe C.	71
Figura 29 - Gráfico para análise dos fatores tamanho das placas x RUP cumulativa.	73
Figura 30 - Gráfico da razão de corte das placas cerâmicas - equipe A.	74

Figura 31 - Gráfico da razão de corte das placas cerâmicas - equipe B.	74
Figura 32 - Gráfico da razão de corte das placas cerâmicas - equipe C.	75
Figura 33 - Gráfico da razão de corte das placas cerâmicas - equipe A (sem valor espúrio).	76
Figura 34 - Gráfico para análise quantidade de horas trabalhadas por dia x RUP diária - equipe A.	77
Figura 35 - Gráfico para análise quantidade de horas trabalhadas por dia x RUP diária - equipe B.	77
Figura 36 - Gráfico para análise quantidade de horas trabalhadas por dia x RUP diária - equipe C.	78
Figura 37 - Gráfico para análise da influência da RUP cumulativa com assentamento em parede ou piso.	79
Figura 38 - Gráfico comparativo da RUP cumulativa das equipes estudadas.	81
Figura 39 - Variação de valores da produtividade de parede entre TCPO e equipes do estudo.	85
Figura 40 - Variação de valores da produtividade de piso entre TCPO e equipes do estudo.	85
Figura 41 - Variação de valores da produtividade de parede entre SINAPI e equipes do estudo.	86
Figura 42 - Variação de valores da produtividade de piso entre SINAPI e equipes do estudo.	86
Figura 43 - Variação de valores da produtividade entre bibliografia e equipes A, B e C.	87
Figura 44 - Eixos de apresentação das diretrizes propostas.	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Instrumento de coleta de dados para homem hora, quantidade de serviço e fatores influenciadores.	37
Tabela 2 - Composição do condomínio.	43
Tabela 3 - Características do empreendimento.	43
Tabela 4 - Ambientes revestidos e tipos de revestimento cerâmico.	46
Tabela 5 - Levantamento de campo e RUP diária – equipe A.	56
Tabela 6 - Índices de RUP gerados para a equipe A.	58
Tabela 7 - Levantamento de campo e RUP diária – equipe B.	61
Tabela 8 - Índices de RUP gerados para a equipe B.	64
Tabela 9 - Características do ambiente e do serviço – equipe C.	67
Tabela 10 - Índices de RUP gerados para a equipe C.	70
Tabela 11 - Comparativo de valores de produtividade das equipes estudadas.	80
Tabela 12 - Comparativo da produtividade com autores da literatura.	83
Tabela 13 - Comparativo de valores da produtividade entre TCPO e equipes do estudo.	84
Tabela 14 - Comparativo de valores da produtividade entre SINAPI e equipes do estudo.	86
Tabela 15 - Comparativo de valores da produtividade entre bibliografia e equipes A, B e C.	87

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	<i>Associação Brasileira de Normas Técnicas</i>
EPI	<i>Equipamento de Proteção Individual</i>
Hh	<i>Homem Hora</i>
NBR	<i>Norma brasileira</i>
PEI	<i>Porcelain Enamel Institute</i>
QS	<i>Quantidade de Serviço</i>
RUP	<i>Razão Unitária de Produção</i>
SINAPI	<i>Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil</i>
TCC	<i>Trabalho de Conclusão de Curso</i>
TCPO	<i>Tabela de Composições e Preços para Orçamentos</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Justificativa	16
1.2	Objetivos	18
1.2.1	Objetivo Geral	18
1.2.2	Objetivos Específicos	18
1.3	Delimitação da pesquisa	18
1.4	Estrutura do trabalho	19
2	REVISÃO BILIOGRÁFICA	20
2.1	Produtividade	20
2.1.1	Definição	20
2.1.2	Razão Unitária de Produção (RUP)	21
2.1.3	Fatores influenciadores da produtividade	24
2.2	Revestimento cerâmico	26
2.2.1	Definição e importância	26
2.2.2	Propriedades.....	27
2.2.3	Processo executivo.....	28
3	MÉTODO DE PESQUISA	34
3.1	Estratégia de pesquisa	34
3.2	Passos Metodológicos.....	34
3.2.1	Revisão da Literatura	35
3.2.2	Identificação do problema	35
3.2.3	Entendimento da Obra e Serviços	36
3.2.4	Elaboração dos Instrumentos de Coleta de Dados	36
3.2.5	Coleta de Dados	38
3.2.6	Tratamento e Análise dos Dados	39

3.2.7	Conclusões	39
3.3	Descrição da empresa.....	39
3.4	Descrição do empreendimento do Estudo de Caso	40
4	RESULTADOS.....	45
4.1	Caracterização da Mão de Obra.....	45
4.2	Caracterização do Serviço	45
4.2.1	Limpeza do substrato	49
4.2.2	Mistura da argamassa colante	50
4.2.3	Corte das placas cerâmicas	51
4.2.4	Aplicação da argamassa colante	51
4.2.5	Assentamento das placas	52
4.2.6	Colocação dos rodapés	53
4.2.7	Cura do assentamento.....	53
4.2.8	Aplicação de rejunte	53
4.2.9	Limpeza final.....	53
4.3	Levantamento de Produtividade	54
4.3.1	Equipe A.....	54
4.3.2	Equipe B.....	60
4.3.3	Equipe C.....	65
4.4	Fatores Influenciadores	72
4.4.1	Tamanho das placas	72
4.4.2	Razão de placas cortadas por inteiras	73
4.4.3	Quantidade de horas trabalhadas por dia.....	76
4.4.4	Assentamento em parede ou piso	79
4.4.5	Fator aprendizado e adaptação da equipe de apoio	79
4.5	Análise dos Resultados	80
4.5.1	Comparação entre as equipes estudadas	80

4.5.2	Comparação com a bibliografia e manuais orçamentários	83
4.6	Sugestões para Melhoria da Produtividade	88
5	CONCLUSÕES	91
5.1	Conclusões gerais	91
5.2	Sugestões de trabalhos futuros	93
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho de conclusão de curso se propõe a estudar um tema primordial para a indústria da construção, que é a produtividade da mão de obra com enfoque no serviço de revestimento cerâmico de parede e piso.

O primeiro capítulo apresentará a justificativa do trabalho, objetivos gerais e específicos, delimitação da pesquisa e estrutura do trabalho.

1.1 JUSTIFICATIVA

O mercado da construção civil é um meio cada vez mais exigente e disputado. O preço da edificação é ditado pelo mercado, que obriga as empresas a reduzir seus custos de produção para que sejam mais competitivas. Bogado (1998) citou que esta redução de custos da edificação só pode ser obtida através do domínio do processo construtivo, com a diminuição de desperdícios e o aumento na produtividade. Alves, Lanza e Oliveira (2019) atualizam a situação do mercado reafirmando a necessidade de adotar estratégias que podem diferenciar a organização das empresas e trazer vantagens competitivas.

A mão de obra é o recurso mais precioso participante da execução de obras de construção civil, não somente porque representa alta porcentagem do custo total, podendo chegar a 50% dependendo do tipo da obra e do grau de industrialização, mas, principalmente, em função de se estar lidando com seres humanos, que têm uma série de necessidades que deveriam ser supridas (SOUZA, 2006).

Além disso, o autor cita que perdas de mão de obra podem representar valores financeiros bastante superiores às perdas dos materiais.

Neste viés, conhecer a produtividade se torna vital para a sobrevivência das empresas, fazendo com que reavaliem os seus métodos de produção e controle a fim de aumentar a produtividade e a competitividade. A tendência das construtoras é a redução de custos baseando-se na melhor organização do processo e na otimização de recursos disponíveis, sejam eles materiais, mão de obra, equipamentos, etc. (MARCON, 2011).

Os indicadores de produtividade embasam planejamentos e orçamentos, de modo que quando um indicador é subdimensionado, o participante de uma licitação,

por exemplo, pode ganhar a obra e não conseguir executar. Quando ele é superdimensionado, pode não ganhar a concorrência da obra.

Também é importante conhecer os indicadores de produtividade para orçar obras futuras e atualizar orçamentos de obras que estão em andamento. Segundo Souza (2006), uma obra onde a mão de obra foi mensurada serve de banco de dados para gerar expectativa de produtividade para obras futuras. Assim, a disponibilidade de informações de produtividade pode subsidiar a tomada de decisão gerencial para gestores de empresas.

Na ausência desses dados, muitas empresas só se dão conta que vão atrasar uma obra quando não se há mais tempo hábil para retomar a produção e entregar a obra no prazo estabelecido. Se ocorresse uma avaliação constante da produtividade das equipes, seria possível ao avaliar cronograma, prever o problema e tomar decisões antes de acontecerem eventuais atrasos.

Diante deste cenário, alguns estudos têm sido desenvolvidos na área para entender os problemas relacionados a produtividade das equipes de serviço, visto que é necessário buscar as causas dos problemas para que as soluções sejam propostas. Um destes trabalhos é o de Librais (2001), que levantou produtividade no revestimento cerâmico de piso e parede em seis obras da cidade de São Paulo. Marcon (2011) levantou os dados para produtividade de piso na cidade de Florianópolis, e Ferraz (2021) para o mesmo serviço na cidade de João Pessoa.

Contudo, ainda há a necessidade de se desenvolver mais estudos de produtividade na área, buscando quais são os fatores que mais influenciam e quais as possíveis ações de melhoria para os problemas encontrados.

Este trabalho tem como estudo de caso a construção de um edifício residencial/comercial no centro da cidade de Florianópolis.

O autor do presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) estagia na empresa em que foi feito este estudo de caso, e teve a motivação para o desenvolvimento do tema porque, apesar de tal empresa utilizar processos de construção inovadores, ela não possui processos definidos para o acompanhamento da eficiência na execução de cada serviço. Como o serviço de revestimento cerâmico estava para iniciar na época da execução do presente trabalho e a empresa não possuía dados históricos de obras anteriores deste serviço, decidiu-se fazer o

levantamento de produtividade e seus fatores influenciadores a partir de um método de coleta já desenvolvido na literatura nacional, que permite a comparação com outros trabalhos do mesmo foco e apresente dados para ações de melhoria que possam ser utilizados pela empresa.

1.2 OBJETIVOS

Nas seções abaixo estão descritos o objetivo geral e os objetivos específicos deste presente TCC.

1.2.1 Objetivo Geral

O trabalho tem como objetivo estudar a produtividade na execução do serviço de revestimento cerâmico de parede e piso, fazendo um estudo de caso de uma obra na cidade de Florianópolis/SC.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Gerar indicadores de produtividade da mão de obra;
- b) Entender os problemas relacionados a execução do serviço;
- c) Avaliar os fatores influenciadores da produtividade;
- d) Realizar análise comparativa entre os indicadores encontrados na pesquisa com os da literatura;
- e) Obter base de dados para tomada de decisão gerencial.

1.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

O trabalho considera somente indicadores de produtividade das horas efetivamente trabalhadas pela equipe, não considerando horários de intervalo para refeições e treinamentos.

Dentre a totalidade do empreendimento, o serviço foi analisado somente em locais específicos onde a mão de obra já estava mobilizada, não considerando locais onde o serviço não será executado.

O serviço analisado foi somente o de assentamento de revestimento cerâmico (incluindo o corte das placas), não considerando outros serviços preliminares como regularização da superfície, impermeabilização e infraestrutura de instalações.

O serviço de rejuntamento foi executado por outra equipe de trabalho, e, portanto, não está incluso na análise deste trabalho. O serviço colocação de rodapé cerâmico também está fora do escopo por ter sido executado após o período da coleta de dados.

Não foram abordadas questões relativas à gestão dos recursos financeiros, somente as relacionadas a produtividade da mão de obra.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos, que serão apresentados a seguir:

Neste primeiro capítulo é apresentado uma breve introdução do mercado da construção civil e como o Brasil está perante o desenvolvimento tecnológico. Também são apresentadas a justificativa, os objetivos gerais e específicos que motivaram o desenvolvimento deste trabalho, as delimitações e exclusões de escopo e este breve texto explicativo da estrutura do trabalho.

A revisão bibliográfica, segundo capítulo, é a busca na literatura do que outros autores já falaram sobre o tema deste trabalho. Serão abordados os temas de produtividade, razão unitária de produção, modelo dos fatores e revestimento cerâmico.

O terceiro capítulo descreve o método utilizado, onde são apresentados os passos seguidos para se obter os dados e os resultados deste trabalho.

Os resultados serão descritos no quarto capítulo, onde os dados foram analisados e as conclusões encontradas foram comparadas com a de outros autores da literatura, além de serem feitas sugestões de melhoria para o serviço estudado.

O quinto capítulo traz as conclusões deste trabalho e sugestões para trabalhos futuros.

2 REVISÃO BILIOGRÁFICA

Neste capítulo será apresentada uma revisão dos principais temas a serem abordados neste trabalho: produtividade da mão de obra e revestimento cerâmico.

2.1 PRODUTIVIDADE

2.1.1 Definição

Para Librais (2001), produtividade se caracteriza pela eficiência com que um processo produtivo transforma os recursos em produtos. Porém, afirma que a produtividade varia segundo os objetivos dos setores que a avaliam. Assim, a forma de expressá-la depende, basicamente, do contexto em que este conceito está inserido.

Para os profissionais que trabalham no setor econômico, a produtividade de um certo investimento financeiro pode ser medida pela relação entre o retorno obtido e o capital investido. Numa indústria, podem-se obter valores de produtividade relacionando trabalho realizado com recursos consumidos durante um processo produtivo. Já para os contadores, pode-se expressar produtividade, dentre outras maneiras, como a relação entre vendas e capital empregado (SMITH, 1993 *apud* LIBRAIS, 2001).

Segundo Messa *et al.* (2014), produtividade mede o grau de eficiência com que determinada economia utiliza seus recursos para produzir bens e serviços de consumo.

Segundo Souza (2006), a produtividade da mão de obra, do ponto de vista físico, poderia ser definida como a eficiência/eficácia na transformação do esforço dos trabalhadores em produtos de construção (a obra ou suas partes).

Figura 1 - Produtividade da mão de obra.



Fonte: Souza (2006)

Segundo Marcon (2011), a produtividade da mão de obra deve ser gerenciada com a consciência de que ela depende das características do serviço a ser executado, dos procedimentos adotados para a realização do mesmo e da maior ou menor ocorrência de anormalidades.

Porém, ainda existe uma dificuldade para se realizar comparativos com a literatura devido a poucas as opções de comparação. Ainda que ache os dados, é difícil encontrar um que se encaixasse com a metodologia de coleta que está sendo utilizada (SCHARF; HERRMANN, 2020).

2.1.2 Razão Unitária de Produção (RUP)

Souza (2006) acredita que a mensuração da produtividade da mão de obra seja uma tarefa de extrema relevância, servindo de base para todas as discussões sobre a melhoria da construção. Acredita, ainda, que tais indicadores possam suprir um problema bastante significativo nos atuais sistemas de certificação de empresas, qual seja a falta de avaliação do desempenho delas. Mas, para que isto possa acontecer sobre base sólida, é necessário ter uma definição clara de como se padronizar a mensuração da produtividade da mão de obra.

Assim, a existência de indicadores confiáveis para a mensuração da mão de obra auxilia na escolha de tecnologias e formas de gestão mais eficientes, e também na avaliação contínua do seu desempenho. Ou seja, o entendimento de como varia a produtividade resulta no gerenciamento/execução de obras potencialmente boas e com a possibilidade de estarem melhores dia após dia (LIBRAIS, 2001).

Para a mensuração da produtividade, Souza (1996) *apud* Librais (2001) desenvolveu a Razão Unitária de Produção (RUP), um indicador que relaciona as entradas e saídas e é expresso em homens-hora por quantidade de serviço executado, conforme a equação abaixo:

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

Onde:

Hh - quantidade de horas trabalhadas;

QS - quantidade de serviço executado.

Ferraz (2021) ressalta 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 num valor de 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 a que se refere o levantamento feito.

A RUP pode ser usada para mensurar diferentes abrangências da mão de obra. Por se tratar de um indicador de produtividade, a preocupação recai sobre a mão de obra de produção, que por sua vez é reunida em diferentes possibilidades, sendo elas:

- RUP diária: possui uma base diária de coleta, sendo calculada pelo quociente entre a quantidade de horas diária gastas e a quantidade de serviço executado pela equipe em estudo. Consegue-se através de sua análise, perceber, rapidamente, alterações bruscas de produtividade e, com isso, pode-se tentar solucionar eventuais problemas existentes (LIBRAIS, 2001).
- RUP cumulativa: obtida através da razão entre os valores acumulados de homens-hora e quantidade de serviço, relativos ao período estudado, ou seja, do primeiro ao último dia de estudo (LIBRAIS, 2001).
- RUP potencial: define-se como um valor de RUP diária associado à sensação de bom desempenho e que, ao mesmo tempo, mostrasse factível em função dos valores de RUP diária detectados. Matematicamente a RUP potencial é

calculada como o valor da mediana das RUP diárias inferiores ao valor da RUP cumulativa ao final do período de estudo (SOUZA, 2006).

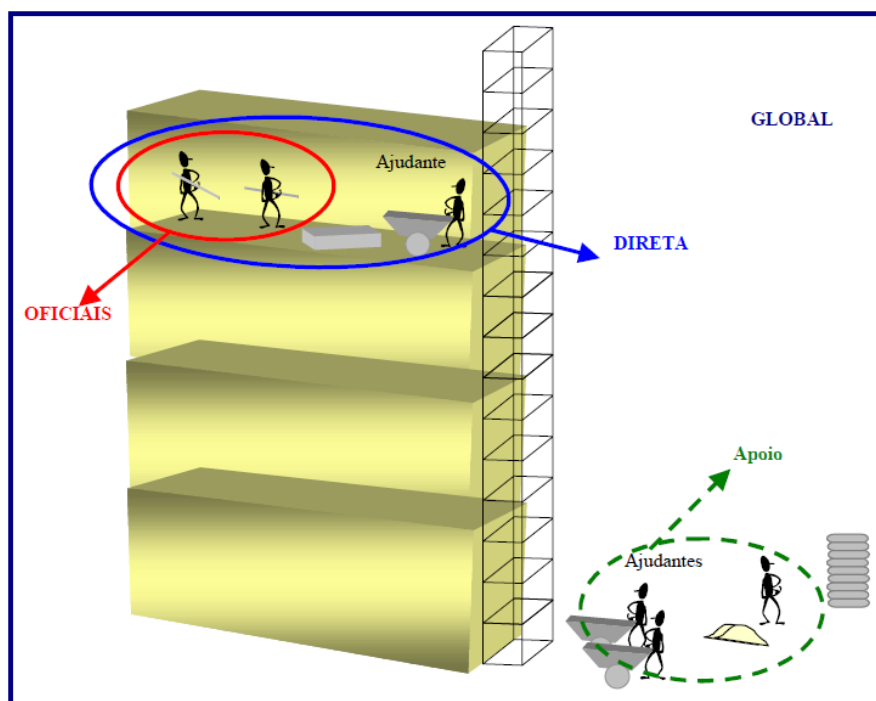
Souza (1996) ainda comenta que os resultados de produtividade para a construção civil, algumas vezes, são comparados de maneira errada, havendo a ocorrência de utilização de mais de um recurso físico em uma mesma análise, levando-se, assim, a ocultar eventuais problemas referentes a um dos recursos.

Assim, pelos seguintes indicadores, podemos avaliar a produtividade com diferentes abrangências da mão de obra:

- RUPof: horas trabalhadas somente dos oficiais;
- RUPdir: horas de oficiais e ajudantes diretamente envolvidos no serviço;
- RUPglob: horas gastas por todos os operários envolvidos na produção.

A Figura 2 apresenta um esquema das diferentes abrangências de mão de obra que podem ser consideradas.

Figura 2 - Esquema genérico de divisão de trabalho.



Fonte: Librais (2001)

O modo como foram calculados os indicadores utilizados sempre causam muitas dúvidas, seja entre os profissionais do meio técnico ou do meio acadêmico.

