



# **CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

*Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016*  
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

Watna Teixeira de Sousa

ANÁLISE DA RAZÃO UNITÁRIA DE PRODUÇÃO NA FASE DE ACABAMENTO NO  
ASSENTAMENTO DE PORCELANATO EM UMA INCORPORADORA NO  
MUNICÍPIO DE PALMAS - TO: estudo de caso.

Palmas - TO

2017



# **CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

*Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016*  
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

Watna Teixeira de Sousa

## **ANÁLISE DA RAZÃO UNITÁRIA DE PRODUÇÃO NA FASE DE ACABAMENTO DE ASSENTAMENTO DE PORCELANATO EM UMA INCORPORADORA NO MUNICÍPIO DE PALMAS - TO: estudo de caso.**

Trabalho de Conclusão de Curso elaborado e apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso – TCC II – em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientadora: Prof. M.Sc. Maria Carolina de Paula Estevam D'Oliveira

Palmas – TO

2017



# **CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

*Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016  
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL*

Watna Teixeira de Sousa

## **ANÁLISE DA RAZÃO UNITÁRIA DE PRODUÇÃO NA FASE DE ACABAMENTO DE ASSENTAMENTO DE PORCELANATO EM UMA INCORPORADORA NO MUNICÍPIO DE PALMAS - TO: estudo de caso.**

Trabalho de Conclusão de Curso elaborado e apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso – TCC II – em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientadora: Prof. M.Sc. Maria Carolina de Paula Estevam D'Oliveira

Aprovada em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017.

### **Banca Examinadora**

---

Prof. M.Sc. Maria Carolina de Paula Estevam D'Oliveira  
Orientadora  
Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP/ULBRA

---

Prof. Miguel Ângelo de Negri  
Centro Universitário Luterano de Palmas– CEULP/ULBRA

---

Prof. M.Sc Murilo de Pádua Marcolini  
Centro Universitário Luterano de Palmas– CEULP/ULBRA

Palmas - TO

2017

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus por ter me guiado e dado força durante toda a minha caminhada de acadêmica, que mesmo diante de todas as dificuldades sempre me fortaleceu e não me deixou desistir. Agradeço ao Bruno Carvalho por ter disponibilizado meu estágio e possibilitado a oportunidade de concretizar minha coleta de dados de pesquisa. Agradeço a professora Maria Carolina que me acolheu e me deu suporte no meu TCC II, ao meu irmão Washington e os meus pais, Maria das Dores e João pelo incentivo.

## RESUMO

SOUSA, Watna T. **Análise da Razão Unitária de Produção na fase de acabamento de assentamento de porcelanato em uma incorporadora no município de Palmas - TO: estudo de caso.** 54f. Trabalho de Conclusão de Curso 2017/2 – Curso de Engenharia Civil. Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2017.

O presente trabalho aborda uma análise de estudo de caso da Razão Unitária de Produção (RUP) no assentamento de porcelanato em uma incorporadora no município de Palmas - TO, baseando-se com os dados do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI). Segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2016) o mercado da indústria da construção civil sofreu grande abalo em seu PIB nos últimos anos devido a crise econômica do país. Devido a essa queda muitas construtoras foram levadas a falência, as que se mantiveram no mercado estão em busca de uma melhor gestão de seus recursos, menos desperdícios, mais produtividade nos serviços executados, mão de obra qualificada, e principalmente, um bom planejamento no seu cronograma físico e financeiro e entregar a obra no prazo planejado que é uma das maiores dificuldades no país. Diante disso foi realizada uma pesquisa de campo para análise da RUP, contemplando o estudo de duas frentes de serviços: a incorporadora e a empresa terceirizada. Foram analisados 30 apartamentos, equipes de produção e produtividade da mão de obra num período de 20 dias. É de grande importância o acompanhamento da produtividade para obter-se parâmetros para comparar ao que é disponibilizado pelo SINAPI, que é referência usada como base nas planilhas orçamentárias. Através dessa análise pôde-se identificar qual a empresa foi mais produtiva e como se qualifica em relação à RUP estabelecida no SINAPI. No tratamento dos dados obteve-se resultado positivo quanto a produtividade da empresa analisada que foi superior a orçada pelo SINAPI, porém a empresa terceirizada teve resultado negativo, devido a sua produtividade que foi inferior a do SINAPI.

Palavras chave: RUP, SINAPI e Produtividade.

## ABSTRACT

SOUSA, Watna T. **Analysis of the Unitary Ratio of Production in the finishing phase of porcelain tile laying in a developer in the municipality of Palmas - TO: case study.** 54f. Completion of course work 2017/02. Course of Civil Engineering. Luterano University Center of Palmas, Palmas / TO, 2017.

The present work approaches an analysis of a case study of the Unitary Ratio of Production (RUP) in the porcelain tile settlement in a developer in the municipality of Palmas - TO, based on data from the National System of Costs Survey and Civil Construction Indexes (SINAPI). According to data from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE, 2016), the market of the construction industry suffered a major shock in its PIB in recent years due to the country's economic crisis. Due to this fall many construction companies were taken to bankruptcy, those that remained in the market are in search of a better management of their resources, less waste, more productivity in the executed services, skilled labor, and mainly, a good planning in its physical and financial schedule and deliver the work within the planned deadline which is one of the greatest difficulties in the country. A field survey was then carried out to analyze the RUP, contemplating the study of two service fronts: the developer and the outsourced company. We analyzed 30 apartments, production teams and labor productivity in a period of 20 days. It is of great importance to monitor productivity in order to obtain parameters to compare what is available through SINAPI, which is a reference used as a basis in the budget worksheets. Through this analysis it was possible to identify which company was most productive and how it qualifies in relation to the RUP established in SINAPI. In the treatment of the data, a positive result was obtained regarding the productivity of the analyzed company, which was higher than that estimated by SINAPI, but the outsourced company had a negative result, due to its productivity that was lower than SINAPI.

Keywords: RUP, SINAPI and Productivity.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Grupos de processos de gerenciamento de projetos .....	14
Figura 2 – Produtividade da mão-de-obra .....	15
Figura 3 – RUP diária para um serviço de Construção .....	17
Figura 4 – RUP cumulativa de um serviço de Construção .....	17
Figura 5 – Comparativo entres os três tipos de RUP´s .....	18
Figura 6 – Caracterização dos fatores a considerar na quantificação da RUP .....	18
Figura 7 – Diferentes abordagens quanto à mão de obra contemplada.....	19
Figura 8 – Intervalo da produtividade da mão-de-obra.....	20
Figura 9 – Composição Analítica do serviço de acordo com SINAPI.....	22
Figura 10 – Composição Analítica dos serviços de revestimentos cerâmico..... porcelanato 60 x 60cm .....	24
Figura 11 – Composição Analítica do serviço de Piso Cerâmico.....	25
Figura 12 – Árvore de Fatores – Grupo Alvenarias.....	26
Figura 13 – Paginação pavimento tipo .....	29
Figura 14 – Serviço de Marcação.....	29
Figura 15 – Serviço de esquadro .....	30
Figura 16 – Detalhamento de cortes.. .....	30
Figura 17 – Cortador de Porcelanato .....	31
Figura 18 – Primeira fiada .....	31
Figura 19 – Assentamento do Porcelanato .....	32
Figura 20 – Ferramentas .....	31
Figura 21 – Execução do nivelamento .....	32
Figura 22 – Quantificação dos serviços .....	33
Figura 23 – Tabela de tratamento dos dados.....	34
Figura 24 – Composição SINAPI.....	38
Figura 25 – RUP´s Frente de Serviço 1 .....	39
Figura 26 – RUP´s Frente de Serviço 2 .....	40
Figura 27 – Produtividade equipe frente de serviço 1 .....	43
Figura 28 – Produtividade equipe frente de serviço 1 .....	44

## **LISTA DE QUADROS**

Tabela 1 – Valor adicionado Bruto – Construção Civil	13
Tabela 2 – RUP por equipe frente de serviço 1	52
Tabela 3 – RUP por equipe frente de serviço 2	52

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
NBR	Norma Brasileira
RUP	Razão Unitária de Produção
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
1.1 Problema de Pesquisa .....	10
1.2 Hipótese .....	11
1.3 Objetivos .....	11
1.3.1 Objetivo Geral.....	11
1.3.2 Objetivos Específicos .....	11
1.4 Justificativa .....	12
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>13</b>
2.1 A Construção Civil Nacional .....	13
2.1.1 Gerenciamento de Projetos .....	14
2.1.2 Estudo da Caracterização da Produtividade na Construção Civil.....	15
2.2 Índice de Produtividade – RUP .....	16
2.2.1 Fatores que influenciam na determinação da RUP .....	18
2.2.2 Fatores que influenciam na Mão de Obra envolvida.....	18
2.3 Dimensionamento da equipe .....	21
2.4 SINAPI – conceito e metodologia .....	21
2.4.1 Composição do SINAPI .....	22
2.4.2 Grupo de Revestimento Cerâmico Interno - SINAPI.....	23
2.5 SINAPI para pisos revestimento cerâmico interno .....	24
2.5.1 Composição Analítica de serviço – Piso cerâmico (porcelanato) .....	24
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>28</b>
3.1 A determinação da Quantidade de Serviço (QS) .....	29
3.2 A determinação Homens-horas (Hh) .....	30
3.3 A coleta dos dados .....	31
3.4 Tratamento dos Dados .....	33
3.4.1 Cálculo das RUP´s por frente de serviço .....	33
3.4.2 Cálculo das RUP´s por equipe .....	35
3.4.3 – Dimensionamento de equipe .....	36
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>38</b>
4.1 RUP e Produtividade SINAPI. ....	38
4.2 RUP´s frente de serviço 1 .....	39

4.3	RUP's frente de serviço 2 .....	40
4.4	Produtividade por Equipe .....	41
4.5	Dimensionamento da equipe .....	44
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>46</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>48</b>
<b>7</b>	<b>APÊNDICE.....</b>	<b>51</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O ramo da construção civil é uma das áreas fundamentais no impacto da economia do país, com a atual crise financeira houve uma instabilidade em todas as áreas do mercado afetando também a construção civil. Com tantas empresas no mercado houve uma queda considerável de atuação das mesmas, e para manter-se no mercado elas tiveram de modificar e adaptar-se ao cenário nacional.