Logo, há a necessidade de se padronizar o modo de mensurar a produtividade da mão de obra para que se tenha uma base sólida sobre o assunto (SOUZA, 2000).

Ao medir o desempenho da mão de obra tem-se a disposição um sistema de informações que diz respeito ao planejamento e controle da obra em questão ou de obras futuras, sendo assim, o uso destes indicadores auxilia na tomada de decisões nas várias atividades de gestão do empreendimento (MARCON, 2011)

2.1.3 Fatores influenciadores da produtividade

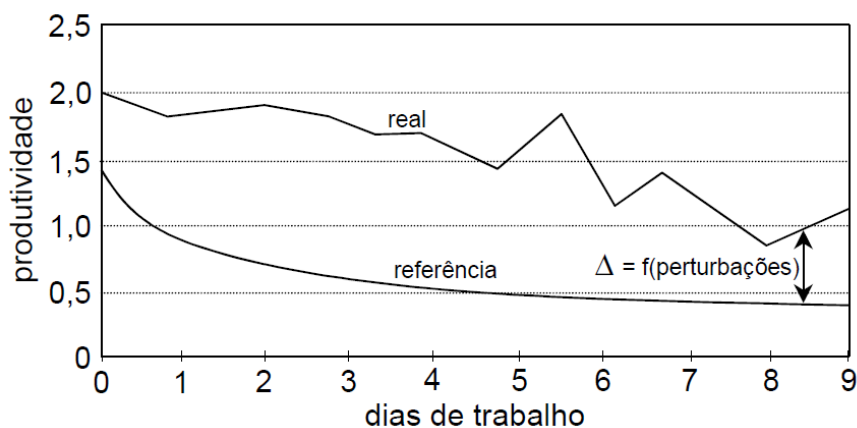
Tendo em vista a dificuldade de chegar a um consenso sobre como medir a produtividade da mão de obra para um determinado serviço, os autores poderiam concentrar suas pesquisas somente nesse quesito para chegar a números finais de produtividade para determinado serviço. Porém, segundo Librais (2001), são muitos os fatores que podem influenciar a produtividade da mão de obra.

Ferraz (2021) afirma que observações in loco do dia de trabalho são bastante relevantes para uma posterior análise de fatores que afetam a produtividade. A avaliação dos fatores externos é tão importante quanto a medição da própria produtividade.

Desta forma, Thomas; Yakoumis (1987) afirmam que existem características relativas ao serviço executado que variam de uma obra para a outra, gerando perturbações na forma da curva de produtividade. Essas perturbações podem ser de ordem aleatória ou sistemática e incidem sobre o processo de produção na fase de transformação de recursos, onde materiais e processos são transformados em produtos (SOUZA, 2006).

A Figura 3 mostra a representação das curvas dos modelos dos fatores, em que a distância entre elas são as perturbações citadas por Souza (2006) e outros autores.

Figura 3 - Modelos dos Fatores para produtividade na construção.



Fonte: Librais (2001)

“Se as condições de trabalho se mantivessem constantemente iguais a uma situação de referência, a produtividade somente variaria se houvesse aprendizado” (SOUZA, 1996)

Araújo (2000) *apud* Librais (2001) comenta a possibilidade de existência de fatores influenciadores que possam incidir de forma positiva ou negativa sobre a produtividade, resultando em curvas de produtividades reais localizadas abaixo da curva de referência.

Segundo Souza (2006), na tentativa de classificar fatores potencialmente alteradores, podemos citar fatores ligados ao conteúdo e por fatores ligados ao contexto do serviço em estudo. Normalmente os fatores ligados ao conteúdo dizem respeito às características do "produto" sendo executado e dos "recursos transformados", como por exemplo os diferentes tipos de materiais e processos. Já os fatores de contexto normalmente se associam aos "recursos de transformação" e às "condições de contorno" usuais, que incidem diretamente sobre a mão de obra. Ainda podemos citar as anormalidades, que seriam "afastamentos" acentuados quanto às características regulares do conteúdo e contexto citados. A Figura 4 apresenta exemplos de fatores influenciadores.

Figura 4 - Fatores influenciadores da produtividade da mão de obra.

FATORES		
Conteúdo do Trabalho	Contexto do Trabalho	Anormalidades
Peso dos blocos; Comprimento de paredes; Espessura do revestimento; Acabamento superficial.	Ferramenta para assentamento; Ferramenta para desempenamento; Temperatura; Umidade relativa do ar.	Chuva torrencial; Falta de material; Quebra da grua.

Fonte: Librais (2001)

Outro fator influenciador do desempenho da mão de obra é o efeito aprendizado, que é o aumento da produtividade pela adaptação da equipe ao serviço executado, e tem relação aos momentos iniciais da execução do serviço. Porém Souza (1996) indica que o fator tem pouca influência sobre o desempenho dos operários. Na realidade, para este autor, as variações de produtividade da mão de obra nas datas iniciais são indicações de deficiência quanto à gestão dos serviços a serem iniciados.

2.2 REVESTIMENTO CERÂMICO

2.2.1 Definição e importância

Há séculos o revestimento cerâmico vem sendo utilizado para revestir pisos e paredes. Antigamente era utilizado apenas pela nobreza, decorados preciosamente pelos artesões ceramistas e tinham como destino a decoração de paredes dos grandes palácios e construções nobres. A popularidade veio em meados do Século XX, quando a produção em larga escala tornou o revestimento cerâmico acessível para classes mais baixas da sociedade (SILVA *et al.*, 2015).

Ainda segundo Silva *et al.* (2015), ao aplicar novas tecnologias à técnica milenar de se produzir cerâmica, o revestimento cerâmico deixou de ser somente um item de decoração e acabamento, e passou a ser indispensável na construção civil.

Além da função estética, há que se destacar as funções cumpridas pelos revestimentos (conforto tátil, conforto acústico, facilidade de limpeza entre outras),

contribuindo significativamente para o desempenho final do produto edifício (LIBRAIS, 2001).

Segundo a NBR 13753 (1996), revestimento cerâmico é o revestimento de piso ou parede cuja camada superior é constituída por placas cerâmicas, que servem como proteção, acabamento estético e funcional do ambiente.

2.2.2 Propriedades

Segundo Silva *et al.* (2015), as placas cerâmicas utilizadas para revestimento não decorativo possuem determinadas propriedades que definem a sua correta utilização. Ainda segundo a autora, existem cinco propriedades que são destacadas a seguir.

- Absorção de água

A absorção de água é uma propriedade da placa cerâmica e está relacionada com a sua porosidade.

O grau de absorção deve estar sempre atrelado ao tipo de cerâmica utilizada, pois, por exemplo, uma menor absorção de água indica maior resistência mecânica, porém menor porosidade e conseqüente menor aderência a argamassa.

- Resistência a abrasão superficial

Tem relação com o desgaste superficial das placas, em decorrência do trânsito de pessoas e do contato com objetos. Pode ser classificada em abrasão superficial e profunda, dependendo de ser esmaltada ou não. PEI significa a sigla, em inglês, *Porcelain Enamel Institute*, nome do instituto que realizou os testes de abrasão pela primeira vez.

A Figura 5 apresenta as classes de resistência a abrasão para as placas cerâmicas.

Figura 5 - Classes de resistência a abrasão das placas cerâmicas.

RESISTÊNCIA À ABRASÃO	
Abrasão	Resistência
Grupo 0	Baixíssima
Grupo 1 / PEI 1	Baixa
Grupo 2 / PEI 2	Média
Grupo 3 / PEI 3	Média Alta
Grupo 4 / PEI 4	Alta
Grupo 5 / PEI 5	Altíssima e sem encardido

Fonte: ABNT NBR 10545 (2017)

- Aderência

Segundo Baía; Sabbattini (2000), é uma propriedade que os revestimentos cerâmicos têm de se manter fixos ao substrato, pois no contato da base com o revestimento surgem várias tensões normais e tangenciais. Um bom desempenho depende das propriedades dos materiais (argamassa e cerâmica) e do processo executivo utilizado, como a limpeza da superfície, por exemplo.

- Resistência ao ataque químico

É dividida em 2 classes: a industrial, que é a resistência a ácidos fortes, concentrados e quentes; e a residencial, que é a resistência a produtos domésticos, obrigatória a qualquer placa.

- Resistência a manchas

A resistência a manchas indica a facilidade de limpeza da superfície da placa. Quanto mais lisa for a superfície da placa, mais fácil será a limpeza.

2.2.3 Processo executivo

Segundo Librais (2001), uma boa gestão do serviço que está sendo executado é essencial para que os níveis de desempenho pretendidos sejam alcançados.

As principais normas técnicas brasileiras que tratam do revestimento cerâmico 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, a NBR 13753 – Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento, e a NBR 13754 - Revestimento de paredes internas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento (ABNT, 1996).

- Planejamento dos trabalhos

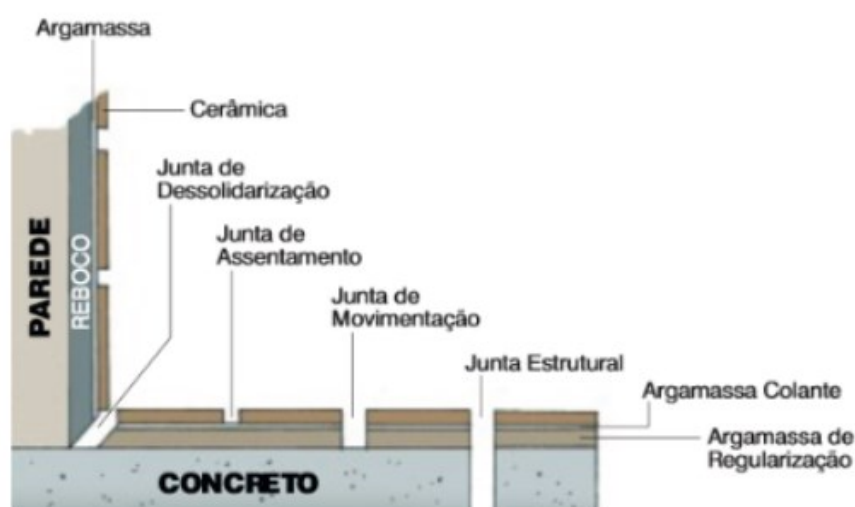
Para a execução do revestimento cerâmico ser iniciada, segundo as NBRs 13753 e 13754, são necessárias algumas condições:

- i. Devem ser previstas condições para que haja o mínimo de cortes possível, seja no planejamento da disposição, seja na escolha do tamanho das placas. Segundo Souza (2005) é necessário o projeto de assentamento para que não se prescreva placas muito grandes para ambientes muito pequenos, gerando percentual elevado de placas cortadas e redução da produtividade.
- ii. Serviços anteriores devem ter sido concluídos, como instalações embutidas em parede e piso (execução e teste), contrapiso, revestimentos de paredes e teto e impermeabilização. Deve-se certificar também se foram respeitados os períodos mínimos de cura da base.
- iii. Deve certificar se a quantidade de placas cerâmicas em obra é suficiente para revestir toda a área, prevenindo paralizações por falta de material. É necessário também prever uma sobra para cortes, imprevistos e futuros reparos.
- iv. Em áreas expostas a intempéries, recomenda-se empregar revestimentos cerâmicos antiderrapantes.
- v. Para áreas molháveis, é necessário prever na base caimentos em direção ao ralo para coleta da água. Em corredores de uso comum, lavanderias e áreas de serviço, recomenda-se que seja entre 0,5% e 1,5%. Nos boxes dos banheiros, entre 1,5% e 2,5% em direção ao ralo. Nas áreas externas, caimento mínimo de 1,0%.
- vi. Devem ser respeitadas as juntas de assentamento, dessolidarização, movimentação e estrutural, visto que o desempenho do revestimento cerâmico

está atrelado ao desempenho do conjunto como um todo e precisa acomodar todas as movimentações da base.

A Figura 6 ilustra as juntas de dilatação presentes no sistema e a interferência delas no revestimento cerâmico.

Figura 6 - Interferência das juntas no sistema de revestimento cerâmico.



Fonte: Lacerda (2014)

- Preparo da superfície da base

A base para assentamento deve ser regular e não apresentar áreas lisas, molhadas, com gordura, pulverulência ou ferrugem. Superfícies excessivamente lisas devem ser apicoadas para conferir aderência a argamassa.

- Preparo das placas cerâmicas

As placas cerâmicas, escolhidas de acordo com as classes de abrasão e absorção compatíveis com o uso do revestimento, devem ser assentadas a seco sobre a argamassa colante estendida sobre a base. O tarso precisa estar isento de pó ou englobes pulverulentos que impeçam a sua aderência com a argamassa. Os códigos de tonalidade indicados nas embalagens devem ser idênticos para uso no mesmo ambiente e as placas de arremate devem ser cortadas por meio de cortadores de vídia ou diamante.

- Preparo da argamassa colante

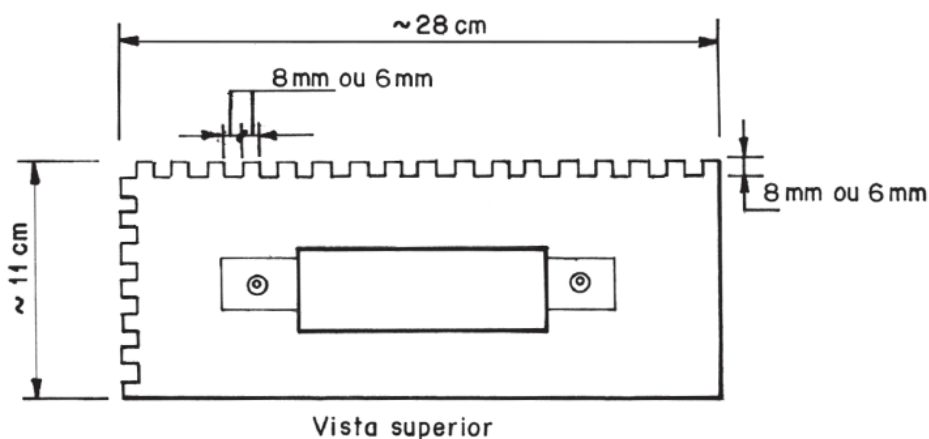
A quantidade e água a ser misturada na argamassa colante em pó deve estar indicada na embalagem do produto.

No preparo manual, a argamassa em pó deve ser colocada em um recipiente apropriado e a água adicionada aos poucos, misturando até se obter uma argamassa pastosa e aderente. Já no preparo mecânico, deve-se colocar água em um balde e, sob a ação de um misturador, ir colocando o pó aos poucos até se obter uma argamassa com as mesmas características.

- Assentamento

A argamassa colante deve ser aplicada com desempenadeira de aço dentada, conforme mostrado na Figura 7. A superfície não deve ser umedecida para a aplicação, porém em condições de insolação e/ou ventilação, deve ser feito a aspersão de água sem saturar a base.

Figura 7 - Desempenadeira de aço dentada.



Fonte: ABNT NBR 13753 (1996)

Com o lado liso da desempenadeira, estender a argamassa colante apertando a superfície, formando uma camada uniforme de 3 mm a 4 mm de espessura. A quantidade adicional de pasta deve ser aplicada com o lado dentado em ângulo de 60°, formando cordões que facilitam o nivelamento e a fixação das placas cerâmicas.

O assentamento das placas cerâmicas deve ser feito com os cordões de pasta ainda frescos, verificável pelo toque de dedo, o qual deve vir impregnado de pasta. Para placas com área maior que 900 cm², a argamassa colante deve ser espalhada também no seu tardo. O assentamento deve ser feito com a placa ligeiramente fora de posição, de modo a cruzar os cordões do tardo e da base, e pressioná-la arrastando até a sua posição final. Em seguida aplicar vibrações manuais procurando obter a maior acomodação possível, até que a argamassa flua nas bordas. Nesse procedimento, os cordões de argamassa colante devem ser totalmente desfeitos formando uma camada uniforme totalmente impregnada ao tardo da placa, configurando a completa colagem do revestimento cerâmico.

No procedimento, deve-se obedecer a disposição e a largura as juntas de assentamento, previstas no projeto de assentamento ou nas especificações técnicas do revestimento. Se necessário, para o controle da espessura das fugas, deve-se utilizar espaçadores. O controle do alinhamento deve ser feito com linha esticada ou nível a laser.

- Rejuntamento

O rejuntamento das placas cerâmicas deve ser iniciado no mínimo após três dias do assentamento. O rejunte pode ser preparado em obra – com cimento Portland e agregados de granulometria fina - ou ser industrializado. As juntas devem estar isentas de obstáculos que impeçam a penetração e aderência do rejunte, como sujidades, resíduos e poeira.

Ao iniciar, é necessário umedecer as juntas para remover a poeira e garantir uma boa hidratação do rejuntamento. A pasta de rejunte preparada deve ser aplicada em excesso com desempenadeira de borracha ou rodo, diagonalmente as juntas e em movimentos contínuos de vai e vem. Após secagem de 15 min a 30 min, a limpeza para retirada do excesso e alisamento deve ser feita com esponja macia de borracha. A limpeza final deve ser feita com pano úmido. Recomenda-se a cura úmida do rejuntamento, encoberto por manta úmida, por pelo menos três dias.

- Proteção e limpeza

Finalizado o revestimento cerâmico, é necessário fazer a sua proteção antes de liberar o tráfego de pessoas para outros serviços no ambiente. Pode ser feito com serragem, sacos de estopa ou retalhos de madeira compensada.

A limpeza final do ambiente pode ser feita em no mínimo quinze dias após o rejuntamento da cerâmica. Deve ser feita através do escovamento com água e detergente neutro, sendo enxaguado abundantemente. Não se recomenda a limpeza mediante a aplicação de soluções ácidas.

3 MÉTODO DE PESQUISA

No terceiro capítulo será descrito o método utilizado para que os objetivos estabelecidos no capítulo 1 deste trabalho de conclusão de curso sejam atendidos, além das características da obra e do serviço analisados.

3.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

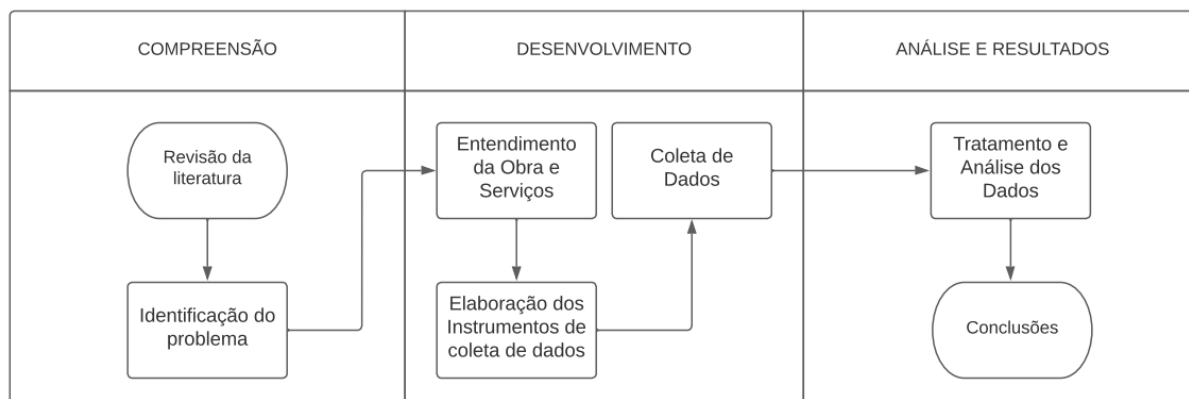
A estratégia de pesquisa utilizada neste trabalho de conclusão de curso foi o estudo de caso.

Segundo Yin (2002) *apud* Yazan (2015), estudo de caso tem como definição uma investigação empírica que investiga o caso ou os casos, em conformidade com a definição acima referida, abordando questões “como” ou “por quê” relativamente ao fenômeno de interesse. Ainda segundo o autor, o estudo de caso se baseia em linhas múltiplas de evidência, a partir de propostas trianguladas, e utiliza-se do “desenvolvimento prévio de proposições teóricas para guiar a coleta e a análise de dados”.

3.2 PASSOS METODOLÓGICOS

Para se obter confiabilidade nos resultados, esse trabalho foi desenvolvido seguindo as etapas de pesquisa como ilustra a Figura 8, envolvendo compreensão, desenvolvimento da pesquisa e análise dos dados obtidos.

Figura 8 - Etapas da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

As etapas da pesquisa, descritas na Figura 8, foram desenvolvidas da seguinte forma:

3.2.1 Revisão da Literatura

Um dos objetivos deste trabalho foi levantar dados e obter indicadores de produtividade da mão de obra. Para isso, foi necessário fazer uma revisão da literatura buscando informações do que os autores já escreveram sobre o assunto em TCCs, dissertações, teses, artigos e livros. Também foi de interesse buscar os indicadores e fatores influenciadores da produtividade que os autores encontraram em suas pesquisas, assim como nos manuais orçamentários, e comparar com os coletados neste trabalho.

3.2.2 Identificação do problema

Dentre os serviços em execução na obra em que o autor do presente trabalho estagia, o revestimento cerâmico chamava a atenção por não possuir ferramentas de controle de execução e produtividade. Logo, a oportunidade de estudar a produtividade e avaliar as equipes através da obtenção de índices para comparação com a literatura foi a grande motivação pela escolha do problema de pesquisa.

3.2.3 Entendimento da Obra e Serviços

Para que se pudesse coletar e analisar os dados, foi necessário entender como o serviço é executado na prática. Desta forma, o serviço foi acompanhado em obra por três dias para que pudesse ser elaborada a planilha de coleta de dados, além de serem levantadas as informações sobre a empresa e a obra.

3.2.4 Elaboração dos Instrumentos de Coleta de Dados

A elaboração dos instrumentos de coleta de dados foi feita de acordo com os conhecimentos já adquiridos sobre o tema e com base em autores da literatura. O método usado foi o de Librais (2001), do qual foi obtida e adaptada uma planilha que comportasse anotação de dados de quantidade suficiente para a execução da pesquisa. Por haver mais de um profissional executando o serviço, optou-se por usar uma planilha para cada profissional, os dividindo em equipes, aumentando assim o nível de detalhamento da medição.

A Tabela 1 exemplifica a planilha elaborada para a coleta de dados referente ao serviço de revestimento cerâmico.

A cada observação usando a planilha são anotadas as seguintes informações:

- Dia – Numeração sequente a partir do primeiro dia de medição;
- Dia semana e data – O dia da semana e a data correspondente;
- Oficiais – Quantidade de oficiais trabalhado na execução do serviço;
- Horas/profissional – Quantidade de horas homem trabalhadas no dia;
- Produção (m²) – Quantidade de serviço produzida no período em que o profissional estava disponível para o trabalho;
- Local – Localização exata no edifício da execução do serviço;
- Piso ou parede – Assentamento em piso ou em parede;
- Tamanho, cortadas e inteiras – Características das placas, qual tamanho, e se foram cortadas ou assentadas inteiras;
- Equip. nível – Se usou equipamento de nível, e qual tipo;
- Padrão assentamento – Assentadas à prumo ou diagonal em relação a junção parede-parede e parede-piso;
- Material no andar? – Se o material estava no próprio andar do assentamento ou o oficial precisou se deslocar para buscar;
- Clima – Condição climática predominante no dia;
- Fatores influenciadores – Anotações que aconteceram na execução, fatores influenciadores e detalhes adicionais.

3.2.5 Coleta de Dados

A coleta de dados foi feita com o serviço acompanhado diariamente em obra, buscando principalmente informações sobre quantidade de serviço executada (QS), homem hora trabalhado (Hh) e observações quanto à presença de fatores que poderiam influenciar na produtividade da mão de obra. As observações foram feitas no período de 05 de setembro a 07 de outubro de 2022, totalizando 24 dias úteis. A medição foi feita com trena manual nos ambientes com parede e pisos parcialmente executados, e pelo *software AutoCad* diretamente dos projetos nos ambientes com o piso totalmente executado. O preenchimento da planilha foi feito manualmente. Além disso, foi feito o registro fotográfico da execução do serviço, pois Librais (2001) cita que o registro fotográfico deve ser feito para auxiliar na caracterização do serviço.

3.2.6 Tratamento e Análise dos Dados

Nesta etapa, os dados coletados em obra foram organizados no *software* Excel, onde foram processados gerando os valores de RUP diária, cumulativa e potencial. Estes valores encontrados são os principais produtos a serem analisados e comparados com manuais, biblioteca de dados e outros autores da literatura. Além disso, os fatores influenciadores anotados foram listados buscando um conjunto de fatores que influenciem a produtividade da mão de obra, pois acredita-se que eles podem ter grande relevância na produtividade diária da equipe (LIBRAIS, 2001).

3.2.7 Conclusões

A partir dos dados analisados e das observações feitas em obra, foi possível tirar conclusões e propor melhorias no processo para aumentar a produtividade na execução do serviço de revestimento cerâmico.

3.3 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A obra em que foi feito o estudo de caso pertence a uma *startup* de Florianópolis/SC, cujo financiamento provém de investidores do mercado imobiliário e se chamará empresa X ao longo do trabalho a fim de preservar a sua identidade. O foco da empresa X é operar seus empreendimentos com serviço de compartilhamento em seis frentes: locação de apartamentos, consultórios médicos e salas de cirurgia, locação de veículos, estacionamento, trabalho com compartilhamento de espaço e áreas de lojas e alimentação.

A estrutura organizacional da empresa X é subdividida em duas áreas: concepção e operação. A concepção é composta por uma equipe de arquitetos e engenheiros que prestam consultoria e desenvolvem o produto de acordo com o meio urbano em que o terreno adquirido está inserido. A construção do produto é terceirizada junto a uma empresa administradora de obras, que por sua vez contrata os projetos complementares, planejamento, orçamento e empreiteiros de execução.

A operação conta com uma equipe de profissionais que organizam o funcionamento do produto, desde o acompanhamento da plataforma digital que integra todas as frentes até o trato direto com o cliente. Os recursos empregados para concepção e operação são captados de um fundo de investimento em direitos creditórios, frequentemente utilizado em negócios do mercado imobiliário.

O autor do presente trabalho estagia em uma empresa administradora de obras - que presta serviços para a empresa X - e atua na obra do estudo de caso.

3.4 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO DO ESTUDO DE CASO

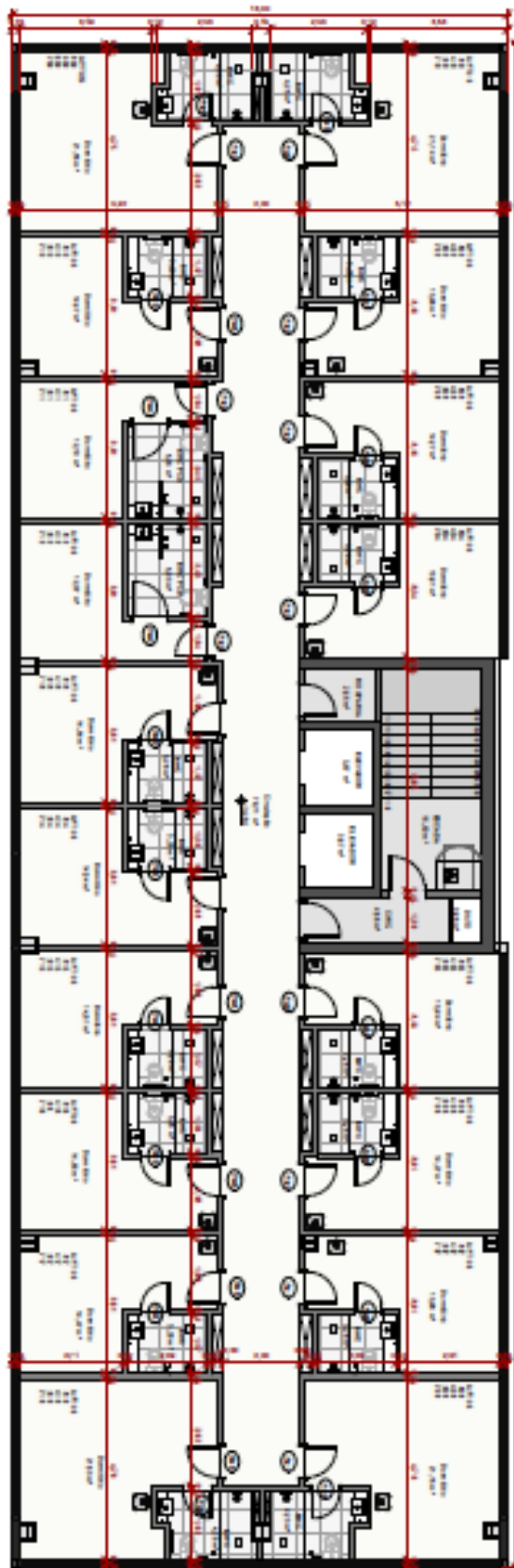
O empreendimento foco do estudo desse trabalho é o primeiro da empresa X, construído e operado nos moldes de aluguel por assinatura, e será chamado de obra Z ao longo deste trabalho para também preservar a sua identidade. Fica localizado no centro de Florianópolis/SC e tem sua fachada apresentada na Figura 9, as plantas baixas nas Figura 10 e Figura 11 a seguir.

Figura 9 - Empreendimento obra Z, localizado em Florianópolis/SC.



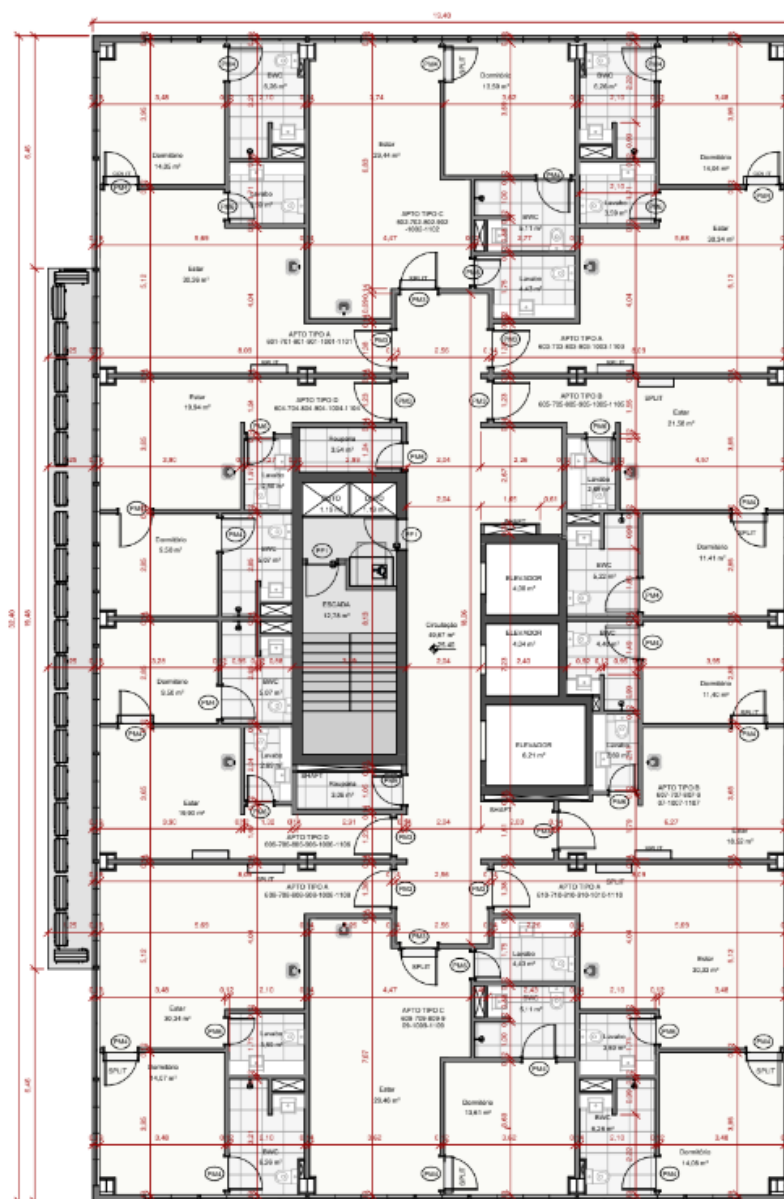
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 10 - Planta baixa dos tipos da torre A.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 11 - Planta baixa dos tipos da torre B.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A obra Z é dividida em duas torres, A e B. A torre A é composta por seis pavimentos de 16 ou 18 apartamentos cada, totalizando 104 unidades residenciais que funcionarão no sistema de aluguel por assinatura. A torre B possui também seis pavimentos residenciais, mas de 10 apartamentos cada, totalizando 60 unidades que funcionarão no sistema de aluguel por assinatura, porém possui outros cinco andares de hospital contendo centro cirúrgico, internação e área de consultórios. O pavimento

térreo e os subsolos contém os serviços de estacionamento, carros de aluguel, trabalho compartilhado e setor comercial de lojas. As coberturas têm espaços de lazer reservados para os usuários dos apartamentos, com piscina, academia e espaço para festas. O prazo de entrega do empreendimento é dezembro de 2022.

A Tabela 2 e Tabela 3 detalham em números a composição do empreendimento.

Tabela 2 - Composição do condomínio.

Composição empreendimento	
Lojas	7
Aptos	164
Vagas carros	198
Vagas motocicletas	53
Salas cirurgia	14
Quartos internação	22
Consultórios	32

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Tabela 3 - Características do empreendimento.

Composição empreendimento	
Área total	21299,58 m ²
Tempo execução	30 meses ¹
Acabamento	Padrão superior

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Todos os serviços de construção são executados por mão de obra terceirizada. A estrutura foi executada em perfis metálicos com lajes em concreto armado, as vedações em *Steel Frame* e as divisórias internas em *drywall*. Os revestimentos cerâmicos dos apartamentos são executados no piso do banheiro nas paredes internas do box do chuveiro. Além dessas áreas, o revestimento cerâmico também é feito nas cozinhas das lojas, nos banheiros das áreas comuns, no piso dos áticos e

¹ Refere-se ao atual proprietário do empreendimento, sendo que o edifício foi adquirido com a escavação e contensão do terreno parcialmente executadas.

na lavanderia. Outros revestimentos de ambientes utilizados na obra são de placas vinílicas, mantas vinílicas, pintura acrílica e pintura epóxi.

A empresa X não possui nenhum tipo de ferramenta de controle da produtividade. O prazo de entrega do empreendimento é controlado por um cronograma realizado pela empresa administradora. O empreendimento também possui graves problemas de fluxo de caixa decorrentes de erro no orçamento da obra, sendo comum paralisações de empreiteiros por alguns dias até a regularização da situação.

4 RESULTADOS

Este capítulo se destina a apresentar a análise dos dados compilados ao longo do trabalho e a sua apresentação, conforme métodos apresentados anteriormente e bibliografia especializada

Foram coletados e tratados os dados de 24 dias úteis de trabalho, no período de 05 de setembro a 07 de outubro de 2022. Na totalidade foram analisados cerca de 670 m² de revestimento cerâmico, em quatro tipos de placas e três equipes distintas.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA MÃO DE OBRA

A mão de obra responsável pela execução do revestimento cerâmico era terceirizada a duas empresas diferentes, cada uma delas trabalhando com equipe própria. inicialmente três oficiais, depois diminuiu para dois oficiais e assim permaneceu até no final das medições para o estudo. Os oficiais trabalham sem auxiliares e recebem o material no andar da execução do serviço.

Os operários de ambas as empreiteiras não recebem treinamento por parte da sua empresa nem da administradora, executando o trabalho com o conhecimento adquirido em obras ao longo dos anos. A experiência dos oficiais das equipes é em média de 15 anos.

Os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e alimentação eram fornecidos pelas empreiteiras, já as ferramentas utilizadas no serviço eram de responsabilidade de cada oficial. Desta forma, a administradora fica isenta de encargos com a mão de obra. O serviço é pago por metro quadrado executado - incluindo os recortes - e as medições são feitas quinzenalmente. O pagamento é feito diretamente à empreiteira e os oficiais recebem das suas empresas quinzenalmente o valor correspondente a produção executada no período, sem parte fixa de garantia em caso de baixa produção por qualquer adversidade.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DO SERVIÇO

O contexto de produção verificado foi o tradicional, com processos defasados, resistência a implantação de novos processos, mão de obra desqualificada, excessos de retrabalho e desperdício de materiais.

A atividade de assentamento cerâmico não possuía, por parte da administradora, qualquer procedimento documentado que padronizasse a execução, a verificação e o controle. Ao não documentar seus procedimentos, deixava o sucesso da execução do serviço à sorte da experiência dos oficiais e dependia da fiscalização e eventual retrabalho.

O material era recebido no térreo da obra Z e transportado para armazenamento no subsolo 2. O abastecimento das equipes era feito manualmente pelos ajudantes da empreiteira de obras civis. O transporte horizontal ocorria com carro plataforma de madeira e o vertical pelo elevador de cargas.

Quatro tipos de revestimentos foram utilizados na obra. As dimensões eram de 10x20, 30x60, 80x80 e 20x120 (todas em centímetros), com utilizações específicas para cada um deles, conforme demonstrado na Tabela 4. Destaque para a variação de áreas entre os ambientes onde foi executado o revestimento cerâmico.

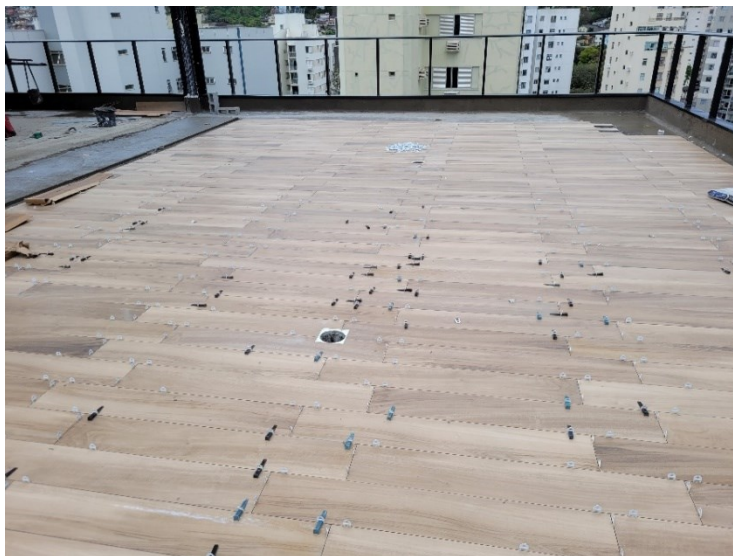
Tabela 4 - Ambientes revestidos e tipos de revestimento cerâmico.

Ambiente	Área média (m²)	Aplicação	Especificação revestimento
Banheiro	5,21	Piso e parede	Porcelanato Portobello Clement Block 80x80
Lavabo	3,38	Piso	Porcelanato Portobello Clement Block 80x80
Lojas	29,95	Piso	Porcelanato Portobello Clement Block 80x80
Lojas	29,95	Parede	Porcelanato Portobello Idea Bianco 30x60
Vestiários	16,14	Parede	Porcelanato Portobello Idea Bianco 30x60
Ático	404,41	Piso	Porcelanato Portobello Araucária 20x120
Lavanderia	1,20	Parede	Azulejo Eliane Metro White Bold 10x20

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

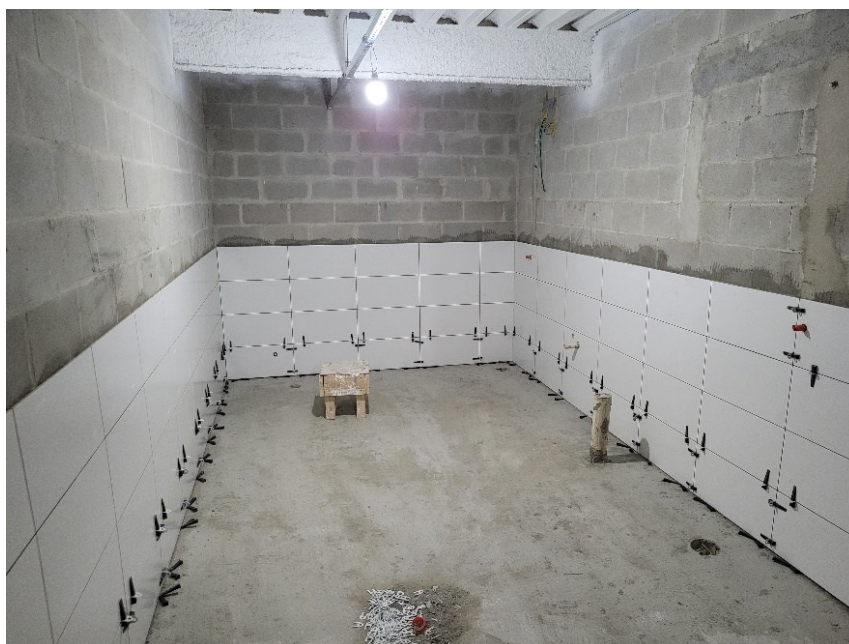
As figuras a seguir apresentam cada uma das áreas citadas na tabela acima com o revestimento cerâmico correspondente.