Com muitas construtoras oferecendo serviços para pouca demanda, se mantém no mercado aquelas que fazem boa gestão de seus recursos financeiros e oferecem melhores preços. A competitividade neste cenário é inevitável, porém para que uma empresa possa ter uma melhor estabilidade na negociação de preços, deve ter segurança do que negociar e como negociar. E para que isso aconteça deve haver uma boa gestão de quantitativo na obra, ou seja, o controle de produtividade dos serviços prestados.

Diante disso, foi realizado um estudo da Razão Unitária de Produção (RUP) para analisar o nível da produtividade da fase de acabamento na execução do piso em porcelanato de uma edificação na cidade de Palmas - TO. Os dados foram obtidos por meio de estudos bibliográficos e dados coletados diariamente por um período de tempo 20 dias e assim analisado o índice de produtividade na execução de acabamento de porcelanato. Por meio dos resultados obtidos foi possível analisar qual a situação de tal produtividade em relação ao Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI).

## 1.1 Problema de Pesquisa

A maneira de gerenciar e controlar uma obra estão diretamente ligadas a uma boa produtividade, baseado nisso ela terá resultados positivos, como o lucro ou negativo como o prejuízo financeiro. A produtividade de uma obra é um conjunto de várias etapas construtivas.

Portanto, será analisada a razão unitária de produção na fase de acabamento em piso de porcelanato de um edifício localizado na cidade de Palmas - TO. Com base no que foi exposto será possível responder ao

seguinte questionamento: a produtividade da execução do serviço é superior ou inferior em comparação aos dados do SINAPI nessa construção?

## 1.2 Hipótese

Se a RUP for menor em comparação ao SINAPI significa que há uma maior produtividade, se a RUP for maior, também baseado no SINAPI significa que a produtividade é menor.

Então se o RUP da empresa for menor que em comparação ao SINAPI ela pode oferecer descontos para os clientes sem comprometer a lucratividade. Já se o RUP da empresa for maior que em comparação ao SINAPI, significa que ela está tendo prejuízo nessa fase, podendo ser estudados os fatores que contribuem para esse resultado: a mão de obra não qualificada, bônus de incentivo e faltas sucessivas de operários.

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivo Geral

Analisar a RUP na fase de acabamento em revestimento do porcelanato em uma edificação multifamiliar de 14 pavimentos situada em Palmas - TO. Será analisada a produtividade do serviço, e o dimensionamento da equipe com o objetivo de comparar os dados encontrados na pesquisa de campo com os indicadores de produtividade do SINAPI disponibilizado pela Caixa Econômica Federal.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Analisar os indicadores de produtividade da mão de obra do assentamento de porcelanato, calculados com auxílio da equação da RUP.
- Verificar o dimensionamento da equipe de produção direta e possíveis adequações para a edificação em estudo.
- Comparar os dados da pesquisa com os indicadores de produtividade do SINAPI.

#### 1.4 Justificativa

A produtividade de uma obra depende de vários fatores importantes para obter resultado eficaz e satisfatório no aumento da produtividade como: evitar o desperdício de recursos que estão relacionados ao aumento do custo da obra e ao cumprimento de prazo de entrega.

Assim sendo, a pesquisa tem como finalidade comparar os dados coletados da obra em estudo para análise da RUP em relação ao SINAPI, na fase de acabamento em piso de porcelanato.

Visando também o controle da produtividade de modo a detectar possíveis atrasos da obra, os quais podem gerar prejuízos financeiros para as empresas e transtornos para os proprietários causados pelo não cumprimento de tempo estabelecido no cronograma – entrega fora do prazo planejado.

Com essa análise será possível observar a importância da produtividade para o assentamento de porcelanato, relevante para que as empresas possam ter visão dos índices de produtividade com o intuito de se tornarem mais competitivas e eficientes tanto no planejamento, controle e execução de projeto de edificação.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A Construção Civil Nacional

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) 2016, desde 2014 a 2016 ocorreu uma queda significativa no percentual da variação do PIB nacional da construção civil. Segundo Martins (2017) o resultado dessa redução do percentual do Produto interno bruto (PIB) na construção civil é diretamente ligado à crise econômica que afetou o país desde 2014, como mostra a quadro 1.

Tabela 1 – Valor adicionado Bruto – Construção Civil

Ano	VA da Construção Civil - valores correntes -R\$ 1.000.000	VA da Construção Civil - valores constantes - R\$ 1.000.000	Variação em volume (%)
2000	71.780	...	...
2001	70.182	70.600	(1,6)
2002	81.980	73.547	4,8
2003	67.878	74.648	(8,9)
2004	82.057	75.172	10,7
2005	84.571	80.334	(2,1)
2006	89.102	84.793	0,3
2007	105.871	97.297	9,2
2008	114.802	111.067	4,9
2009	154.624	122.862	7,0
2010	206.927	174.882	13,1
2011	233.544	223.993	8,2
2012	265.237	240.980	3,2
2013	290.641	277.161	4,5
2014	306.946	284.419	(2,1)
2015 *	304.304	...	(6,5)
2016 *	305.027	...	(5,2)

Fonte: IBGE (2017)

Com a limitação de recursos financeiros resultado da crise econômica do país, Silva (2015) afirma que o setor da construção civil está bastante competitivo e com isso exige que as empresas faça investimento em metodologias eficaz de planejamento e controle de obras, que tenha competência de dominar o projeto. Seguindo essa linha de pensamento Silva (2015) destaca fatores de muita importância para contribuir na tomada de decisões corretas que é fazer o controle do processo, e principalmente ter elevado conhecimento das tarefas, recursos e prazos. E também o uso racional de custos, melhoria da qualidade e aumento da produtividade.

Para que o setor da construção civil nacional possa ergue-se ter melhor credibilidade e maior rentabilidade é preciso mudar a cultura enraizada que o país possui, que é o não cumprimento de prazo de entrega estabelecida no

projeto. Uma boa solução para resolver esse problema segundo Cleland (1999) apud Silva (2016) é que o tempo gasto para planejar deve ser maior do que todas as fases do projeto, isso conseqüentemente alcançará melhores resultados na execução. Ou seja, o planejamento e cronograma do projeto deve ser a fase de maior importância para a realização do mesmo.

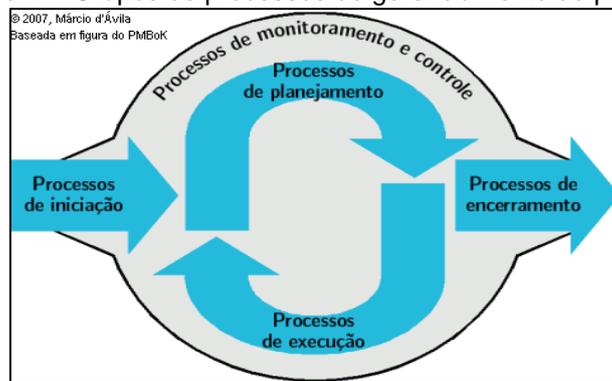
Com um planejamento bem elaborado e analisado como afirma Silva (2015) pode-se identificar falhas com antecedência e com isso ser minimizado os impactos relacionados ao custo do projeto, prazo e qualidade do projeto.

### 2.1.1 Gerenciamento de Projetos

Segundo PMI (2012) apud Ávila (2015) o gerenciamento de projeto é uma aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas apropriadas às atividades relacionadas ao projeto, e assim atender os seus pré-requisitos.

Ávila (2012) afirma que no gerenciamento do projeto é de fundamental importância ter controle de seu desenvolvimento, ser monitorado continuamente durante seu progresso. Analisando o tempo gasto na execução e a quantidade de serviço realizado. Assim pode-se observar com precisão o tempo e a quantidade de serviço a ser realizado para a conclusão dos serviços. Com esse acompanhamento será possível tomar medidas corretivas e necessárias para tentar diminuir os possíveis atrasos no cronograma. Caso não haja esse acompanhamento é quase imprevisível tomar medidas corretivas se o problema não for detectado. Resumindo na figura 1 está descrito as atividades pautadas do processo para monitorar e controlar toda execução projeto.

Figura 1 – Grupos de processos de gerenciamento de projetos



Fonte: <http://www.mhavila.com.br/topicos/gestao/pmbok.html>

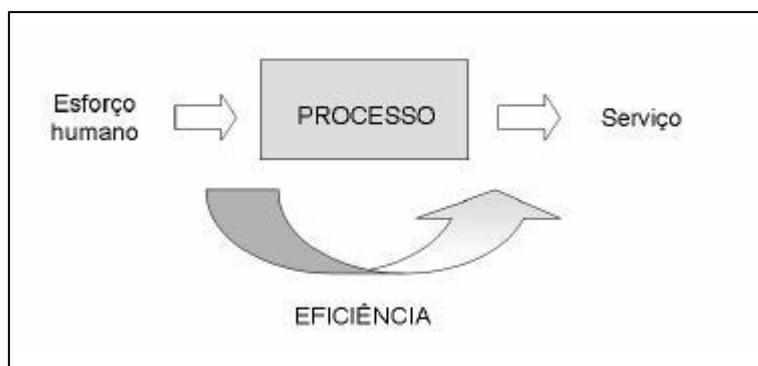
### 2.1.2 Estudo da Caracterização da Produtividade na Construção Civil

Segundo afirma Kurzawa (2006) a construção civil é a maior indústria nacional, porém apresenta um alto nível de defasagem em tecnologia. Com isso o índice nacional de produtividade é considerado baixo em comparação com outros países. Deve-se entre outros fatores buscar aumentar a produtividade da mão-de-obra demonstrando sua eficiência e com isso preservar a lucratividade das empresas de construção civil por meio da redução de custos.