Figura 12 - Terraço do ático da torre A.



Fonte: Autor (2022)

Figura 13 - Vestiários localizados no subsolo 2.



Fonte: Autor (2022)

Figura 14 - Lavanderia do segundo pavimento da torre A.



Fonte: Autor (2022)

Figura 15 - Banheiros dos apartamentos das torres A e B.



Fonte: Autor (2022)

Figura 16 - Revestimento de parede e piso das lojas do térreo.



Fonte: Autor (2022)

Para o assentamento do porcelanato 30x60 cm e do azulejo 10x20 cm foi utilizada a argamassa para cerâmicas internas ACI, para o porcelanato 80x80 cm interno foi utilizada a argamassa para porcelanato interno (ACII) e a porcelanato externa (ACIII) para o porcelanato 20x120 cm. Somente para o azulejo 10x20 cm não foi utilizada a dupla colagem.

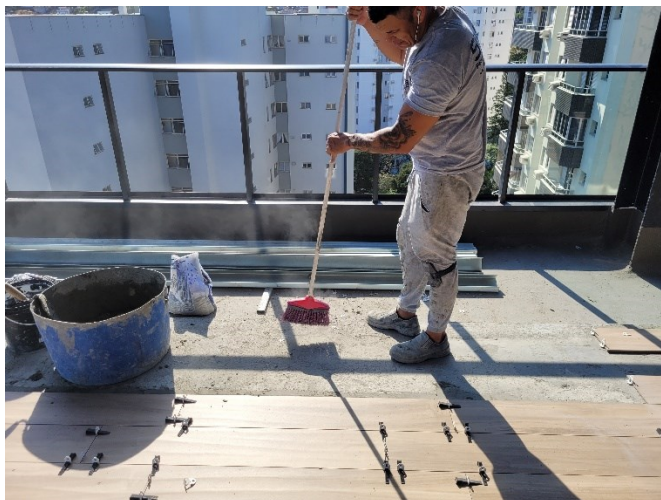
O rejuntamento foi feito por um profissional de uma das empreiteiras, externo a obra Z, que trabalhava por produção e era mobilizado somente quando a quantidade de cerâmica a ser rejuntada era de pelo menos 100 m², área mínima para corresponder a produção diária média de um rejuntador. O alinhamento das placas executadas era feito por nível a laser nas equipes B e C, e a equipe A utilizava o nível de bolha. O nivelamento das placas foi feito com espaçador nivelador e cunhas.

Durante a execução do revestimento cerâmico, foram acompanhadas as etapas em obra descritas nos itens 4.2.1 a 4.2.9 abaixo.

4.2.1 Limpeza do substrato

Retirada de sujeira e caroços na superfície provenientes de serviços antecessores executados no local.

Figura 17 - Limpeza do local para assentamento.

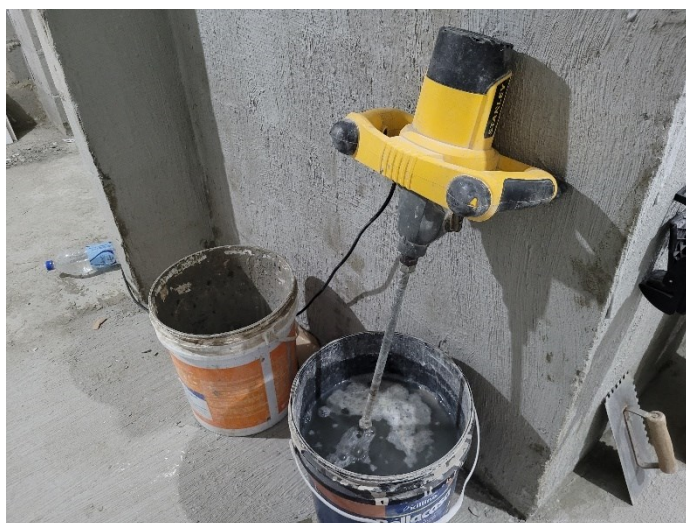


Fonte: Autor (2022)

4.2.2 Mistura da argamassa colante

A argamassa colante que já estava depositada em sacos próxima ao local do serviço era adicionada à água em um recipiente e agitada com um misturador mecânico até chegar no ponto de uso.

Figura 18 - Equipamento misturador e recipiente com água para a mistura.

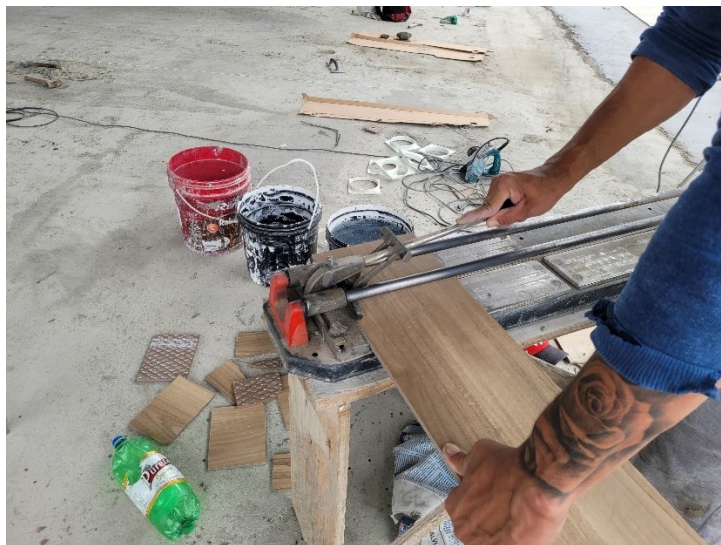


Fonte: Autor (2022)

4.2.3 Corte das placas cerâmicas

O corte das placas era feito com serra manual no porcelanato 80x80 cm. Nos outros tipos de placas os cortes em L e os furos eram feitos com a serra manual, e os cortes retos com o cortador manual, como apresentado na Figura 19.

Figura 19 - Corte de placa cerâmica com cortador manual.



Fonte: Autor (2022)

4.2.4 Aplicação da argamassa colante

Feita com desempenadeira de metal de espaçamento variável entre os dentes. O sistema usado foi a dupla colagem, com o lado dentado aplicado no piso e o lado liso aplicado na cerâmica.

Figura 20 - Aplicação de argamassa em dupla colagem.



Fonte: Autor (2022)

4.2.5 Assentamento das placas

O assentamento era feito comprimindo a placa sobre os sulcos de argamassa gerados pela desempenadeira, permitindo assim o completo preenchimento do seu tardo. Entre as placas colocava-se espaçadores niveladores para nivelar as placas com a clipagem das cunhas.

Figura 21 - Assentamento de placa cerâmica com niveladores de clipagem.



Fonte: Autor (2022)

4.2.6 Colocação dos rodapés

Nos ambientes externos sem a instalação de porcelanato na parede, foram colocadas placas de com 7 cm de altura, que eram tiras cortadas do mesmo tipo de cerâmica assentada no piso. Porém, como esse serviço foi realizado em uma data posterior a coleta de dados, não será aqui detalhado e está fora do escopo deste trabalho.

4.2.7 Cura do assentamento

A cura do assentamento respeitada era no mínimo de um dia, ou o prazo para o rejuntador ter frentes de serviço na obra.

4.2.8 Aplicação de rejunte

A aplicação do rejunte era feita com o auxílio de uma borracha para pressionar o rejunte sobre as fugas da cerâmica. Depois de 15 a 30 min da aplicação o rejuntador retornava para tirar os excessos fazer o alisamento da fuga rejuntada.

4.2.9 Limpeza final

A limpeza do ambiente era feita na finalização de cada ambiente, retirando os restos de espaçadores, restos de materiais e lixo. O material recolhido era empilhado em um local no corredor para que fosse posteriormente descartado pela equipe de auxiliares da empreiteira de obras civis responsável pela limpeza da obra.

Figura 22 - Material empilhado após a limpeza final.



Fonte: Autor (2022)

4.3 LEVANTAMENTO DE PRODUTIVIDADE

Acompanhou-se por vinte quatro dias úteis o trabalho de três equipes de revestimento cerâmico. Para fim de identificá-las, optou-se por chamá-las de equipe A, equipe B e equipe C. Cada uma das equipes era composta por somente um oficial, e decidiu-se analisar os dados de forma individual devido a disparidade do grau de dificuldade do serviço e das grandes diferenças de produtividade. Desta maneira, evitamos de generalizar os dados e facilitamos as ações de melhoria da produtividade.

A partir do levantamento realizado, conseguiu-se gerar uma base de dados de valores das RUPs supracitadas, além de registros de fatores influenciadores ligados ao contexto do serviço que podem interferir na produtividade da equipe.

No levantamento da quantidade de cerâmica assentada todos os vãos foram descontados, fossem eles portas, janelas, passa pratos ou similares.

4.3.1 Equipe A

A equipe A era composta somente por um oficial, que recebia pagamentos quinzenais pelo serviço executado no período. A sua experiência na profissão é de dez anos, entre funções de ajudante e oficial. O apoio de ajudantes para execução

ficava a critério do oficial, porém, como o local de trabalho já se encontrava limpo e o material próximo, não se fazia necessário.

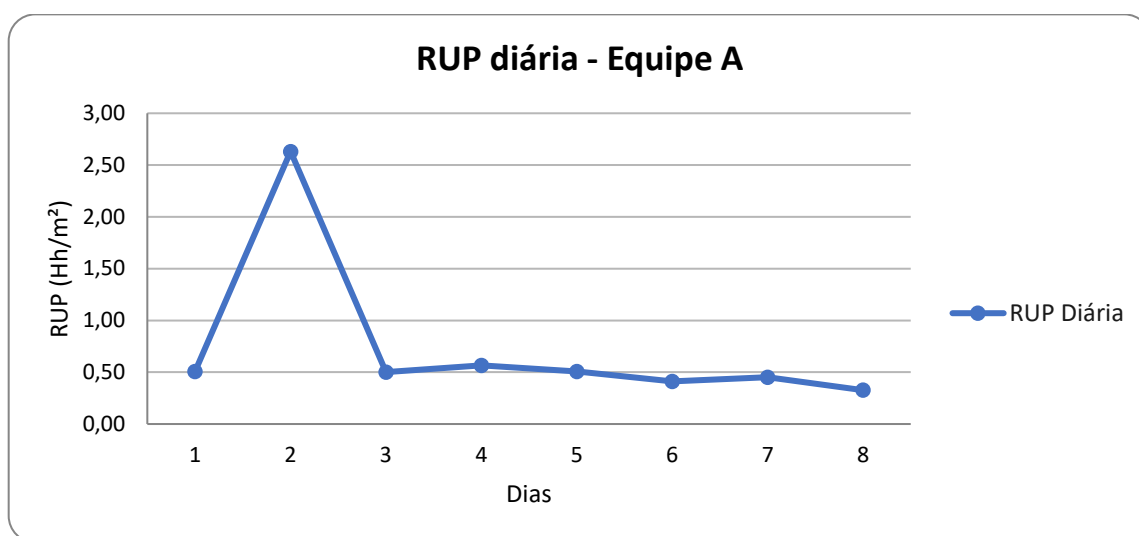
A Tabela 5 e a Figura 23 apresentam informações sobre o serviço executado e os dados de produtividade diária levantados em campo com os fatores influenciadores observados.

Tabela 5 - Levantamento de campo e RUP diária – equipe A.

Dia	Data	Local	Ambiente	Hh oficial	Produção (m ²)	RUP diária (Hh/m ²)	Piso ou parede	Tamanho placas (cm)	Quant. placas cortadas por inteiras (%)	Equipamento nivelamento	Fatores influenciadores
1	05/09/2022	Apto 602B	Banheiro e lavabo	7,00	13,83	0,51	Ambos	80x80	154	Manual	Parado 1h por falta de material
2	06/09/2022	Apto 603B	Banheiro	6,50	2,47	2,63	Parede	80x80	350	Manual	Gastou 4h buscando material e saiu mais cedo para comprar broca
3	08/09/2022	Aptos 601B e 604B	Banheiro e lavabo	9,00	17,93	0,50	Piso	80x80	340	Manual	
4	12/09/2022	Apto 601B e 604B	Banheiro e lavabo	8,00	14,11	0,57	Parede	80x80	260	Manual	
5	13/09/2022	Apto 605B	Banheiro e lavabo	4,00	7,88	0,51	Piso	80x80	600	Manual	Fez muitos recortes
6	14/09/2022	Apto 606B, 608B e 609B	Banheiro e lavabo	9,00	21,86	0,41	Piso	80x80	375	Manual	Apto 606 e 608 fez BWC e lavabo, e 609 só lavabo
7	15/09/2022	Apto 607B e 609B	Banheiro e lavabo	5,50	12,20	0,45	Piso	80x80	450	Manual	Apto 609 fez só o BWC e no apto 607 fez BWC e lavabo
8	16/09/2022	Apto 606B, 607B, 608B e 609B	Banheiro e lavabo	8,00	24,47	0,33	Parede	80x80	237	Manual	Último dia de trabalho, mas não sabia que seria

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 23 - Gráfico de RUP diária referente à equipe A.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O assentamento foi executado nos apartamentos da torre B, nos banheiros e lavabos. Os banheiros tinham por volta de 6 m² de cerâmica de piso e 7 m² de parede, considerando que a cerâmica de parede foi colocada somente do box do chuveiro. Os lavabos tinham em média 3 m² e a cerâmica foi colocada somente no piso. Os rodapés de ambas as áreas não foram feitos de cerâmica, mas de poliestireno.

Visto que cada banheiro apresentava muitos vãos de parede e tubulações no piso, o percentual de corte das placas foi de até 600%, na relação da quantidade de placas cortadas por inteiras mostrado na tabela anterior. Em todos os dias de trabalho o oficial assentou pelo menos cinco placas cortadas a mais do que placas inteiras.

Nota-se que os valores da RUP diária seguiram uma linearidade, salvo o segundo dia da medição em que o oficial interrompeu a produção porque ficou sem material ou precisou sair para buscar. O gráfico não apresentou comportamento “dente de serra”, que seria intercalar valores altos e baixos de RUP diária, mostrando a regularidade de produção do ceramista da equipe A. Porém, o segundo dia foi afetado por um problema gerencial da empresa, visto que o material não chegou a tempo da execução, e resultou em uma RUP de 2,63 Hh/m².

Do terceiro dia até o oitavo dia o índice ficou entre 0,57 Hh/m² e 0,33 Hh/m², sendo este último o melhor valor de RUP diária registrado da equipe.

A relação do assentamento em piso ou parede em valores de melhores ou piores RUPs diárias não foi detectada, já que existiram dias de valores altos e baixos em ambos os assentamentos.

Outro fator influenciador produtividade é o tamanho das placas, que neste caso eram grandes e ótimas para obter boa produtividade. Porém, como os ambientes eram pequenos e com muitos recortes, não foi possível afirmar que a grande dimensão das placas foi favorável a produtividade.

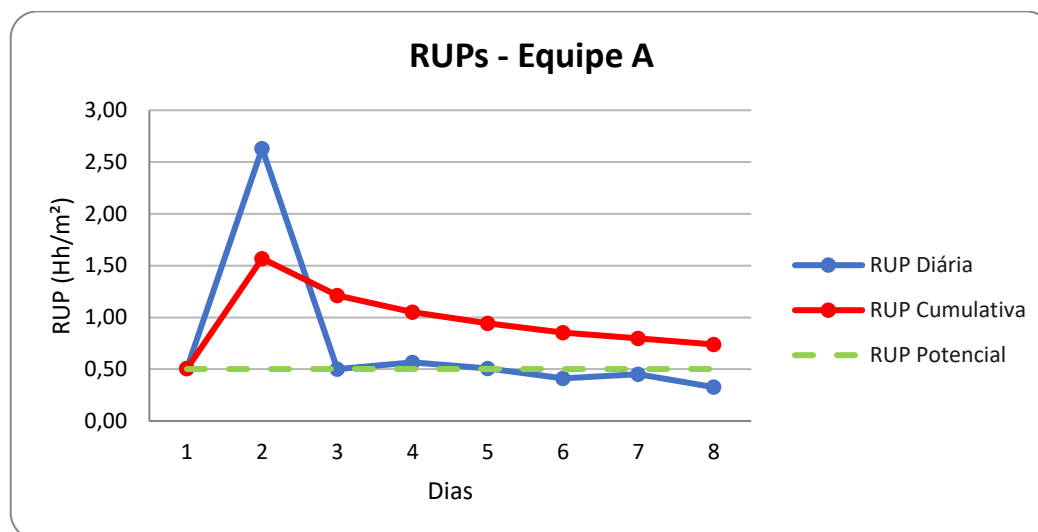
A Tabela 6 e a Figura 24 a seguir apresentam as RUPs diária, cumulativa e potencial, e as suas distribuições no gráfico.

Tabela 6 - Índices de RUP gerados para a equipe A.

Dia	Data	RUP diária (Hh/m²)	RUP cum (Hh/m²)	RUP pot (Hh/m²)
1	05/09/2022	0,51	0,51	0,50
2	06/09/2022	2,63	1,57	
3	08/09/2022	0,50	1,21	
4	12/09/2022	0,57	1,05	
5	13/09/2022	0,51	0,94	
6	14/09/2022	0,41	0,85	
7	15/09/2022	0,45	0,80	
8	16/09/2022	0,33	0,74	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 24 - Gráfico das RUPs referentes a equipe A.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

É possível observar um comportamento de queda da RUP cumulativa a partir do segundo dia de trabalho, que foi elevada por este dia ruim. Apesar disso, a RUP cumulativa tem suas curvas mais suavizadas do que a RUP diária. Esse comportamento já foi explicado por Souza (2006), em que diz que a RUP cumulativa não tem tantos “picos” e “vales” e atenua as diferenças entre os bons e maus dias de produtividade ao ser juntados os dias anteriores.

A tendência de queda acontece pela presença do ponto espúrio no segundo dia de trabalho. Se retirado, os valores restantes apresentam pouca variação entre si. Após o problema, foi alocada uma equipe permanente de transporte de material até o local de execução, problema que foi detectado também no primeiro dia de trabalho, conforme citado na Tabela 5.

A RUP potencial representa um valor ao mesmo tempo desafiador e factível, podendo servir de referência para a análise de todas as outras RUPs, de maneira que o afastamento dos valores diários com relação a ela significa o não desenvolvimento de todo o potencial possível naquele dia; já o distanciamento da RUP cumulativa a ela representa a perda da produtividade acumulada ocorrendo neste serviço. (SOUZA, 2006).

No estudo da produtividade da equipe A, a RUP potencial foi 0,50 Hh/m², muito menor do que a RUP diária do segundo dia de serviço de 2,63 Hh/m², que foi o valor mais distante. Os valores de 0,41 Hh/m², 0,45 Hh/m² e 0,33 Hh/m² estão abaixo

da RUP potencial aconteceram respectivamente nos dias seis, sete e oito. Nesses dias o serviço não teve nenhuma mudança significativa em relação aos dias três a cinco anteriores, e essa redução pode ser explicada pelo fator aprendido.

Apesar de a maior parte dos valores de RUP diária estar próximo ou abaixo da RUP potencial, a grande disparidade do segundo dia causou grande influência nos valores, e seriam necessários mais dias de serviço para ter um valor que explicasse melhor a produtividade da equipe e servisse para referência para análise das outras RUPs.

4.3.2 Equipe B

A equipe B também era composta somente por um oficial, que recebia pagamentos quinzenais pelo serviço executado no período. A experiência na execução de revestimento cerâmico era de somente quatro anos, a menor dentre todos os profissionais. Não se fazia necessário o apoio de ajudantes pelas mesmas condições da equipe A.

A Tabela 7 e a Figura 25 apresentam informações sobre o serviço executado e os dados de produtividade diária levantados em campo com os fatores influenciadores observados.

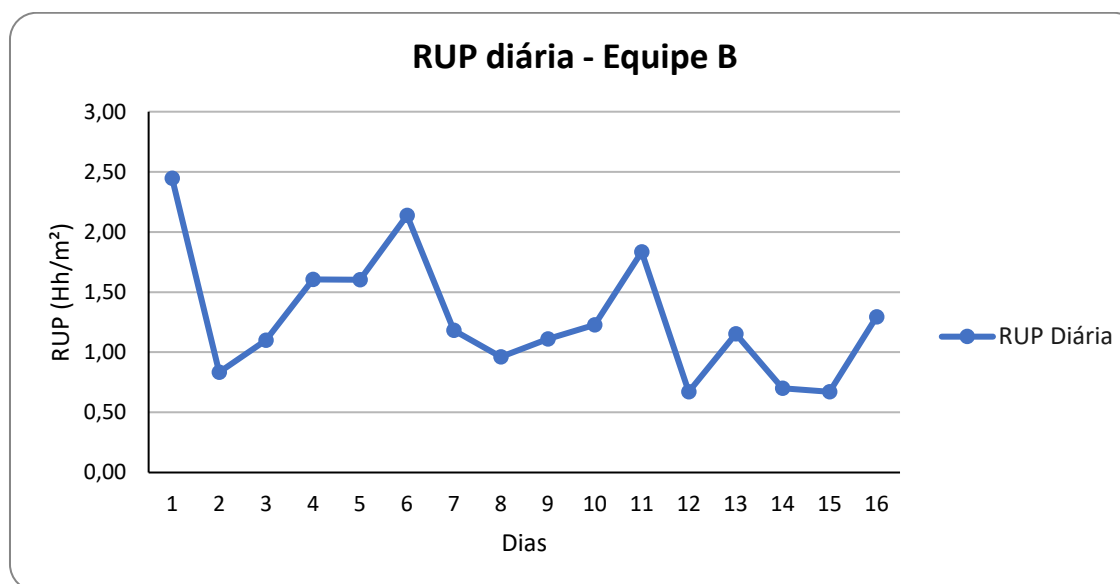
Tabela 7 - Levantamento de campo e RUP diária – equipe B.

Dia	Data	Local	Ambiente	Hh oficial	Produção (m ²)	RUP diária (Hh/m ²)	Piso ou parede	Tamanho placas (cm)	Quant. placas cortadas por inteiras (%)	Equipamento nivelamento	Fatores influenciadores
1	06/09/2022	Apto 703B	Banheiro	8,00	3,27	2,45	Parede	80x80	400	Laser	Parado 4h por falta de material
2	08/09/2022	Apto 703B	Banheiro	8,75	10,50	0,83	Piso	80x80	1400	Laser	
3	13/09/2022	Apto 708A	Banheiro	9,00	8,18	1,10	Parede	80x80	280	Laser	Fez somente parte da parede
4	14/09/2022	Apto 708A	Banheiro	8,00	4,98	1,61	Ambos	80x80	1400	Laser	Fez recortes da parede e todo o piso
5	15/09/2022	Apto 718A	Banheiro	7,50	4,68	1,60	Parede	80x80	367	Laser	Não acabou a parede. Ficou 1h arrumando uma ferramenta
6	16/09/2022	Apto 718A	Banheiro	5,00	2,34	2,14	Ambos	80x80	350	Laser	Recorte finais de parede e piso. Saiu mais cedo para arrumar uma ferramenta
7	19/09/2022	Apto 709A e 718B	Banheiro	8,50	7,19	1,18	Ambos	80x80	340	Laser	Uma parede fora de esquadro
8	20/09/2022	Apto 701A e 709A	Banheiro	9,00	9,37	0,96	Parede	80x80	333	Laser	Fez recortes de parede de ambos aptos. Gastou 30 min tirando material do ambiente para começar o serviço
9	21/09/2022	Apto 701A e 709A	Banheiro	8,00	7,20	1,11	Ambos	80x80	750	Laser	Fez muitos recortes de parede
10	22/09/2022	Apto 701A	Banheiro	7,50	6,11	1,23	Ambos	80x80	700	Laser	Fez muitos recortes
11	23/09/2022	Lavanderia torre A	Lavanderia	4,00	2,18	1,83	Parede	10x20	71	Laser	Placas muito pequenas. Gastou 30min descendo material
12	27/09/2022	Vestiários SS2	Vestiário	8,00	11,90	0,67	Parede	30x60	21	Laser	Paredes irregulares
13	28/09/2022	Vestiários SS2	Vestiário	8,00	6,94	1,15	Parede	30x60	50	Laser	Revestiu saia da parede. Parede irregular
14	29/09/2022	Vestiários SS2	Vestiário	4,00	5,71	0,70	Parede	30x60	10	Laser	Estava doente. Trabalhou até meio dia e foi para casa

Dia	Data	Local	Ambiente	Hh oficial	Produção (m ²)	RUP diária (Hh/m ²)	Piso ou parede	Tamanho placas (cm)	Quant. placas cortadas por inteiras (%)	Equipamento nivelamento	Fatores influenciadores
15	30/09/2022	Vestiários SS2	Vestiário	4,00	5,96	0,67	Parede	30x60	17	Laser	Estava doente. Trabalhou até meio dia e foi para casa
16	07/10/2022	Vestiários SS2	Vestiário	7,00	5,41	1,29	Parede	30x60	48	Laser	Paredes desniveladas, difícil de assentar

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 25 - Gráfico de RUP diária referente à equipe B



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

No primeiro e segundo dia de trabalho o local do serviço executado pela equipe B foi o mesmo da equipe A, mudando somente o pavimento tipo. Do terceiro ao décimo dia de trabalho o serviço foi executado nos banheiros dos apartamentos da torre A, que tinham cerca de 4 m² de cerâmica de piso e 8 m² de parede. Nos últimos dias de coleta a equipe trabalhou no assentamento de azulejo 30x60 cm nas paredes do vestiário do subsolo 2, com menor quantidade de recortes e vãos retos mais longos, facilitando o assentamento.

No período de assentamento nos banheiros o percentual de corte das placas foi de até 1400%, visto que os vãos eram pequenos com muitos vãos de parede e tubulações. Já na parte dos vestiários a quantidade de placas cortadas assentadas sempre foi menor que de placas inteiras.

No segundo dia de trabalho houve uma boa produtividade da equipe em comparação com os outros dias de trabalho, porém a quantidade de cortes foi a maior de todo o período de coleta. Ainda que não tenha sido anotado nenhuma observação no momento da coleta, acredita-se que o oficial tenha deixado os cortes feitos no dia anterior, e neste dia feito só o assentamento.

Os valores da RUP diária da equipe B caracterizam bem o comportamento “dente de serra”, com dias mais e menos produtivos. De acordo com Marcon (2011), com os registros das anotações, é possível deduzir quais foram as possíveis causas para a variação da produtividade. Pela Tabela 7 percebe-se que o oficial foi embora antes do fim do expediente ou trabalhou somente meio período em alguns dias, o que prejudica a produtividade uma vez que as ferramentas já estavam mobilizadas no local e a frente de serviço organizada, e as horas do dia não foram totalmente aproveitadas para a produção. Quanto maior o período de trabalho no dia, mais diluídas as horas improdutivas de organização e limpeza e melhor é o seu efeito no valor da RUP diária.

O primeiro, sexto e décimo primeiro dia de produção tiveram as RUPs diárias piores, com 2,45 Hh/m², 2,14 Hh/m² e 1,83 Hh/m² respectivamente. Os motivos para esses valores foram paralizações por falta de material, excesso de cortes nas placas e transporte de ferramentas para outras frentes de serviço.

Já os melhores valores de RUP diária foram registrados nos últimos dias da coleta de dados, com valores de 0,67 Hh/m² nos dias doze e quinze, e 0,70 Hh/m² no décimo quarto dia. O fator diretamente relacionado com esses valores é a baixa

proporção de placas cortadas em relação as inteiras assentadas, como mostra a Tabela 7 anterior.

A relação do plano de assentamento (se em piso ou parede), ou da área das placas (80x80 cm ou 30x60 cm) nos valores de melhores ou piores RUPs diárias não foi detectada, já que existiram dias de valores bons e ruins em ambos os assentamentos.

Percebeu-se que a quantidade de placas recortadas em relação as inteiras pode ter interferido na produtividade, visto que ela foi majoritariamente menor nos dias que a quantidade de placas inteiras assentadas era maior que a de cortadas.

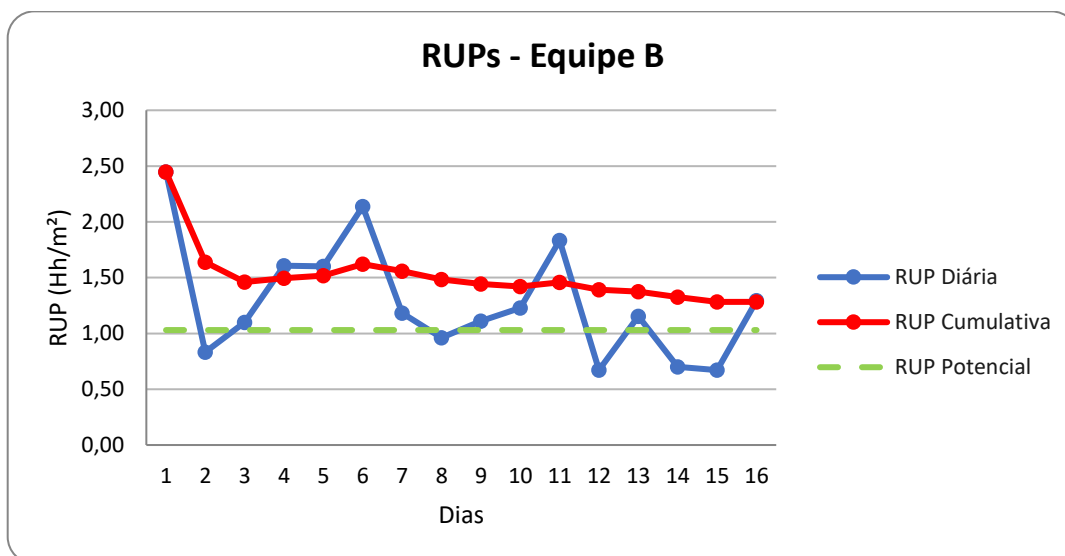
Na Tabela 8 e na Figura 26 são apresentadas também as RUPs cumulativa e potencial.

Tabela 8 - Índices de RUP gerados para a equipe B.

Dia	Data	RUP diária (Hh/m ²)	RUP cum (Hh/m ²)	RUP pot (Hh/m ²)
1	06/09/2022	2,45	2,45	1,03
2	08/09/2022	0,83	1,64	
3	13/09/2022	1,10	1,46	
4	14/09/2022	1,61	1,50	
5	15/09/2022	1,60	1,52	
6	16/09/2022	2,14	1,62	
7	19/09/2022	1,18	1,56	
8	20/09/2022	0,96	1,48	
9	21/09/2022	1,11	1,44	
10	22/09/2022	1,23	1,42	
11	23/09/2022	1,83	1,46	
12	27/09/2022	0,67	1,39	
13	28/09/2022	1,15	1,37	
14	29/09/2022	0,70	1,33	
15	30/09/2022	0,67	1,28	
16	07/10/2022	1,29	1,28	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 26 - Gráfico das RUPs referentes a equipe B.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Foi perceptível um comportamento de melhoria na RUP cumulativa – que finalizou a coleta no valor de 1,28 Hh/m² - desde o primeiro dia de trabalho, apesar de alguns dias apresentarem altas relativas. A tendência decrescente no valor pode ser dada principalmente pela adaptação das equipes de apoio ao abastecimento da frente de serviço de revestimento cerâmico, vide o problema relacionado ao primeiro dia de trabalho de acordo com a Tabela 7.

A RUP potencial da equipe B foi 1,03 Hh/m², valor muito próximo de alguns dias de trabalho e muito distante de outros. O dia mais distante foi o primeiro dia de trabalho, valor ruim prejudicado pela falta de material na frente de serviço, como já citado anteriormente. Os valores que ficaram abaixo da RUP potencial foram um total de cinco, com destaque para os dias doze e quinze, onde a RUP diária foi de 0,67 Hh/m². Como os valores abaixo da RUP potencial foram frequentes nos últimos dias do levantamento de dados, acredita-se que essa tendência de melhoria de produtividade poderia ser ainda mais evidenciada se houvesse um tempo de coleta maior (até que se chegasse a uma estabilização da produção).

4.3.3 Equipe C

A equipe C era composta por um oficial, com dezoito anos de experiência no serviço, que recebia pagamentos quinzenais pelo serviço executado no período. O

oficial optou por trabalhar sem ajudante, já que o local de trabalho já se encontrava limpo e o material estava no local.

Devido a constância de trabalho e poucas faltas, esta equipe foi a que forneceu a maior quantidade de dados para essa pesquisa, totalizando vinte dias trabalhados.

A Tabela 7 Tabela 9 e a Figura 27 apresentam informações sobre o serviço executado e os dados de produtividade diária levantados em campo com os fatores influenciadores observados.

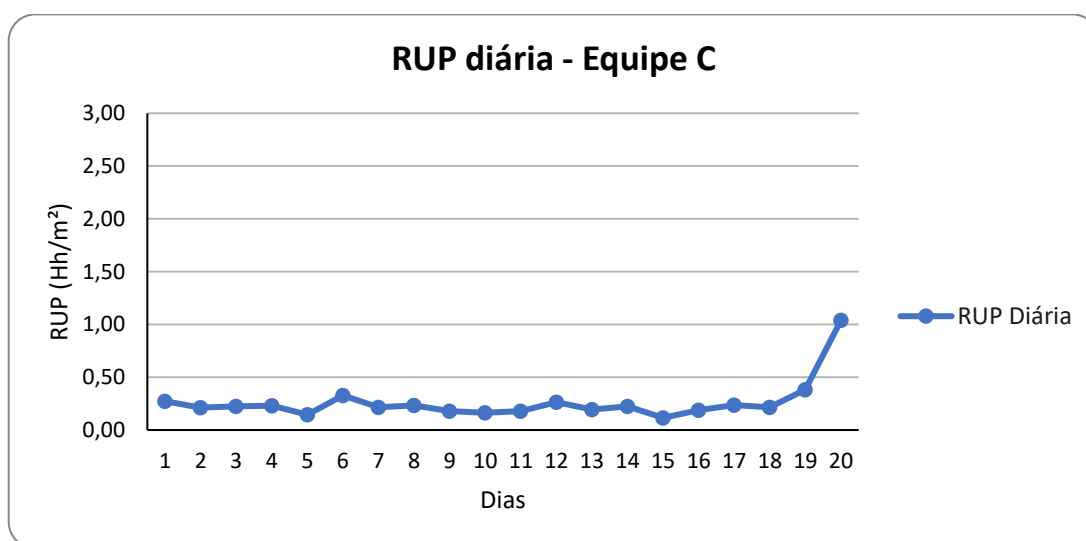
Tabela 9 - Características do ambiente e do serviço – equipe C.

Dia	Data	Local	Ambiente	Hh oficial	Produção (m ²)	RUP diária (Hh/m ²)	Piso ou parede	Tamanho placas (cm)	Quant. placas cortadas por inteiras (%)	Equipamento nivelamento	Fatores influenciadores
1	12/09/2022	Loja 3	Cozinha	5,50	20,10	0,27	Parede	30x60	19	Laser	Fez parede com poucos recortes. Vai sair mais cedo todos os dias
2	13/09/2022	Loja 3	Cozinha	4,00	18,92	0,21	Parede	30x60	90	Laser	Saiu período da tarde
3	14/09/2022	Loja 6	Cozinha	6,00	26,73	0,22	Parede	30x60	55	Laser	Fez parede sem recortes
4	15/09/2022	Loja 6	Cozinha	3,50	15,20	0,23	Parede	30x60	150	Laser	Fez recortes da parede e placas de rodapé
5	16/09/2022	Loja 6	Cozinha	4,70	32,11	0,15	Piso	80x80	100	Laser	Fez área grande com poucos recortes
6	19/09/2022	Loja 3	Cozinha	4,70	14,41	0,33	Piso	80x80	257	Laser	Fez piso da loja e recorte de paredes
7	20/09/2022	Loja 4	Cozinha	4,00	18,46	0,22	Parede	30x60	19	Laser	Fez parede com poucos recortes
8	22/09/2022	Loja 4	Cozinha	6,20	26,68	0,23	Parede	30x60	70	Laser	Paredes com recorte.
9	23/09/2022	Ático torre A	Terraço	6,00	33,60	0,18	Piso	20x120	30	Linha	Parado 1h decidindo com engenheiro início do serviço
10	26/09/2022	Ático torre A	Terraço	6,00	36,40	0,16	Piso	20x120	38	Linha	Parado 1h esperando o piso enxarcado secar
11	27/09/2022	Ático torre A	Terraço	6,50	36,14	0,18	Piso	20x120	10	Linha	Perdeu 1h arrancando e refazendo 4m2 de piso
12	28/09/2022	Ático torre A	Terraço	6,50	24,70	0,26	Piso	20x120	18	Linha	Fez enchimento com argamassa colante para caimento
13	29/09/2022	Ático torre A	Terraço	4,00	20,76	0,19	Piso	20x120	19	Linha	Foi embora as 12h por compromisso pessoal. Enchimento com argamassa para caimento
14	30/09/2022	Ático torre A	Terraço	5,50	24,36	0,23	Piso	20x120	5	Linha	Fez poucos recortes
15	01/10/2022	Ático torre A	Terraço	3,00	25,92	0,12	Piso	20x120	0	Linha	Fez área grande sem recortes
16	03/10/2022	Ático torre A	Terraço	5,00	26,40	0,19	Piso	20x120	0	Linha	Fez área grande sem recortes

Dia	Data	Local	Ambiente	Hh oficial	Produção (m²)	RUP diária (Hh/m²)	Piso ou parede	Tamanho placas (cm)	Quant. placas cortadas por inteiras (%)	Equipamento nivelamento	Fatores influenciadores
17	04/10/2022	Ático torre A	Terraço	5,00	21,25	0,24	Piso	20x120	44	Linha	Foi embora as 13h30 porque ficou sem frente de trabalho. Ficou parado 30min para liberar área
18	05/10/2022	Ático torre A	Terraço	5,50	25,59	0,21	Piso	20x120	24	Linha	Ficou parado 30 min para liberar área
19	06/10/2022	Ático torre A	Terraço	3,20	8,41	0,38	Piso	20x120	88	Linha	Ficou sem frente de serviço na metade da manhã, então precisou fazer os recortes que tinham e foi embora
20	07/10/2022	Ático torre A	Terraço	3,50	3,37	1,04	Piso	20x120	Infinito	Linha	Fez somente recortes da periferia. Ficou sem frentes de serviço por estar molhado

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 27 - Gráfico de RUP diária referente à equipe C.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A equipe trabalhou em dois locais distintos do empreendimento no período da coleta, ambos em condições de trabalho mais favoráveis à produtividade do que os das equipes A e B, devido a serem executados em áreas amplas. Do primeiro ao oitavo dia de trabalho o assentamento foi executado na parte comercial, revestindo pisos e paredes das lojas, em média de 60m² cada loja. As paredes tinham poucas tubulações e poucos cantos. A execução do piso era similar, com vãos livres e poucos recortes nas placas. Do nono ao vigésimo dia de trabalho o serviço foi executado no ático da torre A, revestindo somente o piso, interno e externo. O serviço foi facilitado porque – por indefinição da arquitetura – as paredes divisórias seriam executadas posteriormente e o assentamento foi feito em uma área com poucas interrupções, com exceção do desnível entre a área interna e externa do ático, já demarcada no local.