De acordo com Dantas (2011) é de grande importância refletir a respeito de um melhor desempenho para as atividades relacionadas à produtividade e também a qualificação do sistema produtivo do país, no qual temos prazos de execução estreitos contendo serviços variados e complexos.

A definição de produtividade segundo Souza (2001) apud Oliveira (2009) é de uma forma geral é a medição do nível de eficiência de uma atividade, ou seja, quanto tempo a mão-de-obra executa um serviço. Nota-se que é a relação entre a mão-de-obra e o serviço como mostra a figura 2.

Figura 2 – Produtividade da mão-de-obra



Fonte: Oliveira (2009)

Outra definição importante é a de Mattos (2006) que define produtividade sendo a taxa de produção da equipe – pessoa ou equipamento, ou seja, a quantidade produzida em um dado intervalo de tempo que normalmente é especificado em horas. Sendo assim quanto maior sua produtividade, maior será a quantidade de unidades feitas no espaço de tempo.

Para Mattos (2006) a produtividade e produção são definições diferentes, sendo a produção quantidade de serviço realizado no intervalo de tempo, e já produtividade é a rapidez com que essa produção foi alcançada.

## 2.2 ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE – RUP

Segundo afirma Mattos (2006) o índice de produtividade ou também pode ser chamada de Razão Unitária de Produção (RUP), podem ser observados como sendo o inverso da produtividade.

De acordo com Souza (1996) o RUP é expresso matematicamente pela relação descrita abaixo na fórmula 1.

Fórmula 2

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

Onde:

RUP = Razão Unitária de Produção;

Hh = Homens-hora utilizado para a execução do serviço

Qs = Quantidade de serviço executado nesse período;

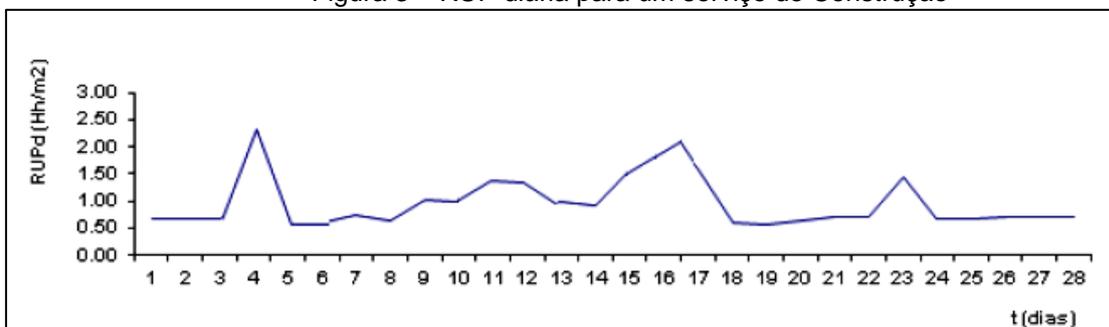
Conforme Mattos (2006) esclarece que quanto menor a RUP maior será a produtividade alcançada, e quanto maior for a RUP menor é a produtividade. Com isso é fundamental ter o conhecimento e saber analisar os índices, pois tem grande relevância por vários fatores tais como: revelar a produtividade da mão-de-obra e equipamento e consumo de materiais considerados no orçamento, dá embasamento para comparar o orçado com o executado, representar o limite até onde a atividade é insatisfatória, permite descobrir desvios, e auxiliam o gerente a definir metas de execução para as equipes.

A RUP pode ser quantificada conforme Sampaio (2015) através de intervalos de tempo em diferentes períodos da obra, o que irá auxiliar a gestão do desenvolvimento de cada equipe. Será analisado três tipos de RUP`s, a RUP diária, a cumulativa e a potencial.

Na RUP diária para termo de cálculo será considerado a produtividade da mão de obra no intervalo de um dia de trabalho. Para essa análise é levada em consideração a quantidade de Homens-hora (Hh) e quantidade de serviço executado (Qs) naquele período diário. Para uma melhor representação

ilustrativa gera-se um gráfico contendo dados de cada dia como mostra na figura 3.

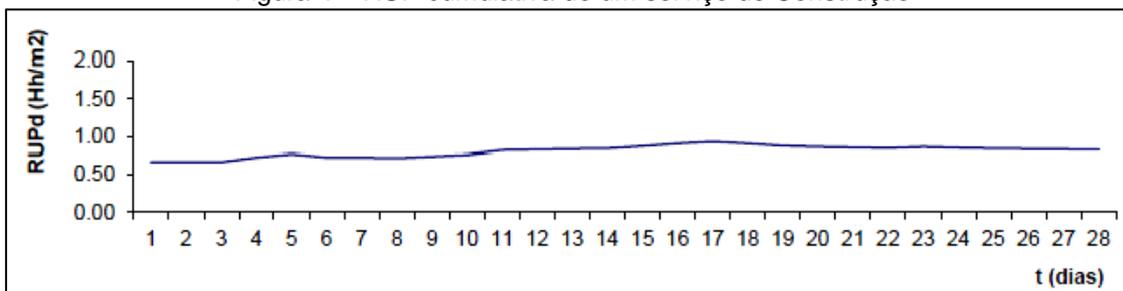
Figura 3 – RUP diária para um serviço de Construção



Fonte: Dantas (2011).

Na RUP cumulativa é analisada a produtividade no intervalo do primeiro dia de trabalho até o ultimo dia avaliado. A RUP cumulada Será alcançada através do acúmulo de Homem-horas (Hh) e a quantidade de serviço executado (Qs). Com esses dados gera-se um gráfico com RUP cumulada abaixo a figura 4.

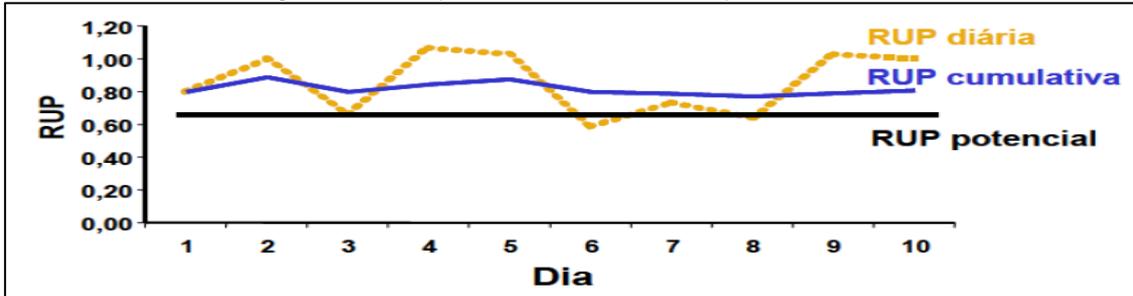
Figura 4 – RUP cumulativa de um serviço de Construção



Fonte: Dantas (2011).

Já a RUP potencial segundo Dantas (2011) não é integrada por dia de trabalho, ela é alcançada matematicamente através dos valores medianos da RUP diárias que sejam inferiores aos da RUP acumulada final. Com análise ela representa a melhor produtividade possível a ser obtida. Para melhor compreensão será apresentado o gráfico contendo a comparação entres os três tipos de RUP's. Como ilustra a figura 5.

Figura 5 – Comparativo entres os três tipos de RUP's



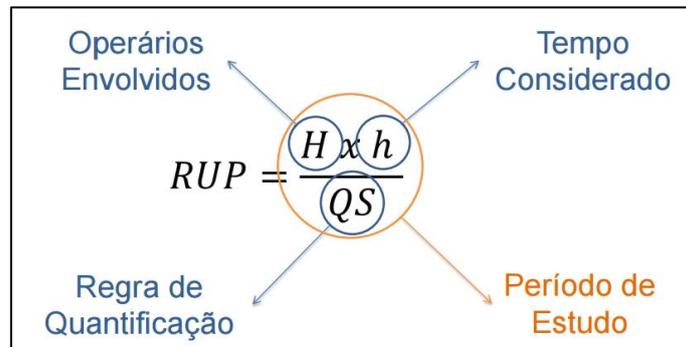
Fonte: Dantas (2011).

### 2.2.1 Fatores que influenciam na determinação da RUP

Conforme Souza (2006) para a análise e determinação dos indicadores da RUP é recomendado uma padronização que deve levar em consideração aspectos relevantes tais como:

- ✓ A definição da quantidade de operários (H) que estão inclusos no serviço avaliado;
- ✓ A determinação das horas (h), tempo consideráveis de trabalho;
- ✓ A quantificação dos serviços executados (Qs);
- ✓ A delimitação do período de estudo relacionado a produtividade.

Figura 6 – Caracterização dos fatores a considerar na quantificação da RUP



Fonte: CAIXA (2013).

### 2.2.2 Fatores que influenciam na Mão de Obra envolvida

Para a realização da execução de qualquer atividade em um canteiro de obra é observado que para chegar a conclusão de um serviço concluído é necessário passar por vários colaboradores, ou seja, todos compõem a mão de obra envolvida no serviço. Porém elas devem ser consideradas distintas.