No período de assentamento nas lojas o percentual de corte das placas foi de no máximo 257% no sexto dia, mas em geral a quantidade de placas inteiras assentadas era predominante sobre as cortadas. Já no ático a predominância foi de dias com poucos recortes, visto a grande extensão de piso sem interrupções. Porém uma grande área revestida teve os recortes feitos no último dia de coleta, a ponto de todas as placas assentadas serem recortadas, elevando o fator de quantidade de placas cortadas assentadas por inteiras ao infinito.

Para a equipe C, a RUP diária tem o comportamento praticamente linear com característica visual não aderente ao modelo “dente de serra”. Esse comportamento foi alterado somente no último dia de coleta, onde a RUP diária alcançou o valor de 1,04 Hh/m², o maior de todo o período de coleta. Neste dia o oficial fez a maior parte dos recortes de cantos do ambiente e ficou sem frentes de serviço, finalizando o expediente de trabalho ainda na parte da manhã, como podemos ver nas anormalidades apresentadas na Tabela 9.

O melhor valor da RUP diária foi 0,12 Hh/m², que aconteceu no décimo quinto dia da coleta, um sábado, onde o oficial trabalhou cumprindo uma tarefa dada pela empresa administradora da obra Z.

A relação do assentamento em piso ou parede, ou da execução de placas 80x80 cm, 30x60 cm ou 20x120 cm em valores de melhores ou piores RUPs diárias não foi detectada, já que valores de RUP diária foram baixos ambos os assentamentos, variando poucos centésimos em todos os tipos.

A quantidade de placas recortadas em relação às placas inteiras interferiu na produtividade, pois os valores tiveram aumentos em dias que a quantidade de placas cortadas foi maior que as inteiras, com destaque para o vigésimo dia de coleta onde a RUP diária teve aumento significativo.

Foram perceptíveis pelas anotações apresentadas na Tabela 9 os problemas gerados pela falta de planejamento e organização dos serviços, em que a equipe precisou interromper a execução até que fossem solucionados. Apesar de ter ocorrido em vários dias, esse problema não apresentou grande influência nos dados.

A Tabela 10 e a Figura 28 apresentam também as RUPs cumulativa e potencial para a equipe.

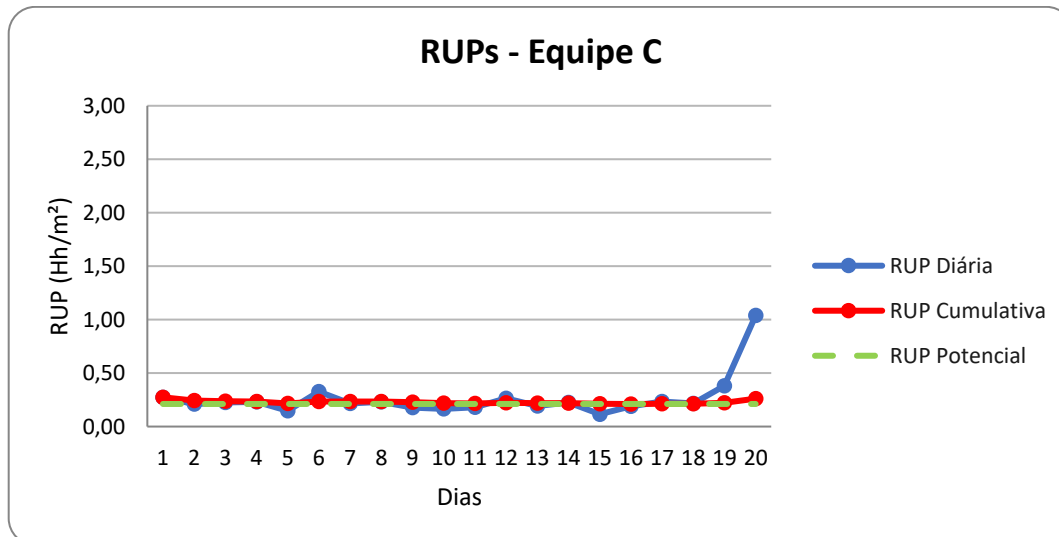
Tabela 10 - Índices de RUP gerados para a equipe C.

Dia	Data	RUP diária (Hh/m ²)	RUP cum (Hh/m ²)	RUP pot (Hh/m ²)
1	12/09/2022	0,27	0,27	0,21
2	13/09/2022	0,21	0,24	
3	14/09/2022	0,22	0,24	
4	15/09/2022	0,23	0,23	
5	16/09/2022	0,15	0,22	
6	19/09/2022	0,33	0,24	

Dia	Data	RUP diária (Hh/m ²)	RUP cum (Hh/m ²)	RUP pot (Hh/m ²)
7	20/09/2022	0,22	0,23	
8	22/09/2022	0,23	0,23	
9	23/09/2022	0,18	0,23	
10	26/09/2022	0,16	0,22	
11	27/09/2022	0,18	0,22	
12	28/09/2022	0,26	0,22	
13	29/09/2022	0,19	0,22	
14	30/09/2022	0,23	0,22	
15	01/10/2022	0,12	0,21	
16	03/10/2022	0,19	0,21	
17	04/10/2022	0,24	0,21	
18	05/10/2022	0,21	0,21	
19	06/10/2022	0,38	0,22	
20	07/10/2022	1,04	0,26	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 28 - Gráfico das RUPs referentes a equipe C.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Analisando o gráfico, chama a atenção o último dia de coleta, que teve uma produtividade pior que os dias anteriores. A RUP cumulativa da equipe C foi de 0,26 Hh/m², praticamente invariável durante o período. O fator aprendizado não pode ser considerado como relevante, já que não houve comportamento de redução da RUP cumulativa. Outro fator a ser levado em conta ao se observar a melhoria de

produtividade da equipe C com relação às anteriores é que a equipe C iniciou os trabalhos posteriormente as equipes A e B, donde “herdou” equipes de apoio já adaptadas ao serviço de revestimento cerâmico.

A RUP potencial foi de 0,21 Hh/m², valor muito próximo de todos os dias de coleta, com exceção do vigésimo dia, pelos motivos já citados anteriormente. Como o serviço teve grande regularidade em todo o período de coleta, é difícil imaginar que haveria alguma mudança significativa nos dados em um período maior de coleta de dados.

4.4 FATORES INFLUENCIADORES

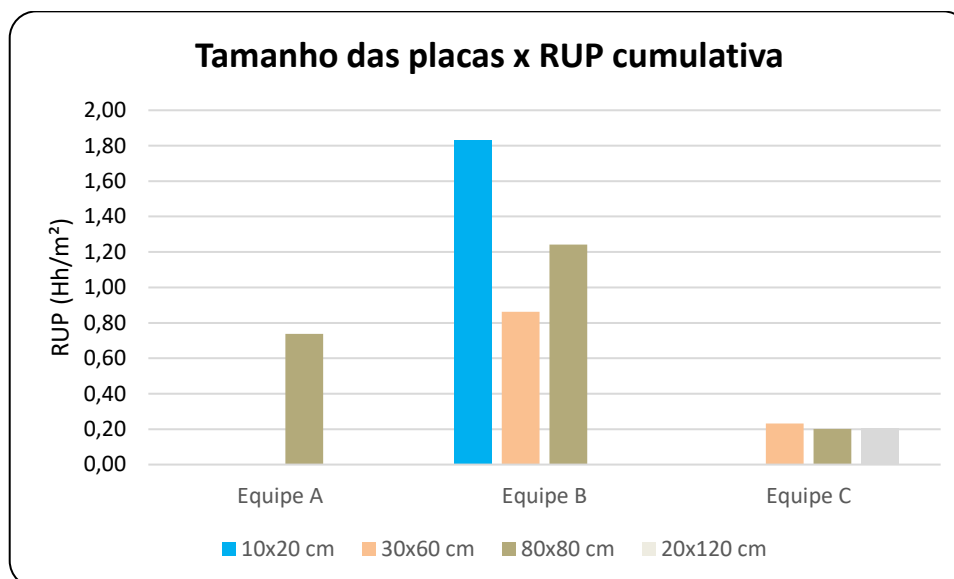
Conforme o item 2.1.3 deste trabalho, Souza (2006) cita que “se as condições de trabalho se mantivessem constantemente iguais a uma situação de referência, a produtividade somente variaria se houvesse aprendizado”. Contudo, a existência de fatores influenciadores pode incidir de forma positiva ou negativa sobre a produtividade (ARAÚJO, 2000 *apud* LIBRAIS, 2001).

Ao analisar os fatores influenciadores citados pela bibliografia, foi detectado que alguns deles são potencialmente relevantes na produtividade das equipes estudadas. Na sequência serão expostas as análises feitas para os valores potenciais e as devidas considerações.

4.4.1 Tamanho das placas

Segundo Librais (2001), o tamanho das placas cerâmicas faz parte do conteúdo do trabalho e pode influenciar na produtividade das equipes. O intuito desta análise é comparar a produtividade de diferentes tipos de cerâmica para uma mesma equipe, e depois avaliar se este comportamento se repete em outras equipes. A Figura 29 mostra a produtividade de cada equipe para cada tipo de cerâmica utilizada.

Figura 29 - Gráfico para análise dos fatores tamanhos das placas x RUP cumulativa.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Analisando o gráfico da Figura 29, a equipe A utilizou somente com a cerâmica de 80x80 cm. Como não houve trabalho da equipe com outros tamanhos de cerâmica, não é possível comparar a produtividade. Já a equipe B e a equipe C utilizaram em comum as placas de 30x60 cm e 80x80 cm, sendo possível fazer o comparativo. A equipe B teve um valor de RUP cumulativa melhor para as placas de 30x60 cm do que para as de 80x80 cm, porém a equipe C teve um comportamento oposto, com a RUP cumulativa pior para as placas de 30x60 cm.

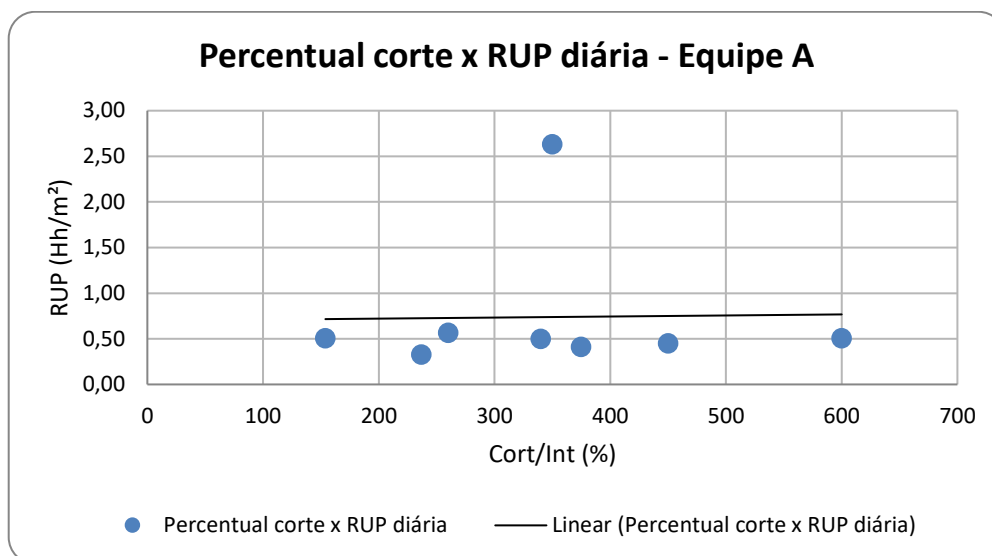
Vale ressaltar que a cerâmica de 80x80 cm foi assentada em ambientes com área e quantidade de recortes diferentes para as duas equipes, mudança essa no conteúdo do trabalho que pode ter influenciado os dados. Logo, não é possível fazer nenhuma afirmação sobre a influência deste fator para as equipes estudadas, uma vez que seria necessário fazer uma análise estatística da influência de cada fator, e a quantidade de dados não permitiu que fossem geradas análises com confiança estatística.

4.4.2 Razão de placas cortadas por inteiras

Analogamente ao tamanho das placas, agora há de se comparar com a RUP diária o percentual de corte das placas, para avaliar se a quantidade de placas

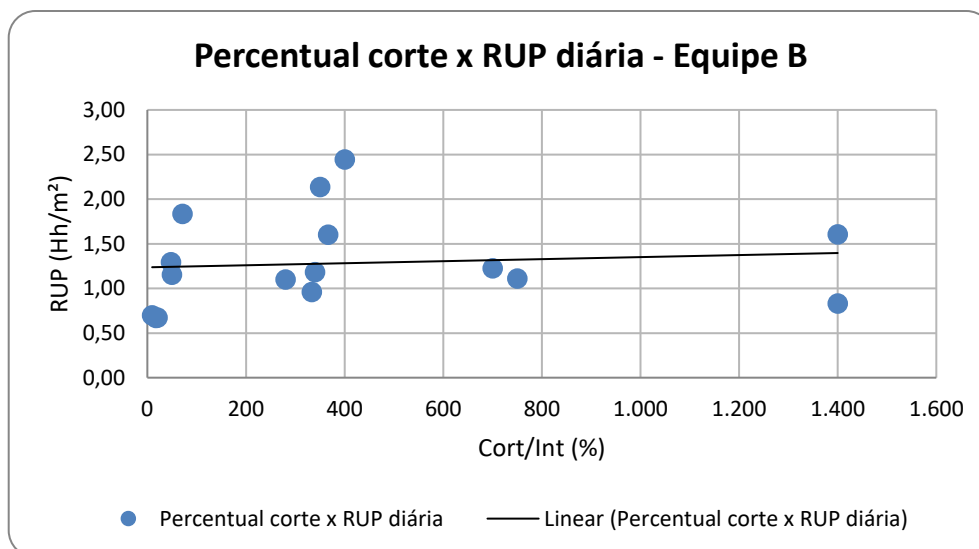
cortadas em relação as inteiras têm influência na produtividade. A Figura 30, a Figura 31 e a Figura 32 mostram a análise feita para as equipes A, B e C, respectivamente.

Figura 30 - Gráfico da razão de corte das placas cerâmicas - equipe A.



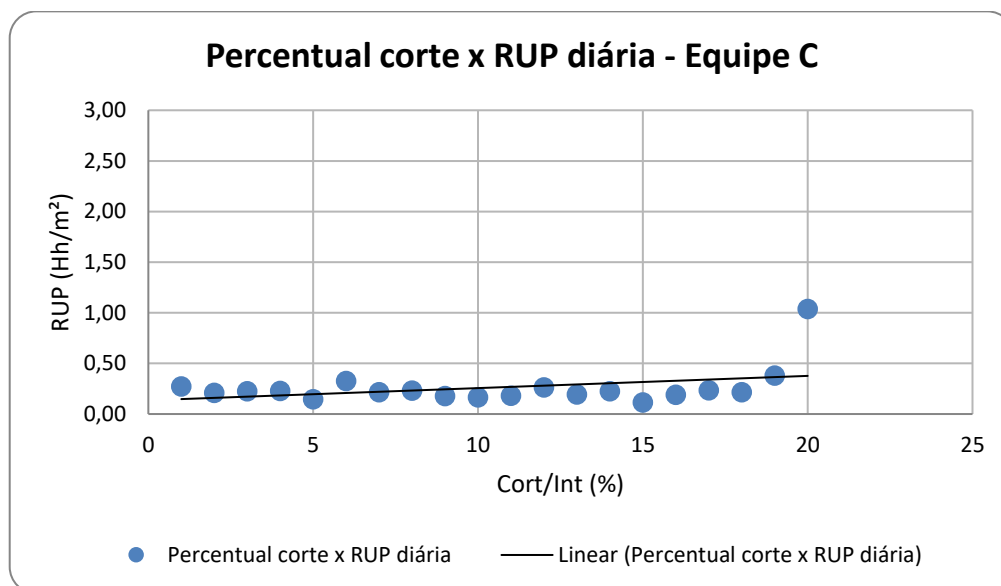
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 31 - Gráfico da razão de corte das placas cerâmicas - equipe B.



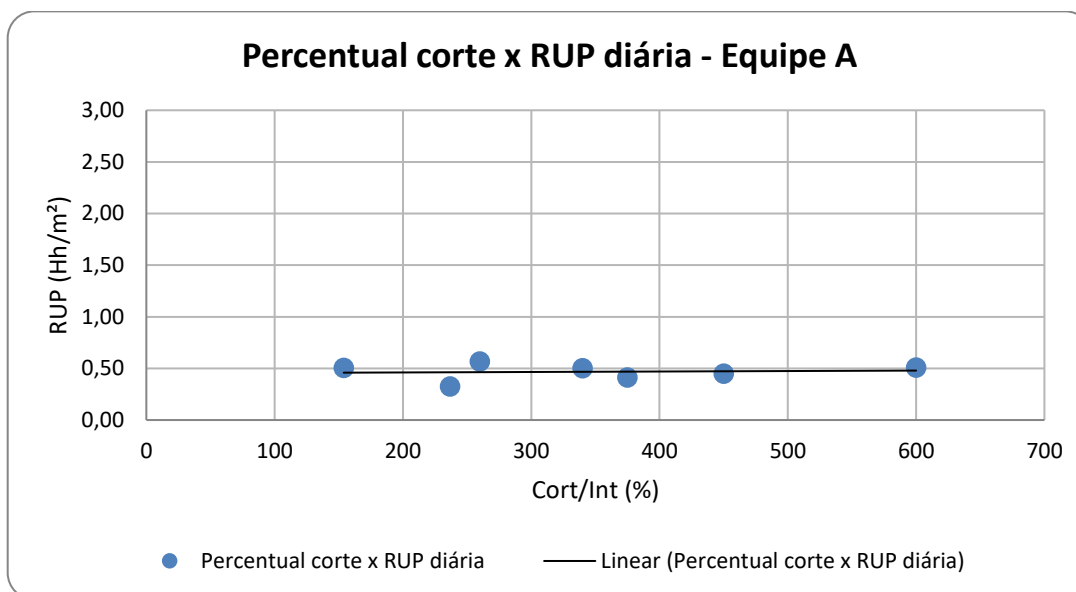
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 32 - Gráfico da razão de corte das placas cerâmicas - equipe C.



A linha de tendência dos valores relativos à equipe A apresenta um comportamento crescente, o que indica que quanto maior o percentual de corte, maior é o valor da RUP diária e pior é a produtividade. O gráfico possui um ponto espúrio com RUP diária de 2,63 Hh/m², que não teve como causa principal a quantidade de corte das placas, mas sim a falta de material por um período de trabalho. Porém, optou-se por não retirar esse ponto do gráfico porque, como ele tem um valor percentual de corte intermediário, acaba não tendo interferência significativa na inclinação da linha de tendência. Mesmo assim, para comprovação, o valor espúrio foi retirado no gráfico apresentado a seguir na Figura 33.

Figura 33 - Gráfico da razão de corte das placas cerâmicas - equipe A (sem valor espúrio).



No gráfico da equipe B é marcante a grande disparidade dos valores, sendo difícil estabelecer uma tendência, a ponto de pontos potencialmente espúrios (pelos mesmos motivos da equipe A) ficarem misturados a dispersão do restante dos valores. Porém, a linha de tendência também indica o aumento do valor da RUP diária na medida em que o percentual de corte aumenta, confirmando a sua influência negativa na produtividade.

O comportamento na equipe C é semelhante as outras equipes, com a linha de tendência apontando para o prejuízo a produtividade com o aumento da quantidade de placas cortadas. Chama a atenção a baixa quantidade de cortes comparado as equipes A e B, que se deve a maior área dos ambientes em que a equipe C trabalhou, além de o oficial ter tomado a opção de deixar todos os cortes possíveis para o último dia de trabalho, dia este facilmente identificado no gráfico pelo ponto com maior RUP diária e maior percentual de corte. Com isso também se justifica a impressão de espúrio do ponto mais à direita do gráfico, que não é verdadeira.

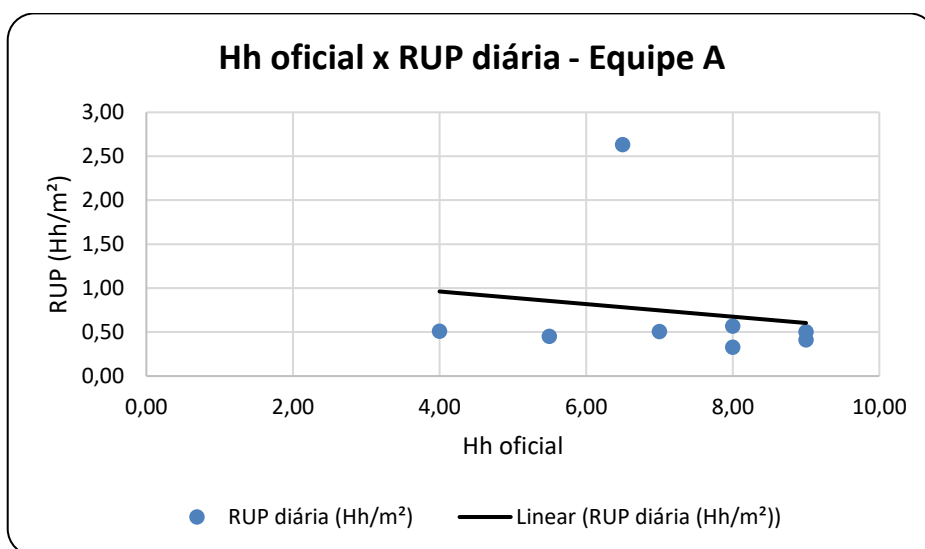
4.4.3 Quantidade de horas trabalhadas por dia

O serviço de revestimento cerâmico pode ser caracterizado por transformar esforço em trabalho realizado (LIBRAIS, 2001). Esse esforço demandado gera

desgaste da equipe, que aumenta no decorrer do período de trabalho. A análise deste fator espera que, em períodos reduzidos de trabalho, a equipe tenha uma maior produtividade, caracterizada por um menor valor da RUP diária.

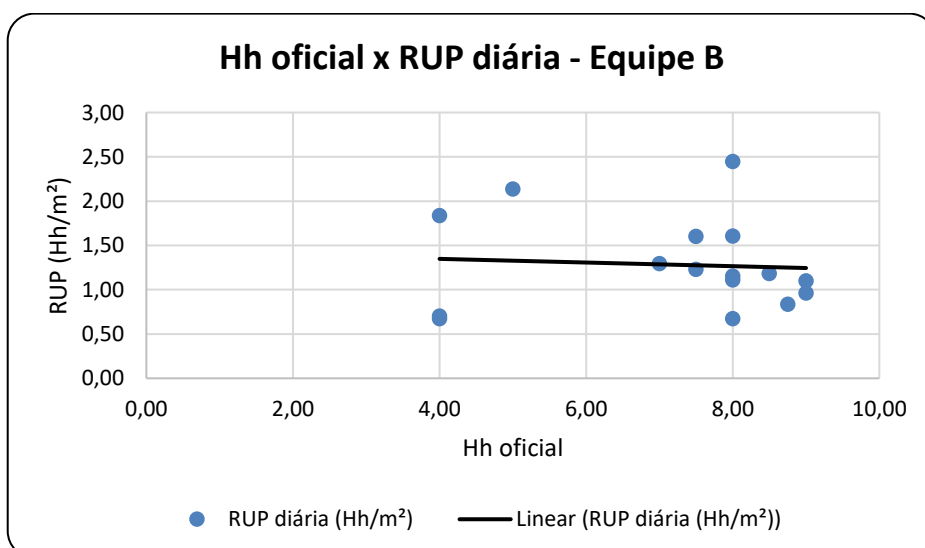
As figuras abaixo apresentam os gráficos de produtividade por horas trabalhadas para cada uma das equipes do estudo.

Figura 34 - Gráfico para análise quantidade de horas trabalhadas por dia x RUP diária - equipe A.



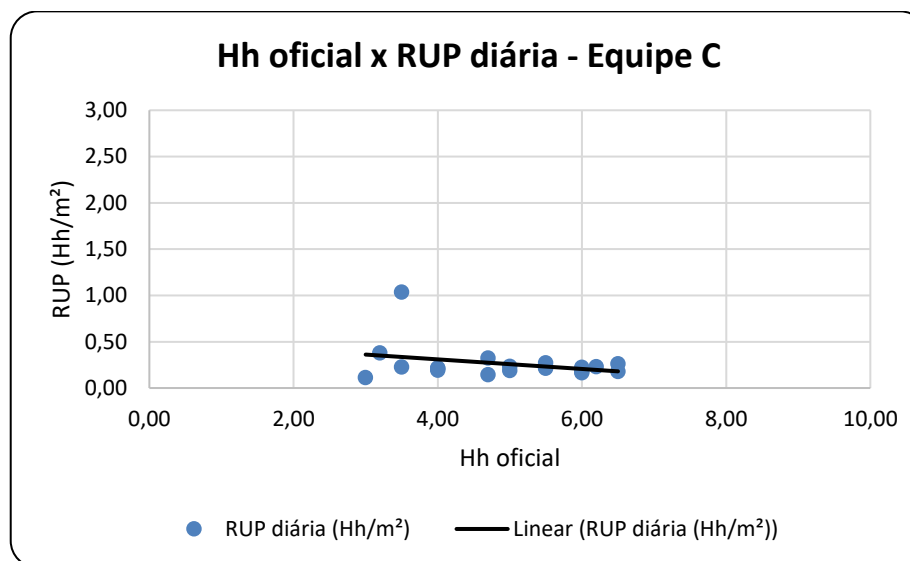
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 35 - Gráfico para análise quantidade de horas trabalhadas por dia x RUP diária - equipe B.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 36 - Gráfico para análise quantidade de horas trabalhadas por dia x RUP diária - equipe C.



Os pontos aparentemente espúrios nos gráficos não podem ser excluídos da análise devido à natureza da pesquisa. Como não são erros de medida, fazem parte dos pontos que serão analisados. Além disso, os “falsos espúrios” dos gráficos das equipes A e C – que tem como causas a falta de material e a quantidade excessiva de recortes, respectivamente - foram retirados em testes e a tendência decrescente da linha não foi alterada.

Não houve a confirmação da hipótese levantada, em que a produtividade seria melhor em dias que a equipe trabalha poucas horas. O comportamento observado foi de que quanto mais horas a equipe produz, menor é o valor da RUP diária e melhor é a sua produtividade, visto a reta de tendência decrescente para todas as equipes. Esse comportamento pode ser explicado pelo tempo que as equipes gastam para mobilizar e desmobilizar a frente de serviço, que é diluído pelas horas que a equipe fica na frente de serviço. Logo, quanto mais horas de trabalho, menor é a parcela de tempo improdutivo para cada hora, e melhor a produtividade.

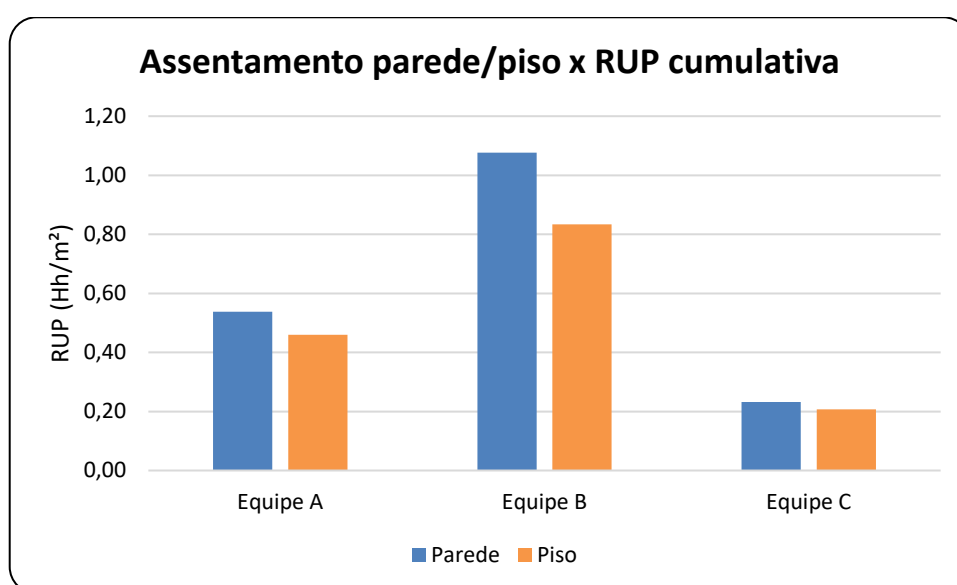
Em geral, as poucas horas trabalhadas em alguns dias se deveram à falta de frente de serviço e problemas com equipamentos. A exceção é a equipe C, que trabalhava poucas horas por dia porque o oficial tinha aulas de um curso superior no fim da tarde, que demandava horas de deslocamento e um experiente reduzido de trabalho.

4.4.4 Assentamento em parede ou piso

O assentamento das placas cerâmicas em parede ou piso também podem ser relevantes para a produtividade.

Na Figura 37 estão representadas as produtividades para cada equipe do estudo.

Figura 37 - Gráfico para análise da influência da RUP cumulativa com assentamento em parede ou piso.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

É possível visualizar que a produtividade de piso é melhor que a de parede. Esse comportamento pode ser justificado principalmente pelo esforço demandado para aplicar argamassa de assentamento na parede, segurar a placa na vertical e subir em andaimes. É relevante também a quantidade maior de infraestruturas de elétrica e hidráulica na parede – que implica em recortes nas placas - em relação ao piso.

4.4.5 Fator aprendido e adaptação da equipe de apoio

Ao observar o serviço estudado, podemos nos deparar com falsos comportamentos de aprendizado, como citado anteriormente no item 4.3.2. Souza

(1996), indica a pouca influência do aprendizado sobre os operários, e que as variações da produtividade nas datas iniciais tem muito mais a ver com a gestão dos serviços iniciados.

Sobre a adaptação da equipe de apoio, neste estudo o comportamento foi encontrado no item 4.3.3, mas tem mais relação com a equipe de gestão do que puramente dos operários, como citou Souza (2006) na referência anterior.

4.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para analisar criticamente os dados obtidos na pesquisa é necessário comparar as equipes entre si e comparar com a bibliografia disponível para o tema, sendo ela de referências da literatura e dos manuais orçamentários.

Utilizou-se para comparação a RUP cumulativa, uma vez que ela apresenta a tendência de desempenho do serviço a longo prazo e é o índice utilizado para planejamento da continuidade do serviço e novas obras.

4.5.1 Comparação entre as equipes estudadas

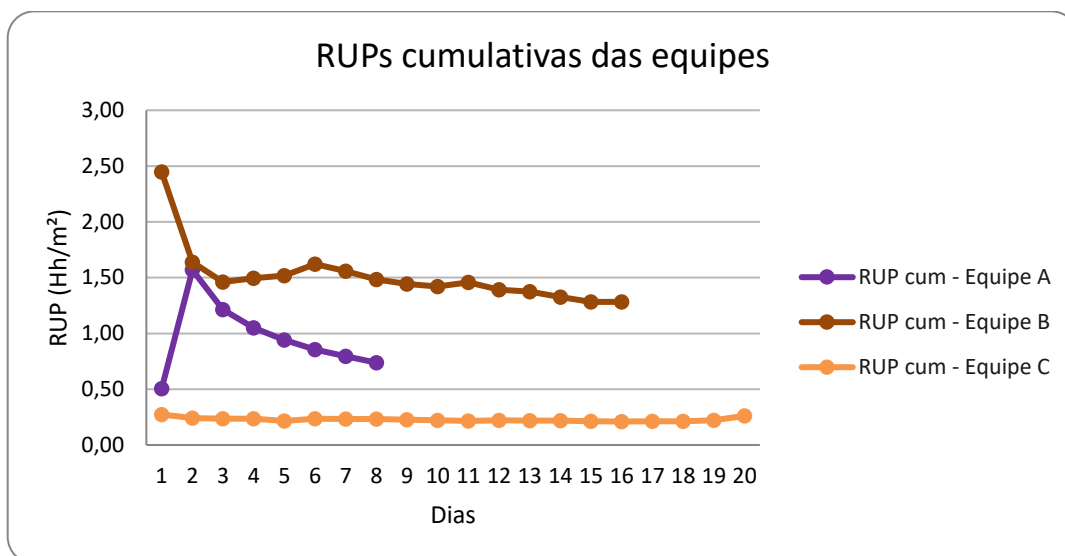
Como forma de comparação do desempenho das equipes estudadas, foram gerados a Tabela 11 e a Figura 38 contendo a razão unitária de produtividade cumulativa e potencial para cada equipe, bem como plotagem gráfica da RUP cumulativa.

Tabela 11 - Comparativo de valores de produtividade das equipes estudadas.

Equipe	Equipe A	Equipe B	Equipe C
RUP cum (Hh/m ²)	0,74	1,28	0,26
RUP pot (Hh/m ²)	0,50	1,03	0,21

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 38 - Gráfico comparativo da RUP cumulativa das equipes estudadas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Os valores representam somente o período trabalhado por cada equipe em obra, que é identificado no gráfico da Figura 38, em que mostra que a quantidade de valores da equipe A é muito menor que os das equipes B e C.

É possível observar a disparidade dos valores de produtividade entre as equipes, explicados pelos fatores influenciadores já apresentados.

A equipe A teve um desempenho intermediário quando comparados com as outras equipes, com RUP cumulativa de 0,74 Hh/m². Foi a primeira equipe a trabalhar na obra no período de estudo e teve problemas de abastecimento de material no primeiro e segundo dias, o que resultou em valores ruins de RUP diária e prejudicou a RUP cumulativa de todo o período.

Outro fator relevante para a equipe A foi que o trabalho foi executado nos banheiros e lavabos da torre B, que eram pequenos e com grande quantidade de placas cortadas. Essas características de trabalho já apontaram para o prejuízo a produtividade no item 4.4 deste trabalho, e contribuíram para a elevada RUP cumulativa da equipe. Apesar disso, a equipe teve tendência de queda nos valores e, se permanecesse um tempo maior trabalhando na obra, provavelmente teria melhorado os valores ao final do período.

A equipe B teve os valores com pior desempenho de produtividade, tendo o valor da RUP cumulativa de 1,28 Hh/m². Essa era a equipe com menor tempo de

experiência na execução de revestimento cerâmico, com apenas quatro anos. No início do período de coleta também teve problemas com abastecimento de material, piorando o valor da RUP cumulativa. O trabalho foi executado do primeiro ao sétimo dia nos banheiros com pequenas áreas e muitos recortes, englobando a maior parte dos dados ruins da RUP diária, conforme apresentado no gráfico. Outra característica da equipe foi a inconstância na quantidade de horas diárias trabalhadas, como mostrado na Tabela 7, distribuindo as horas improdutivas de mobilização no ambiente em poucas horas de trabalho.

Percebe-se a disparidade da equipe B em relação as outras quando a RUP potencial - que é valor referência de produtividade de uma equipe – é pior que as RUP cumulativas das equipes A e C. Essa constatação evidencia a ineficiência da equipe e indica que esse dado não pode ser usado em obras futuras e que, se possível, a empresa não deve mais contar com essa equipe.

Já a equipe C possui os melhores dados coletados no período de pesquisa, com RUP cumulativa de 0,26 Hh/m². Valor esse justificado principalmente pelo trabalho ser executado por todo o período de coleta em ambientes com poucos recortes e grandes vãos, conforme indica a Tabela 4. A tendência de piora deixada no último dia de coleta é explicada pela execução de recortes acumulados por vários dias anteriores, não sendo relevante porque esse valor final ruim contribuiu para que os anteriores fossem bons, demonstrado na Tabela 9. A equipe C tem uma produção e uma produtividade mais estável, de menor variabilidade. Não pôde ser medida nenhuma diferença que justificasse a produtividade superior desta equipe em relação as outras, somente foi possível observar o seu ritmo de trabalho acelerado e ouvir do oficial que buscava manter a sua produção alta para compensar as horas que precisava sair mais cedo para o seu compromisso todos os dias (conforme justificado no item 4.4.3).

As equipes A e B apresentaram valores de RUP cumulativa distantes dos valores da RUP potencial, o que caracteriza uma tendência de desempenho ruim, visto que a produtividade está aquém do possível. Já a equipe C tem variação somente de 0,05 entre a cumulativa e potencial, o que representa uma aproximação 500% maior que as anteriores e denota uma excelente produtividade.

4.5.2 Comparação com a bibliografia e manuais orçamentários

Com os valores de produtividade encontrados, é possível realizar uma análise comparativa dos índices estudados com outras literaturas.

Para comprar as equipes do estudo com os índices para parede e piso, os valores de RUP diária foram filtrados entre parede e piso e geradas novas RUPs cumulativas, que foram utilizadas somente nesta parede do trabalho.

A Tabela 12 apresenta um comparativo das RUPs cumulativas obtidas para cada uma das equipes com autores que fizeram pesquisas similares. Para os trabalhos que apresentavam mais de um valor de produtividade, utilizou-se a média dos valores.

Tabela 12 - Comparativo da produtividade com autores da literatura.

Tipo	Equipe A	Equipe B	Equipe C	Librais	Ferraz	Marcon
RUP cum Parede (Hh/m ²)	0,55	1,08	0,23	0,65	-	-
RUP cum Piso (Hh/m ²)	0,46	0,83	0,21	0,79	0,93	0,36

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Librais (2001) fez um estudo de caso em 2001 numa obra na cidade de São Paulo/SP. O estudo abordou os serviços de assentamento de placas cerâmicas e rejuntamento. No levantamento de quantitativos, todos os vãos de parede foram descontados. O autor obteve o valor da RUP cumulativa média de 0,65 Hh/m² para parede e 0,79 Hh/m² para piso. Para parede, o valor é cerca de 66% menor ao da equipe B e 65% maior comparado a equipe C do presente trabalho. Para piso, o valor é 42% maior do que a equipe A, 5% menor que a equipe B e 73% maior que a equipe C.

Comparado com Ferraz (2021), que fez um estudo da produtividade na cidade de João Pessoa/PB no ano de 2021 e obteve o valor de 0,93 Hh/m², os valores de RUP cumulativa para piso das equipes A, B e C são menores, respectivamente 51%, 11% e 77%. No estudo a autora levantou quantitativos sobre os serviços de assentamento de placas cerâmicas, rodapé e rejuntamento. Para tanto, todos os espaços das paredes foram descontados.

Já Marcon (2011), que no ano de 2011 fez um estudo de produtividade também na cidade de Florianópolis/SC, e abordou os serviços de assentamento nas placas no piso e assentamento de rodapés. Obteve o valor de RUP cumulativa para piso de 0,36 Hh/m², valor intermediário entre as equipes deste estudo. Os das equipes A e B são 28% e 130% maiores, respectivamente, e a equipe C é 42% menor.

Comparado as equipes estudadas aos três autores da literatura citados, é perceptível que a equipe B tem uma produtividade ruim, e contar com esta na continuidade dessa obra e em outras novas afetaria a competitividade da empresa. Já as equipes A e C tiveram índice melhores dentre as equipes da literatura comparadas, e a sua produtividade faz com que a empresa tenha um bom ritmo de assentamento e seja competitiva.