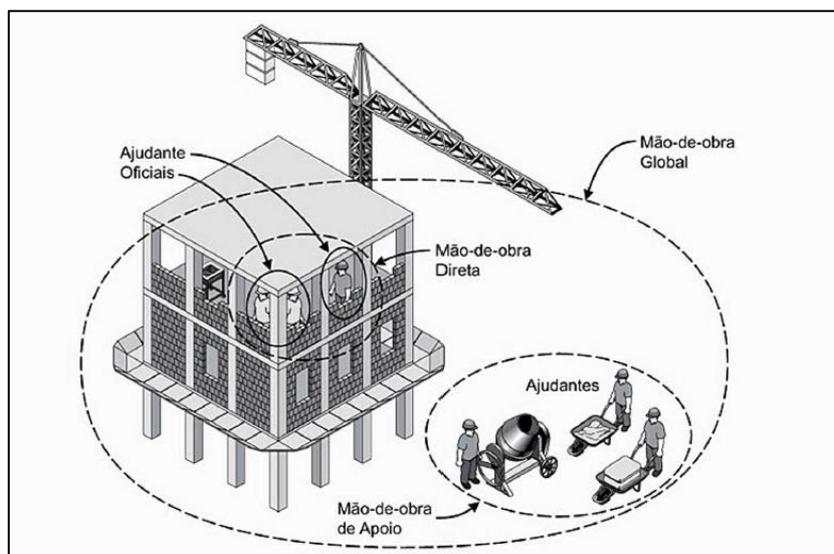
Como Souza (2006) mensura que a produtividade da mão de obra envolvida pode ser definida em níveis de compreensão, e as equipes são

caracterizadas de acordo com sua influencia na atividade. Com isso ele define três tipos de mão de obra:

- ✓ Oficiais
- ✓ A mão de obra direta
- ✓ A mão de obra Global

Com essa divisão é determinada as três tipos da RUP, a RUP oficial contemplando somente a mão de obra direta oficial envolvida no processo produtivo. A RUP direta que compreende a mão de obra oficial e mais a mão de obra de ajudantes. E a RUP global compreende todos profissionais envolvidos diretamente ou indiretamente incluindo as equipes dos colaboradores de apoio como mestre de obras, ajudante do fornecimento de materiais, almoxarife, e operadores de equipamentos. Segue abaixo a figura 8 como parte ilustrativa para melhor compreensão do que foi citado para aplicação em um canteiro de obra.

Figura 7 – Diferentes abordagens quanto à mão de obra contemplada



Fonte: Souza, (2006).

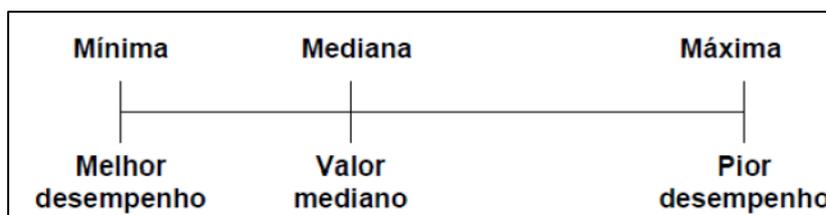
Os fatores que influenciam na boa produtividade da mão de obra para que sejam obtidos resultados satisfatórios depende de vários fatores que influenciam diretamente nos resultados. Mattos (2006) disserta que a produtividade da mão de obra depende das circunstâncias que o serviço é executado, e dentre os fatores relevantes estão;

- ✓ O tipo de serviço a ser realizado: Por exemplo, um serviço de assentamento de porcelanato em uma sala comercial tende a atingir maior produtividade do que se o mesmo serviço realizado em uma residência.
- ✓ O grau de capacitação da equipe: Se a equipe é treinada, se tem conhecimento do serviço, se possui habilidade na leitura de projetos.
- ✓ A tecnologia empregada: equipamentos e ferramentas adequadas para a execução do serviço.
- ✓ O apoio logístico: como o material para a realização do serviço é disposto, como é feito seu transporte na obra.
- ✓ As condições climáticas: Por exemplo, uma concretagem de laje em dias chuvoso. Ou também uma obra de terraplenagem planejada para o período de inverno.

Como pode ser observada a variedade de fatores que interferem na produtividade, e por esse motivo adotar valores médios referidos a produtividade de certa forma é errônea. Por isso de acordo com Mattos (2006) deve evitar essa simplificação distorcida de usar valor médio e por isso surge um conceito da produtividade variável, que leva em consideração a faixa do índice de produtividade, resultando em uma escala que é composta de valor mínimo, mediana e máximo. Lembrando que mediana não é a média, ela é o valor central do total número de amostras analisadas.

Conforme foi citado o índice de produtividade pode ter variação de acordo com os fatores externos ou internos com isso gerando valor mínimo que significa melhor desempenho ou valor máximo que se refere ao pior desempenho. E o valor mediano ele é o meio termo entre o mínimo e o máximo. Abaixo na figura 9 exemplificar a escala do índice de produtividade.

Figura 8 – Intervalo da produtividade da mão-de-obra



Fonte: Santos, (2010) apud Dantas, (2011).

Dantas (2011) recomenda que o índice de produtividade deve ser usado com o intuito de comparar da produtividade da empresa analisada, com os

dados das demais empresas do setor. Como Sampaio (2015) cita temos no setor nacional fontes que trazem esse coeficiente de produtividade como, por exemplo, o SINAPI, TCPO, engenheiros orçamentista, consultores da área, e literaturas especializadas.

### 2.3 Dimensionamento da equipe

O dimensionamento de uma equipe segundo Dantas (2011) significa estabelecer a quantidade de operários que será necessário para a execução de um determinado serviço, porém para essa especificação é necessária a análise de alguns fatores. Como por exemplo;

- ✓ Qual a quantidade de serviço a ser executado (Qs);
- ✓ Qual a produtividade da mão de obra, verificada no índice pré-definido (RUP);
- ✓ Qual o prazo estabelecido para a execução do serviço a ser realizado ( $\Delta t$ ).

Utilizando esses fatores na fórmula 2 definir-se a quantidade necessária de operários (H) para compor a equipe.

Fórmula 2

$$H = \frac{QS \times RUP}{\Delta t}$$

### 2.4 SINAPI – conceito e metodologia

De acordo com o Livro do SINAPI – Metodologias e Conceitos (2017) o Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), é a principal referência de custos da construção civil para obras urbanas. O banco de dados para compor o SINAPI é alimentado por coletas de dados realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) que é responsável por coleta de preços e insumos (materiais, salários, equipamentos e serviços) e a Caixa Econômica Federal é responsável pela gestão técnica do sistema.

Conforme Livro do SINAPI – Metodologias e Conceitos (2017) a metodologia usada contempla a realização de medições nos canteiros de obras em todo território nacional, sendo realizadas amostras tanto em obras públicas

quanto nas obras privadas, sendo de empresas de variação de pequeno e grande porte, e com equipes de trabalho atuando com diferentes tipos de contratação.

#### 2.4.1 Composição do SINAPI

Como Livro do SINAPI – Metodologias e Conceitos (2017) disponibiliza a composição do SINAPI ela possui informações tais como a descrição do serviço, o código, a quantidade de insumos e se for o caso as composições auxiliares para realizar uma unidade de serviço. A representação de cada serviço deve ter nomenclatura dos elementos, as unidades de medida e os coeficientes de produtividade. A formação de uma composição é constituída de;

- ✓ Descrição: define o serviço, esclarecendo os aspectos que interferem na formação de seus coeficientes e que distinguem a composição unitária das outras.

- ✓ Unidade de medida: Unidade física de aferição do serviço representado.

- ✓ Insumos/composições auxiliares: componentes que serão indispensáveis para a execução do serviço, podem ser tanto os insumos (mão de obra, materiais equipamentos) quanto às composições auxiliares.

- ✓ Coeficiente de consumo e produtividade: é a quantidade dos itens que estimados na composição de custo do serviço. Para os insumos são consideradas as perdas.

Como foi descrito uma composição segue abaixo a figura 9 apenas como parte ilustrativa de uma composição de revestimento cerâmico.

Figura 9 – Composição Analítica do serviço de acordo com SINAPI.

CLASSE/TIPO	CÓDIGOS	DESCRIÇÃO	UNIDADE	COEFICIENTE
PISO	87262	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5 M <sup>2</sup> E 10 M <sup>2</sup> . AF 06/2014	M2	
INSUMO	34357	REJUNTE COLORIDO, CIMENTICIO	KG	0,1400
INSUMO	37595	ARGAMASSA COLANTE TIPO ACIII	KG	8,6200
INSUMO	38195	PISO PORCELANATO, BORDA RETA, EXTRA, FORMATO MAIOR QUE 2025 CM2	M2	1,0800
COMPOSICAO	88256	AZULEJISTA OU LADRILHISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,7000
COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,2700

Composição auxiliares      Código do serviço      Composição principal      Descrição da forma

Unidade física de serviços  
 Coeficiente de consumo  
 Coeficiente de produtividade

Perda considerada 8%

Fonte: Composição Analítica SINAPI- EXCEL (02/2014)

#### 2.4.2 Grupo de Revestimento Cerâmico Interno - SINAPI

De acordo com o Caderno Técnico de Composições SINAPI (2016) para o grupo de Revestimentos Cerâmico internos estão inseridas 30 composições de serviços, considerando que 15 são composições de piso, 12 para parede e 3 para rodapé.

São considerados 2 tipos de pisos os de porcelanato e tipo grês com variações de dimensões de peças mais usuais, são elas: 35x35 cm, 45x45 cm e 60x60 cm e para execução de serviço em três tipos de áreas de ambientes sendo consideradas as menores do que 5 m<sup>2</sup>, as com intervalo entre 5 e 10 m<sup>2</sup> e as que sejam maior do que 10 m<sup>2</sup>.

Para os revestimentos de paredes, foram levadas em consideração três dimensões para as placas cerâmicas de tipo grês ou semigrês, são elas: 20x20 cm, 25x35 cm e 33x45 cm, para execução em dois tipos de áreas de ambientes as com áreas menores do que 5 m<sup>2</sup> e maiores do que 5 m<sup>2</sup>, levando em consideração a sua aplicação em metade parede, sendo até a altura de 1,50 m ou em todo o seu comprimento.

E para os serviços de rodapés são consideradas as placas cerâmicas do tipo grês, com altura de 7 cm, e criados para utilização com três possibilidades de tamanhos de placas cerâmicas que são as 35x35 cm, 45x45 cm e 60x60 cm.

O Caderno Técnico do SINAPI disponibiliza uma lista de Normas Técnicas (NBR) aprovadas na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) como auxílio para melhor execução dos serviços citados nas

composições. Tais normas fornecem informações tais como: tipos de materiais, qualificação da mão de obra e procedimentos de execução de serviço.

## 2.5 SINAPI para pisos revestimento cerâmico interno

Conforme o caderno de composição do SINAPI de julho 2016 a família de revestimento cerâmico para piso com placas tipo porcelanato verificamos que pode ser com dois tipos de dimensões as de 45 x 45 cm ou 60 x 60cm. E variam de acordo com a área de aplicação que são;

- ✓ Áreas menores que 5m<sup>2</sup>.
- ✓ Áreas entre 5m<sup>2</sup> e 10m<sup>2</sup>.
- ✓ Áreas maiores que 10m<sup>2</sup>.

Segue abaixo a figura 10 a composição de revestimento tipo porcelanato referente a última atualização realizada de fevereiro de 2017 para o Tocantins.

Figura 10 – Composição Analítica dos serviços de revestimentos cerâmico porcelanato 60 x 60cm

CLASSE/TIPO	CÓDIGOS	DESCRIÇÃO	UNIDADE	COEFICIENTE
<b>PISO</b>	<b>87261</b>	<b>REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M<sup>2</sup>. AF. 06/2014</b>	<b>M2</b>	
INSUMO	34357	REJUNTE COLORIDO, CIMENTICIO	KG	0,1400
INSUMO	37595	ARGAMASSA COLANTE TIPO ACIII	KG	8,6200
INSUMO	38195	PISO PORCELANATO, BORDA RETA, EXTRA, FORMATO MAIOR QUE 2025 CM2	M2	1,1200
COMPOSICAO	88256	AZULEJISTA OU LADRILHISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,0600
<b>PISO</b>	<b>87262</b>	<b>REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5 M<sup>2</sup> E 10 M<sup>2</sup>. AF. 06/2014</b>	<b>M2</b>	
INSUMO	34357	REJUNTE COLORIDO, CIMENTICIO	KG	0,1400
INSUMO	37595	ARGAMASSA COLANTE TIPO ACIII	KG	8,6200
INSUMO	38195	PISO PORCELANATO, BORDA RETA, EXTRA, FORMATO MAIOR QUE 2025 CM2	M2	1,0800
COMPOSICAO	88256	AZULEJISTA OU LADRILHISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,7000
COMPOSICAO	88316	SERVEANTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,2700
<b>PISO</b>	<b>87263</b>	<b>REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M<sup>2</sup>. AF. 06/2014</b>	<b>M2</b>	
INSUMO	34357	REJUNTE COLORIDO, CIMENTICIO	KG	0,1400
INSUMO	37595	ARGAMASSA COLANTE TIPO ACIII	KG	8,6200
INSUMO	38195	PISO PORCELANATO, BORDA RETA, EXTRA, FORMATO MAIOR QUE 2025 CM2	M2	1,0700
COMPOSICAO	88256	AZULEJISTA OU LADRILHISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,4400
COMPOSICAO	88316	SERVEANTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,2000

Fonte: <http://www.caixa.gov.br/site/paginas/downloads.aspx>

### 2.5.1 Composição Analítica de serviço – Piso cerâmico (porcelanato)

O Manual SINAPI (2016), afirma que a sua metodologia de aferição leva em consideração os fatores que influenciam a produtividade de mão-de-obra e

equipamentos, considerando também o consumo de materiais. Tais fatores definem como as composições se encaixam dentro de cada grupo, para uma melhor utilização das composições o SINAPI desenvolveu as árvores de fatores, pois o orçamentista pode escolher a composição que se adapte a realidade do seu projeto.

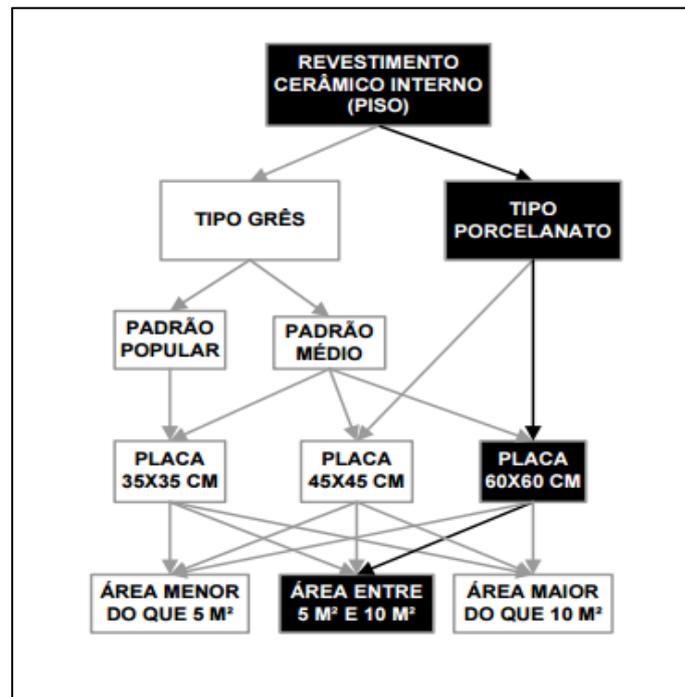
A seguir representaremos na figura 11 uma composição analítica de revestimento cerâmico para piso com placas tipo porcelanato 60 x 60cm na área de ambientes entre 5m<sup>2</sup> a 10m<sup>2</sup> e na figura 12 sua estrutura na árvore de fatores.

Figura 11 – Composição Analítica do serviço de Piso Cerâmico.

Classe: PISO				
Tipo: 0113 – Piso Cerâmico				
Código / Seq.	Descrição da Composição			Unidade
01.PISO.CINT.014/01	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5 M2 E 10 M2. AF_06/2014			M2
<b>Código SIPC</b>				
87262				
Vigência: 06/2014			Última atualização: 12/2014	
COMPOSIÇÃO				
Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente
C	88256	AZULEJISTA OU LADRILHISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,7000
C	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,2700
I	38195	PISO PORCELANATO, BORDA RETA, EXTRA, FORMATO MAIOR QUE 2025 CM2	M2	1,0800
I	37595	ARGAMASSA COLANTE TIPO ACIII	KG	8,6200
I	34357	REJUNTE COLORIDO, CIMENTICIO	KG	0,1400

Fonte: Caderno Técnico SINAPI (2016).

Figura 12 – Árvore de Fatores – Grupo Alvenarias.



Fonte: Caderno Técnico SINAPI (2016).

Para a obtenção desses indicadores segundo o Caderno Técnico do SINAPI (2016) para Composições de Revestimento Cerâmico Interno - Piso em porcelanato, foram levados em consideração os seguintes fatores:

- ✓ As características dos itens: a placa cerâmica do tipo porcelanato com dimensões de 60x60 cm, a argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas, do tipo AC III, preparada conforme a indicação do fabricante e a argamassa para rejunte.
- ✓ Os equipamentos: não se aplica.
- ✓ A qualificação do serviço: o uso da área de revestimento cerâmico real executada. Com as áreas de projeção das paredes e todos os vãos na laje devem ser descontados.
- ✓ Critérios de aferição: foi considerada para os cálculos uma área de cozinha representativa das obras analisadas. Incluídas as perdas por resíduos no consumo das placas cerâmicas e perdas por resíduos e incorporadas no consumo de argamassas. E os esforços para o preparo da argamassa, como foi realizado pela própria equipe que assenta o revestimento cerâmico, foi inclusa nos índices de produtividade apresentados.

- ✓ E para a Execução foram consideradas as seguintes práticas: a aplicação e o espalhamento da argamassa de assentamento realizado em uma base totalmente limpa, seca e curada, com o lado liso da desempenadeira constituindo uma camada uniforme de 3 mm a 4 mm sobre área de modo que facilite a colocação das placas cerâmicas e que seja possível respeitar o tempo de abertura, de acordo com as condições atmosféricas e o tipo de argamassa utilizada. Aplicação do lado denteado da desempenadeira sobre a camada de argamassa formando sulcos. Colocar uma camada de argamassa colante nas peças. E assentar cada peça cerâmica, comprimindo manualmente ou aplicando pequenos golpes com martelo de borracha. A espessura de juntas especificada para o tipo de cerâmica e empregando-se espaçadores previamente gabaritados. Depois de no mínimo 72 horas da aplicação das placas, aplicar a argamassa para rejuntamento com auxílio de uma desempenadeira de EVA ou borracha em movimentos contínuos de vai e vem. E por fim fazer a limpeza da área com pano umedecido.
- ✓ As informações complementares e pendências: não se aplica

### 3 METODOLOGIA

Esta é uma pesquisa de estudo de caso de natureza qualitativa e quantitativa da produtividade do serviço de assentamento de porcelanato, através dos indicadores de desempenho da RUP diária, RUP acumulada e RUP potencial. Foram analisadas duas frentes de serviço, a 1º foi realizada pela própria construtora e composta por 4 azulejistas e a 2º pela empresa prestadora de serviço composta por 5 azulejistas. Ambas as empresas realizaram o serviço na mesma obra em apartamentos diferentes.