A Tabela 13 apresenta o comparativo da RUP cumulativa desta pesquisa em relação a Tabela de Composições e Preços para Orçamentos (TCPO), manual orçamentário de construção civil e infraestrutura.

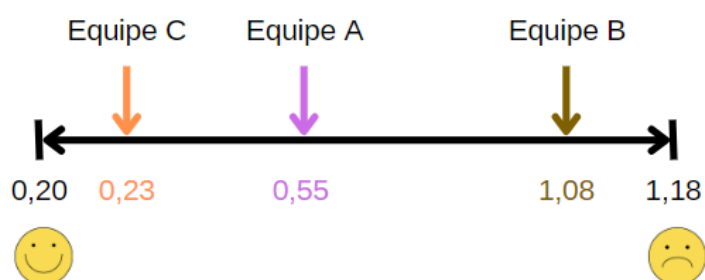
Tabela 13 - Comparativo de valores da produtividade entre TCPO e equipes do estudo.

Tipo	TCPO	Equipe A	Equipe B	Equipe C
RUP cum Parede (Hh/m ²)	0,20 a 1,18	0,55	1,08	0,23
RUP cum Piso (Hh/m ²)	0,25 a 1,36	0,46	0,83	0,21

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

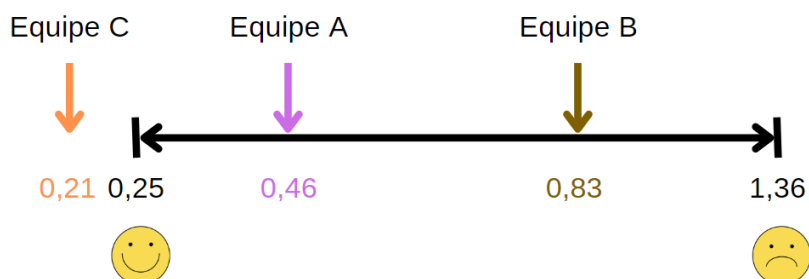
A TCPO utilizada para comparação foi retirada da 14^a edição publicada pela editora PINI (2012). Os valores disponibilizados para a produtividade do assentamento de revestimento cerâmico são para parede e piso internos, e a produção medida para o cálculo do índice engloba os serviços de assentamento das placas e colocação de rodapés. Assim, para comparar com os dados das equipes deste estudo foram gerados os gráficos da Figura 39 e Figura 40, onde os valores extremos da régua são os máximos obtidos do manual orçamentário.

Figura 39 - Variação de valores da produtividade de parede entre TCPO e equipes do estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 40 - Variação de valores da produtividade de piso entre TCPO e equipes do estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Percebe-se que na produtividade de revestimento cerâmico de parede todas as equipes tiveram seus valores contemplados dentro da faixa de variação da TCPO, com destaque para a equipe C que tem a melhor produtividade, ficando muito próxima do valor mínimo de 0,20 Hh/m². Para a análise dos valores de produtividade de assentamento em piso a equipe C também é destaque, dessa vez com o valor melhor que o mínimo do manual orçamentário. Já as equipes A e B ficaram com valores intermediários dentro da faixa de variação.

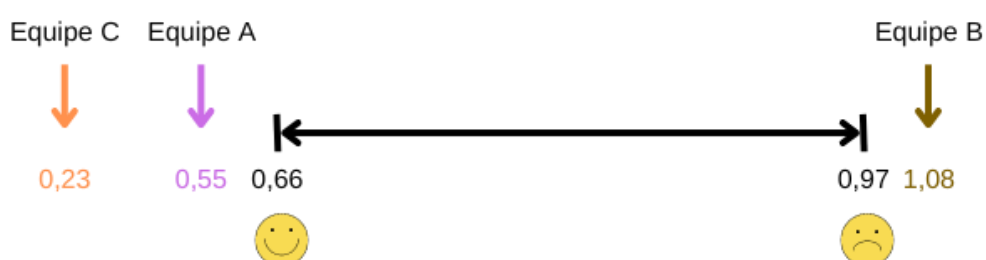
A Tabela 14, Figura 41 e Figura 42 apresentam o comparativo da RUP cumulativa da pesquisa em relação a outro manual orçamentário, o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI). A consideração para medição dos quantitativos englobou os serviços de assentamento das placas cerâmicas e rejuntamento. Assim como para o anterior, os valores extremos da régua são os máximos obtidos do manual orçamentário.

Tabela 14 - Comparativo de valores da produtividade entre SINAPI e equipes do estudo.

Tipo	SINAPI	Equipe A	Equipe B	Equipe C
RUP cum Parede (Hh/m ²)	0,66 a 0,97	0,55	1,08	0,23
RUP cum Piso (Hh/m ²)	0,44 a 0,70	0,46	0,83	0,21

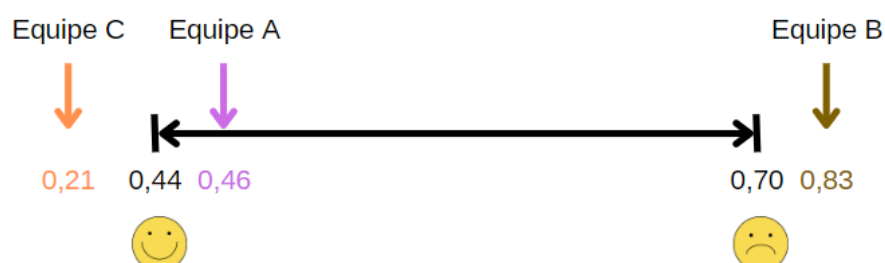
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 41 - Variação de valores da produtividade de parede entre SINAPI e equipes do estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 42 - Variação de valores da produtividade de piso entre SINAPI e equipes do estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O SINAPI é um índice feito e gerido pela Caixa Econômica Federal (CAIXA) que analisa e divulga os dados relativos a preços e custos na construção civil. Os dados referentes ao serviço de revestimento cerâmico foram atualizados pela última vez em maio de 2017 e os indicadores também são para parede e piso internos. As composições que mais se aproximaram da utilizada em campo neste estudo de caso foram:

- “Revestimento cerâmico para piso com placas tipo porcelanato de dimensões 60x60 cm aplicada em ambientes de área entre 5 m² e 10 m², e maior que 10 m²”;
- “Revestimento cerâmico para paredes internas com placas tipo esmaltada extra de dimensões 33x45 cm aplicadas em ambientes, de área menor que 5 m² e maior de 5 m², na altura inteira das paredes”.

Destas composições que foram buscados os valores da tabela e figuras anteriores.

A equipe A teve seus valores próximos ao melhor valor de produtividade, ficando inferior para parede e superior para piso. Para a equipe C os valores ficaram fora da faixa de variação, melhores do que o melhor valor do SINAPI, e a equipe B foi a com os piores valores de produtividade, nem alcançando o pior valor indicado.

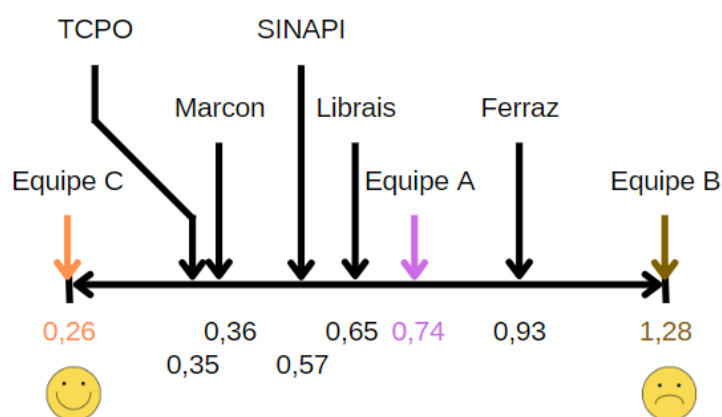
Por fim, a Tabela 15 e a Figura 43 mostram o comparativo de todos os valores de produtividade. Neste comparativo - a fim de englobar todos os autores - foram considerados para a literatura os valores de produtividade para piso, e para a TCPO e o SINAPI foi tomado o valor médio de piso. Neste caso a régua é limitada pelo melhor e o pior valor encontrados na tabela.

Tabela 15 - Comparativo de valores da produtividade entre bibliografia e equipes A, B e C.

Fonte	Estudo de caso			Literatura			Manuais orçam.	
	Equipe A	Equipe B	Equipe C	Librais	Ferraz	Marcon	TCPO	SINAPI
RUP cum (Hh/m ²)	0,74	1,28	0,26	0,65	0,93	0,36	0,35	0,57

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 43 - Variação de valores da produtividade entre bibliografia e equipes A, B e C.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Ao se observar a Figura 43 percebe-se que o estudo de caso deste presente trabalho apresentou o melhor e o pior de valor de produtividade com as equipes B e C, respectivamente. A equipe A ficou com um valor intermediário, muito próximo de outros autores, mas pior em relação aos manuais orçamentários.

4.6 SUGESTÕES PARA MELHORIA DA PRODUTIVIDADE

Por meio da análise dos indicadores de produtividade obtidos no decorrer do trabalho e seus fatores influenciadores, pode-se sugerir que ações sejam tomadas por parte da empresa administradora a fim de melhorar a produtividade no serviço de revestimento cerâmico, as quais foram segmentadas em eixos, apresentados na Figura 44.

Figura 44 - Eixos de apresentação das diretrizes propostas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

- Elaboração de projetos de paginação e perda de material:

Não há informações se algum estudo de paginação e aproveitamento de material foi feito para a escolha do revestimento cerâmico dos banheiros. Sabendo que para a execução de um banheiro mais da metade das placas assentadas necessitava de recorte e desses recortes sobravam para descarte tiras muito grandes,

sugere-se para as próximas obras o estudo de paginação e perda de material para melhorar a produtividade e reduzir gastos com perda de material excessiva.

- Implantação de um sistema de planejamento dos serviços:

Com um sistema de planejamento dos serviços poderiam ser evitados problemas, como por exemplo, as equipes de serviço ficarem sem frentes por erro na data de entrada na obra. Também nessa etapa o serviço deve ser estudado em busca de melhorias da produção, como otimização dos processos e busca por novas tecnologias que aumentem a competitividade da empresa.

- Capacitação da mão de obra:

Percebeu-se na pesquisa que nenhuma das equipes possuía qualquer tipo de treinamento para a execução do serviço de revestimento cerâmico. Segundo Santos (2010) o resultado da falta de qualificação da mão de obra é o desperdício e o retrabalho, em que as atividades não são realizadas da forma correta e acabam, em grande parte das vezes, tendo de serem refeitas ou consertadas. Por esses motivos, acredita-se que o treinamento da mão de obra pode aumentar a produtividade e a qualidade da execução do serviço. Inclusive o oficial da equipe C poderia treinar os demais para obterem melhor eficiência na execução.

- Organização da produção:

Nos primeiros dias de acompanhamento de trabalhos das equipes A e B a produtividade foi prejudicada por falta de material na frente de serviço. Com a organização as equipes tendem a ter maior controle sobre a frente de serviço, tanto em otimização da mão de obra quanto na disponibilidade de recursos materiais.

- Controle de execução - Padronização de processos e Garantia da terminalidade do serviço precedente:

Durante a execução do serviço, muitas vezes as equipes não sabiam como fazer as atividades a serem executadas em obra, necessitando diariamente de um

profissional para fazer a orientação. Com a padronização dos processos, por exemplo, a equipe de apoio saberia da sua responsabilidade em fazer o abastecimento dos oficiais no local da execução, eliminando tempos ociosos da equipe de produção no aguardo da mobilização da equipe de apoio e o transporte de material.

Nesse mesmo viés, no ambiente de trabalho das equipes B e C não havia sido feita a regularização da base para assentamento, que deveria ter sido executada nas etapas de contrapiso e regularização. A falta de regularidade interfere na produtividade porque, em meio a execução do revestimento cerâmico, a equipe precisa resolver problemas relacionados a outros serviços, que muitas vezes exigem processos adicionais, ferramentas que não estão alocadas na frente de serviço e períodos de cura. Essas interferências diminuem o ritmo da execução, prejudicando diretamente a produtividade. Recomenda-se, portanto, que o sistema de controle da qualidade ou de planejamento da empresa contemple também indicadores de terminalidade de serviços.

5 CONCLUSÕES

Este capítulo apresenta as considerações e conclusões a respeito do desenvolvimento deste trabalho e quanto ao cumprimento dos objetivos propostos. Ainda, expõe sugestões para a realização de pesquisas complementares sobre o tema.

5.1 CONCLUSÕES GERAIS

O presente trabalho de conclusão de curso cumpriu o seu objetivo geral de apresentar a produtividade na execução de revestimento cerâmico de parede e piso para um estudo de caso da cidade de Florianópolis/SC.

Quando aos objetivos específicos, tem-se que:

- Os dados levantados em obra serviram como base para gerar os indicadores de produtividade da mão de obra, e será utilizado para embasar orçamentos e planejamentos em obras futuras da empresa;
- Foram entendidos os problemas relacionados a execução do serviço, principalmente aos relacionados com a mão de obra, que é o item de maior valor agregado da cadeia produtiva do serviço estudado, quais sejam: falta de capacitação, inconstância na quantidade de horas diárias trabalhadas, falta de padronização dos processos e desorganização das frentes de serviço e equipes de apoio;
- Os fatores influenciadores levantados junto a literatura foram analisados no dia a dia da execução do serviço, e a sua avaliação quantitativa e qualitativa foi apresentada no item 4.4 dos resultados, sendo os principais fatores influenciadores: quantidade de placas cortadas em relação as inteiras, quantidade de horas trabalhas por dia e o assentamento em parede ou piso;
- A análise comparativa dos indicadores encontrados na pesquisa com os da literatura foi cumprida no item 4.5, e serviu para avaliar o quão produtivas são as equipes da obra estudada, que obteve o melhor e o pior desempenho de produtividade, sendo que a equipe C da obra foi a que teve melhor desempenho quando comparada com outros autores, inclusive podendo servir de benchmarking para a empresa e para o Setor.

A proposição deste trabalho em abordar o tema de produtividade em revestimento cerâmico foi um desafio pela pouca quantidade de trabalhos da literatura que fizeram esse estudo. Mesmo assim, foi possível deixar uma contribuição em termos de dados de produtividade e fatores influenciadores, que podem ser utilizados posteriormente em outros estudos.

Pode-se perceber que o levantamento de dados em obra é muito importante, pois a falta de padronização na forma do levantamento dos indicadores podem impedir de comparar os dados com outros autores e manuais orçamentários. As grandes diferenças de produtividade encontradas entre as equipes - exemplificadas neste trabalho pela diferença de produtividade das equipes B e C - só são possíveis pela existência do levantamento de dados. Muitas empresas não sabem a produtividade das suas equipes por não possuir dados que comprovem tal comportamento. Assim, esse trabalho mostrou a importância investir em levantamento de dados, e os potenciais ganhos que podem ser obtidos pela empresa a longo prazo.

Diante dos resultados encontrados, percebeu-se a grande variação da produtividade RUP diária, tanto entre os dias da mesma equipe quanto entre diferentes equipes. Essas diferenças são geradas em sua maioria pelos fatores influenciadores, como a quantidade de placas cortadas em relação as inteiras, quantidade de horas trabalhadas por dia e o assentamento em parede ou piso, que em sua maioria incidem de forma negativa sobre a produtividade. Diante disso, as RUPs acumuladas acabaram sendo mais representativas por amenizar as diferenças entre os dias e as distorções geradas pelos fatores influenciadores, caracterizando a produtividade de cada equipe. É necessário avaliar cada um dos fatores influenciadores e propor ações de melhoria que reduzam a sua influência sobre a produtividade.

Percebeu-se também que grande parte dos problemas encontrados na execução do serviço de revestimento cerâmico está atrelado a projetos, planejamento, capacitação da mão de obra e controle de execução. Ações pontuais de melhoria em cada um desses eixos, como as sugestões de melhoria propostas no trabalho, podem trazer grandes ganhos para a empresa.

Por fim, acredita-se que este trabalho proporcionou uma contribuição adicional a formação do autor, que pode aplicar os conceitos aqui estudados em sua atuação no mercado de trabalho.

5.2 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Através da pesquisa do presente trabalho de conclusão de curso, propõe-se os seguintes estudos para trabalhos futuros:

- Análise de custos juntamente com o estudo da produtividade da mão de obra;
- Análise das perdas de materiais e seus fatores influenciadores;
- Analisar estatisticamente o impacto da capacitação da mão de obra na produtividade, qualidade e redução de perda de materiais;
- Análise estatística da relevância dos fatores influenciadores na produtividade da mão de obra.

6 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 13754: Revestimento de paredes internas 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.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10545-7: Placas Cerâmicas Parte 7: Determinação da resistência à abrasão superficial para placas esmaltadas**. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ALVES, Jefferson Coelho; LANZA, Gendoly Regina; OLIVEIRA, Paulo Cristiano de. ANÁLISE DAS CONDIÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE CRM (CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT) EM UMA EMPRESA DE CONSTRUÇÃO CIVIL. **Engetec**: Desafios da inovação na nova economia e na sociedade do conhecimento, São Paulo, v. 41, n. 9, p. 1-10, dez. 2019.

BAÍA, Luciana Leone Maciel; SABATTINI, Fernando Henrique. **Projeto e execução de revestimento de argamassa**. São Paulo: Tula Melo, 2000. p.22.

BAUER, L. A. Falcão. **Materiais Cerâmicos**, In: BAUER, L. A. Falcão. **Materiais de Construção/ 2**. 5.ed., cap.18. Rio de Janeiro: LCT, 2008. p.526-535.

BOGADO, Jorge González Maya. **Aumento da produtividade e diminuição de desperdícios na construção civil: um estudo de caso - Paraguai**. 1998. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

BRANCO, Leo. **Com R\$ 100 mi, Bewiki quer ser Netflix de serviços essenciais como aluguel**. 2021. Disponível em: <https://exame.com/pme/bewiki-netflix-servicos-aluguel/>. Acesso em: 27 ago. 2022.

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

LACERDA, Fernanda Caldeira de. **Revestimentos de piso para restaurantes e cozinhas industriais**. 2014. 68 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

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

LIBRAIS, Carlus Fabricio; SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. Produtividade da mão de obra no assentamento de revestimento cerâmico interno de parede. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**, São Paulo, v. 5, n. 316, p. 1-23, mar. 2002.

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

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

SANTOS, Márcia Teresinha Pereira dos. **Qualificação profissional na construção civil: estudo de caso**. Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul: Ijuí, 2010.

SCHARFF, Kelly; HERRMANN, Thiana Dias. Produtividade da mão de obra na execução de revestimento de argamassa e revestimento cerâmico: estudo de caso. **Salão do Conhecimento**, Ijuí, v. 25, n. 9, p. 1-14, out. 2020.

SCHMITT, Eduarda. **Produtividade na execução de gabiões em obras de drenagem em usina solar fotovoltaica**. 2022. 106 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022.

SILVA, Gean; JUST, Angelo. Análise do indicador de perda de produtividade de mão de obra como avaliador da gestão de obras de construção civil – estudo de caso. **Entac 2020**, Porto Alegre, v. 18, n. 7, p. 1-9, nov. 2020.

SILVA, Marinilda Nunes Pereira da; SILVA, Marly Nunes Pereira da; BARRIONUEVO, Bruno de Uzeda Serralvo; FEITOSA, Igor Marinho; SILVA, Givanildo Santos da. Revestimentos cerâmicos e suas aplicabilidades. **Cadernos de Graduação**, Maceió, v. 3, n. 2, p. 87-97, maio 2015.

SINAPI. **Cadernos técnicos de composições para Revestimento Cerâmico Interno**. 2017. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-afetadas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI_CT_LOTE1_REVESTIMENTOS_v008.pdf. Acesso em: 06 nov. 2022.

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

SOUZA, U. E. L. 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.

TCPO: **Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos**. 14^a. ed. São Paulo: PINI, 2012.

YAZAN, Bedrettin. **Três abordagens do método de estudo de caso em educação: Yin, Merriam e Stake**. The Qualitative: Report 2015, Alabama, v. 20, n. 2, p. 149-182, jan. 2015.