Esse estudo foi desenvolvido por meio de coletas de dados e acompanhamentos “in loco” na fase de acabamento da execução do assentamento do piso em porcelanato de dimensões 60 x 60 cm. Nessa pesquisa foram analisadas apenas as áreas secas internas de cada apartamento durante o período de 28/07/2017 a 24/08/2017, totalizando 20 dias. A execução foi analisada individualmente por apartamento, desde o início até a finalização da fase do serviço, não sendo considerado o assentamento de rodapé e rejunte do porcelanato.

Com isso foi possível obter dados reais diários para assim desenvolver os cálculos das RUP's, considerando os fatores e eventuais imprevistos que aconteceram no dia-a-dia da equipe de trabalho que pudessem influenciar diretamente na sua produtividade.

A finalidade dessa pesquisa foi realizar a análise do nível de produtividade da mão-de-obra na execução da fase de acabamento do revestimento cerâmico em porcelanato 60 x 60 cm em comparação com os dados fornecidos pelo SINAPI.

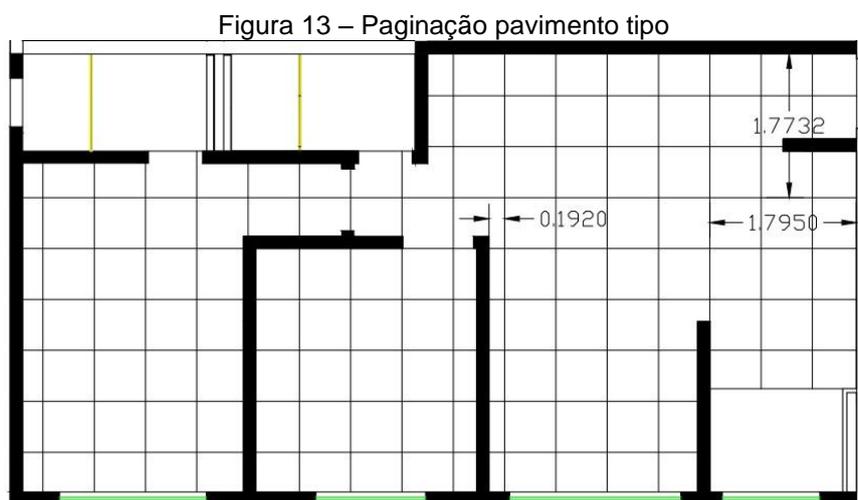
A obra para o estudo de caso foi um edifício multifamiliar localizado na cidade de Palmas – TO e que contempla as seguintes características: Trata-se de uma edificação composta por 14 (quatorze) pavimentos, sendo que do 1º (primeiro) pavimento/térreo ao 13º(décimo terceiro) são pavimentos destinados a apartamentos (4 apartamentos por pavimento) e o 14º será um pavimento terraço destinado para área de vivência, contando com salão de festas, churrasqueiras e área *gourmet*. E já na cobertura estão localizadas a casa de máquina dos elevadores, o barrilete e o reservatório superior de água potável. Cada apartamento tem em média 52 m<sup>2</sup>, a disposição do piso nos

apartamentos foi assentada de forma retilínea (quadrada). O terreno possui uma área total de 1.600,00 m<sup>2</sup> e 3894,37m<sup>2</sup> de área construída.

### 3.1 A determinação da Quantidade de Serviço (QS)

Na determinação da Quantidade de serviço (Qs), levou-se em consideração os seguintes aspectos:

- ✓ O conhecimento e a capacitação prévia da equipe que executou o serviço durante o período analisado.
- ✓ Todas as Qs foram medidas pela manhã durante os 20 dias, levando em consideração a produtividade do dia anterior.
- ✓ Foram observadas as anormalidades recorrentes na Qs diária, elas foram computadas e divididas pelo período de tempo em estudo.
- ✓ A medida para mensuração da quantidade de serviço (Qs) foi em M<sup>2</sup> (metro quadrado). Para os apartamentos com número de final 1 e 2 foi analisada o total de área de 43,82m<sup>2</sup> e para os apartamentos com final 3 e 4 foi de área de 44,14m<sup>2</sup>. Considerando apenas as áreas secas de cada apartamento.
- ✓ A quantidade diária de Qs foi quantificada com o auxílio da planta de paginação disponibilizada pela empresa. Conforme figura 13.



Fonte: Autor (2017)

### 3.2 A determinação Homens-horas (Hh)

Na análise e coleta de dados da equipe direta, consideraram-se apenas as mãos de obra dos oficiais.

- ✓ A quantidade de azulejista foi variável por frente de serviço, e por equipe.
- ✓ As horas foram consideradas a partir da marcação do esquadro conforme mostra figura 14 e 15, e o assentamento conforme mapa de paginação mostrado na figura 13. Não sendo consideradas horas de transporte vertical e limpeza dos apartamentos. Todos os materiais necessários para a execução do serviço já estavam disponibilizados nos apartamentos.

Figura 14 – Serviço de Marcação



Figura 15 - Serviço de esquadro



Fonte: Autor (2017)

- ✓ A equipe de trabalho da execução do serviço foi analisada diariamente e por frentes diferentes de serviços.
- ✓ O tempo diário destinado para as refeições, palestras, imprevistos de paralisação da obra e eventos que ocorrerem por parte da empresa responsável, foram fatores não levados em consideração.
- ✓ O período de tempo que foi destinado para a execução do serviço ( $\Delta t$ ). Grande parte desse tempo correspondeu ao

horário diário da empresa, computados como 9 horas por dia de segunda a quinta-feira e 8 horas na sexta-feira.

- ✓ As adequações das peças quanto a paginação eram feitas por meio de cortes conforme a necessidade de serem ajustadas conforme mostra figura 16. E com a ferramenta cortador de porcelanato na figura 17.

Figura 16 – Detalhamento de cortes



Figura 17 – Cortador de Porcelanato



Fonte: Autor (2017)

### 3.3 A coleta dos dados

A coleta dos dados foi esquematizada de modo que o levantamento da quantidade de serviço (Qs) ocorresse na primeira hora do dia de serviço, desde o esquadro, o assentamento da primeira fiada e até o horário do expediente conforme figura 18 e 19. E como só foi possível realizar coletas de dados no período matutino, no dia seguinte era levado em consideração toda à área executada em m<sup>2</sup> do dia anterior.

Figura 18 - Primeira fiada



Figura 19 - Assentamento do Porcelanato



Fonte: Autor (2017)

Devido o acompanhamento ter sido efetuado somente em um horário por dia, não foi possível obter dados para as diferentes áreas, como por exemplo, o tempo de serviço para as áreas menores que 5 m<sup>2</sup>, áreas entre 5 e 10m<sup>2</sup>, e áreas maiores que 10 m<sup>2</sup>. Devido a este fator, para os cálculos foram considerados a área total de cada apartamento, ou seja, pelo índice do SINAPI considerou-se todas elas como maiores que 10m<sup>2</sup>.

O acompanhamento ocorreu de modo rigoroso, sempre atentando para o deslocamento de colaboradores dentro do canteiro de obra, como por exemplo, o surgimento de algum outro serviço que tivesse realocação da mão de obra para outro serviço de maior necessidade de entrega ou que estivesse com o cronograma atrasado. Por isso foi fundamental e de grande importância a boa comunicação com o encarregado da obra, o almoxarife e os colaboradores de mão de obra da equipe direta composta no serviço. E observando sempre a qualidade do serviço prestado e dos materiais e equipamentos utilizados. Conforme figura 20 e 21.

Figura 20 - Ferramentas

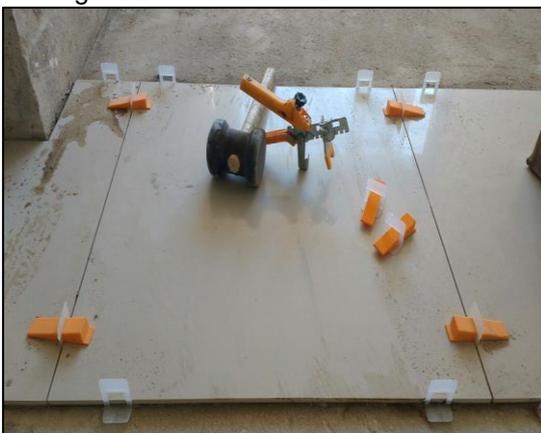


Figura 21 – Execução do nivelamento



Fonte: Autor (2017)



Figura 23 – Tabela de tratamento dos dados

Data	Dia	Operário Envolvidos	Quantidade e de Operário Envolvido (H)	Tempo Considerado (h)	Hh Diário		Quatidade de Serviço (QS)		RUP (Hh/m2 )				Variação (Δ)
					Diária	Acumulada	Diária (QS)	Acumulado (QS)	Diária	Acumulada	Diária <= Acumulada Final	Potencia I	
02/ago	1º	Azulejista											
03/ago	2º												
04/ago	3º												
08/ago	4º												
09/ago	5º												
10/ago	6º												
14/ago	7º												
15/ago	8º												
16/ago	9º												
17/ago	10º												
19/ago	11º												
21/ago	12º												
22/ago	13º												
23/ago	14º												

Fonte: Autor (2017)

No cálculo das Horas-homem diária e acumulada usou-se as seguintes fórmulas:

- Diária

$$Hh = \text{Quatidade de op} \times \text{Tempo considerado}$$

Por exemplo, nas Hh diária: No primeiro dia da frente de serviço 1, foram 2 azulejista que trabalharam 6,5h. Portanto;

$$Hh = 2 \times 6,5h$$

$$Hh = 13 h$$

Já no segundo dia, foram 2 azulejista que trabalharam 7 h. Portanto;

$$Hh = 2 \times 7 h$$

$$Hh = 14 h$$

- Diária Acumulada

$$Hh \text{ acum} = \sum (Hh \text{ diária} + Hh \text{ acum anterior})$$

Por exemplo, nas Hh Como no primeiro dia não tem dados anteriores, então:

$$Hh \text{ acum} = Hh \text{ diária}$$

$$Hh \text{ acum} = 13h$$

Já no segundo dia têm-se dados anteriores e dados diários.

Portanto;

$$Hh \text{ acum} = \sum (14 + 13)$$

$$Hh\ acum = 27\ h$$

No cálculo das Qs diária foram anotados diariamente a quantidade de m<sup>2</sup> executado e na Qs acumulada usou-se a fórmula

$$Qs\ acum = \sum (Qs\ diária + Qs\ acum\ anterior)$$

Lembrando que para o primeiro dia considera-se;

$$Qs\ acum = Qs\ diária$$

No cálculo das RUP's diária e acumulada foram feitos conforme as fórmulas descritas a baixo.

- RUP diária

$$RUP\ diária = \frac{Hh\ diária}{Qs\ diária}$$

- RUP acumulada

$$RUP\ acum = \frac{Hh\ acum}{Qs\ acum}$$

E para o cálculo da RUP potencial foi analisada da seguinte forma;

Baseando-se no valor da RUP acumulada final, levou-se em consideração os apenas os valores das RUP's diárias inferiores ao valor do RUP acumulada final. Com esses valores das RUP's diária foram organizados em um rol de forma crescente, e tirou-se o valor mediano dessa amostra de dados. Por exemplo;

Na frente de serviço 1 o valor da RUP acumulado final foi de 0,38.

Então os valores das RUP's diárias inferiores a esse valor foi:

0,29	0,29	0,30	0,32	0,37
------	------	------	------	------

Portanto a mediana como são 5 amostras o valor médio entre eles é o localizado na região central que é 0,30, então o valor da RUP potencial é 0,30.

A variação da RUP é obtida da seguinte forma.

$$\Delta RUP = RUP\ acumulada\ do\ ultimo\ dia - RUP\ potencial$$

$$\Delta RUP = 0,38 - 0,30$$

$$\Delta RUP = 0,08$$

### 3.4.2 Cálculo das RUP's por equipe

No mesmo modelo da tabela da figura 23 foram calculadas as RUP's da frente de serviço 2.

Para melhor desenvolvendo da análise foram criadas duas tabelas, uma com os dados referentes a empresa em estudo (denominada de frente serviço 1 ) e a outra com os dados da empresa terceirizada (frente de serviço 2). Elas foram subdivididas em equipe de serviços. A frente de serviço 1 formada por 2 equipes (duplas) A e B, e a frente de serviço 2 formada por 5 equipes (individuais) A, B, C, D e E.

FRETE DE SERVIÇO 1					
Data	Equipe	Funcionário	Horas trab	Quant. M <sup>2</sup>	RUP
	A				
	B				

FRETE DE SERVIÇO 2					
Data	Equipe	Funcionário	Horas trab	Quant. M <sup>2</sup>	RUP
	A				
	B				
	C				
	D				
	E				

Os valores das RUP's de cada equipe foram calculados conforme a fórmula da figura 6, considerando a média da RUP's diárias de cada equipe durante a realização da coleta de dados. Todos os dados constam na tabela 3 e 4.

$$RUP \text{ equipe} = \frac{RUP 1 + RUP 2 \dots + RUP n}{n}$$

Resultando nas seguintes médias.

EQUIPE FRETE SERVIÇO 1	
RUP A	RUP B
0,37	0,40

EQUIPE FRETE SERVIÇO 2				
RUP A	RUP B	RUP C	RUP D	RUP E
0,63	0,65	0,97	0,47	0,70

### 3.4.3 – Dimensionamento de equipe

Nos cálculos dos dados da RUP considerados pela tabela do SINAPI são consideradas para obtenção em 8 horas de trabalho para a execução diária de serviço. Como no estudo de caso as horas e a quantidade de

operários foram variadas foi necessária a análise de cada equipe para obter-se a média como foi feita no item 3.4.2.

No dimensionamento de equipes foram consideradas as RUP's médias das frentes de serviço.

$$Quant\ op = \frac{Qs \times RUP}{T\ exec}$$

Onde;

*Qs = é a quantidade total de serviço executado em m<sup>2</sup> pela frente de serviço.*

*RUP = é o valor da tabela do SINAPI de 0,44*

*T exec = é o tempo total considerado para excursão do serviço.*

Para a frete de serviço 1

$$Quant\ op = \frac{659,86\ m^2 \times 0,44\ h/m^2}{(14 \times 8)}$$

$$Quant\ op \cong 3\ operarios$$

Para a frete de serviço 2

$$Quant\ op = \frac{660,82\ m^2 \times 0,44\ h/m^2}{(20 \times 8)}$$

$$Quant\ op \cong 2\ operarios$$

E considerando a quantidade de serviço total sendo executado no prazo dos 20 dias seria o seguinte;

$$Quant\ op = \frac{(659,86\ m^2 + 660,82m^2) \times 0,44\ h/m^2}{(20 \times 8)}$$

$$Quant\ op \cong 4\ operarios$$

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os índices de produtividades obtidos das frentes de serviços foram analisados e comparados com os índices de produtividade disponíveis na composição do SINAPI Tocantins com referência de agosto de 2017.

Conforme o SINAPI temos 3 composições para o mesmo serviço, porém para áreas diferentes. Como não foi possível a realização da coleta de dados por ambiente, devido o período de análise ter sido somente no período matutino, considerou-se a área total do apartamento, ou seja, a composição utilizada foi para áreas maiores que 10m<sup>2</sup>.

Segundo a tabela de composição o coeficiente RUP para o azulejista é de 0,44, Como mostra a figura 24. Diante disso as RUP's analisadas foram consideradas superiores ou inferiores ao SINAPI.

Figura 24 – Composição SINAPI

CLASSE/TIPO	CÓDIGOS	DESCRIÇÃO	UNIDADE	COEFICIENTE
PISO	87263	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M <sup>2</sup> . AF_06/2014	M2	
INSUMO	34357	REJUNTE COLORIDO, CIMENTICIO	KG	0,1400
INSUMO	37595	ARGAMASSA COLANTE TIPO ACIII	KG	8,6200
INSUMO	38195	PISO PORCELANATO, BORDA RETA, EXTRA, FORMATO MAIOR QUE 2025 CM2	M2	1,0700
COMPOSICAO	88256	AZULEJISTA OU LADRILHISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,4400
COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,2000

Fonte: SINAPI 08/2017

Retornando a literatura Souza (2006) define RUP como o inverso de produtividade, sendo assim as produtividades estimadas para as frentes de serviços e para as equipes conforme os critérios utilizados pelo SINAPI. Podem ser determinados pela seguinte expressão:

$$Produtividade = (RUP)^{-1} \text{ ou } Produtividade = 1 / RUP$$

Foram classificados como produtividade satisfatória ou produtividade insatisfatória em relação à produtividade da equipe disponível na composição SINAPI.

##### 4.1 RUP e Produtividade SINAPI.

A obtenção do coeficiente de consumo de mão de obra na execução de assentamento de porcelanato foi coletado na composição analíticas do SINAPI demonstrado na figura 24, e o valor da RUP para a mão de obra do serviço.

O SINAPI considera a RUP de um azulejista de 0,44h/m<sup>2</sup>, dessa forma, temos como resultado para a produtividade, o seguinte cálculo.

$$Produtividade = \frac{1}{0,44h/m^2}$$

Portanto;

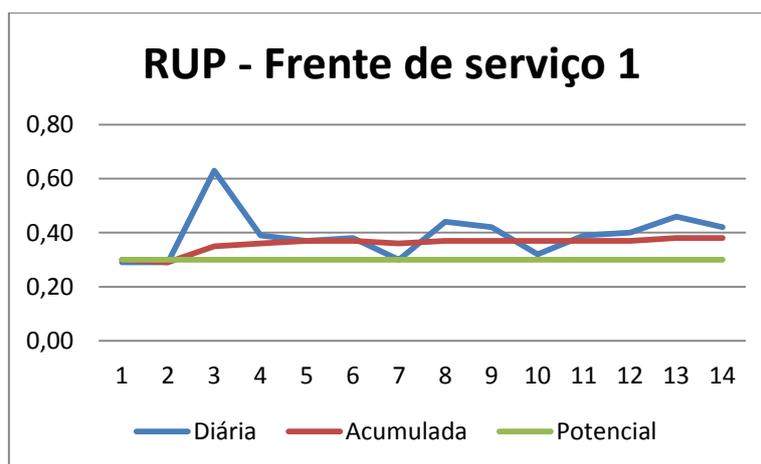
$$Produtividade = 2,27m^2/h$$

#### 4.2 RUP's frente de serviço 1

A frente de serviço 1 nomeada como a incorporadora analisada, foram calculadas as RUP's diárias, acumulada e potencial conforme descrito no item 3.4.1 deste trabalho. E os resultados disponibilizados na tabela 2 no apêndice. Foram 15 apartamentos analisados em 14 dias.

Os resultados das RUP's obtidos na frente de serviço 1 estão disposto em forma de gráfico na figura 25 abaixo.

Figura 25 – RUP's Frente de Serviço 1



Fonte: Autor (2017)

As RUP's diárias e a RUP potencial não podem ser usadas como fonte comparativa com o SINAPI, pois elas não são amostras representativas de toda a amostra. Já a acumulada é representativa, pois é acumulativa desde o primeiro dia até o último dia de análise. Devido a esse fator ela é considerada para realizar de comparativo nesse estudo de caso.

O resultado da RUP acumulado da frente de serviço 1 foi de 0,38. Deste modo podemos afirmar que a incorporadora tem um resultado satisfatório, correspondendo ao valor de RUP menor que o disponibilizado pelo SINAPI que é de 0,44. Para melhor entendimento está descrito abaixo o cálculo de produtividade da frente de serviço 1.

$$Produtividade\ 1 = \frac{1}{0,38h/m^2}$$

Portanto;

$$Produtividade\ 1 = 2,63m^2/h$$

Assim podemos afirmar que a produtividade da frente de serviço 1 é superior a produtividade considerada pelo SINAPI que é 2,27m<sup>2</sup>/h. Com o dado da frente de serviço 1 podemos calcular a variação entre os resultados.

$$\Delta\ Produtividade = Prod\ 1 - Prod\ SINAPI$$

$$\Delta\ Produtividade = 2,63 - 2,27$$

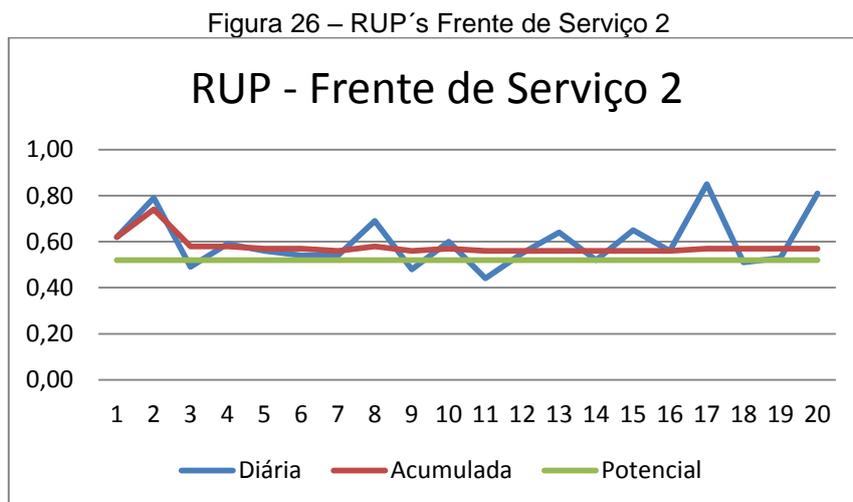
$$\Delta\ Produtividade = 0,36\ m^2/h$$

Essa variação corresponde a um aumento de 15,86% de produtividade em relação ao SINAPI, significando que a empresa se realizar orçamentos com base nas tabelas do SINAPI tem melhores lucros quando relacionados a mão de obra dos oficiais envolvidos na execução do serviço.

#### 4.3 RUP's frente de serviço 2

A frente de serviço 2 nomeada como a empresa terceirizada, teve sua análise conforme descrito no item 3.4.1 desse trabalho. Foram calculadas as RUP's diárias, acumulada e potencial. E os resultados disponibilizados na tabela 3 no apêndice. Foram 15 apartamentos analisados em 20 dias.

Os resultados obtidos na frente de serviço 2 estão disposto em forma de gráfico na figura 26 abaixo.



Fonte: Autor (2017)

Como exibido no gráfico, os picos de variação da RUP diário ocorrem pelos seguintes fatos; no 2º dia de análise novos azulejistas começaram a fazer parte da frente de serviço, então a produtividade inicial é baixa devido a tempo de aprendizagem ao serviço e conhecimento área a ser executada. No 17º ocorreu falta de água durante um determinado tempo que não pôde ser identificado, e também uma equipe teve o retrabalho de desperdício de 7h serviço. Já no 20º houve falta de material a argamassa colante acabou e não tinha sido previsto.

E Como já foi exposto no item 4.2 desse trabalho o valor das RUP's que é representativa e pode ser comparada ao o SINAPI é a acumulada. Dessa forma, o resultado obtido da RUP acumulado da frente de serviço 2 foi de 0,57

Com essa análise implica afirmar que a empresa terceirizada tem um resultado insatisfatório, correspondendo ao valor de RUP maior que o disponibilizado pelo SINAPI que é de 0,44. Para comparativo está descrito abaixo o cálculo de produtividade da frente de serviço 2.

$$Produtividade\ 2 = \frac{1}{0,57h/m^2}$$

Portanto;

$$Produtividade\ 2 = 1,75m^2/h$$

Assim podemos afirmar que a produtividade da frente de serviço 2 é inferior a produtividade considerada pelo SINAPI que é 2,27m<sup>2</sup>/h. Com o dado da frente de serviço 2 podemos calcular a variação entre os resultados.

$$\Delta\ Produtividade = Prod\ 2 - Prod\ SINAPI$$

$$\Delta\ Produtividade = 1,75 - 2,27$$

$$\Delta\ Produtividade = - 0,52\ m^2/h$$

Essa variação corresponde a uma diminuição de 22,91% de produtividade em relação ao SINAPI, significando que a empresa realizar orçamentos com base nas tabelas do SINAPI irá ter prejuízos financeiros quando relacionados a mão de obra dos oficiais envolvidos na execução do serviço.

#### 4.4 Produtividade por Equipe

A análise do estudo de caso foi dividida em duas frentes de serviços diferentes que estavam executando as mesmas atividades, e essas frentes de

serviços eram compostas por equipes de execução. Desse modo, a frente de serviço 1, era composta por 4 azulejistas, dividida em duplas de azulejistas nomeada como equipe A e equipe B. Já a frente de serviço 2, composta por 5 azulejista, era dividida em equipes que trabalhavam individualmente, e foram nomeadas de equipe A, equipe B, equipe C, equipe D e equipe E.

Para que houvesse um melhor estudo com mais detalhes da produtividade, estudaram-se então as equipes separadamente, e depois comparando-as com a produtividade orçada pelo SINAPI.

Com o estudo isolado das equipes em relação ao SINAPI resultou numa melhor compreensão sobre qual equipe é mais vantajosa para a empresa, pois com a análise apenas das frentes de serviços poderia ficar uma variação muito grande, caso alguma equipe estivesse prejudicando a análise global da frente de serviço.

Os dados dessa análise foram tratados conforme descrito no item 3.4.2 desse trabalho, e as tabelas com os resultados estão disponíveis no apêndice na tabela 2 e 3.

Na frente de serviço 1 foram obtidos os seguintes dados; equipe A= 0,37 e equipe B = 0,40. Então temos os seguintes resultados.

$$\textit{Produtividade A} = \frac{1}{0,37h/m^2}$$

$$\textit{Produtividade A} = 2,70 m^2/h$$

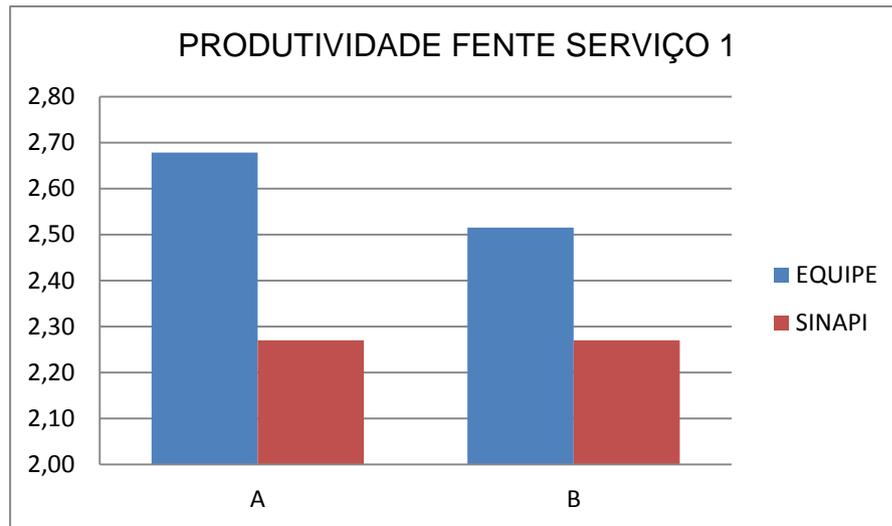
E;

$$\textit{Produtividade B} = \frac{1}{0,40h/m^2}$$

$$\textit{Produtividade B} = 2,50m^2/h$$

No gráfico abaixo na figura 27, temos os comparativos entre a produtividade das equipes e os comparativos com o SINAPI.

Figura 27 – Produtividade equipe frente de serviço 1



Fonte: Autor (2017)

Comparando os resultados podemos afirmar que a equipe A é mais produtiva que a equipe B. E ambas são superiores ao SINAPI.

Na frente de serviço 2 foram obtidos os seguintes dados; equipe A= 0,63 e equipe B= 0,65 C= 0,97, D= 0,47 E E= 0,70. Então temos os seguintes resultados;

*Produtividade A = 1,60 m<sup>2</sup>/h*

*Produtividade B = 1,53 m<sup>2</sup>/h*

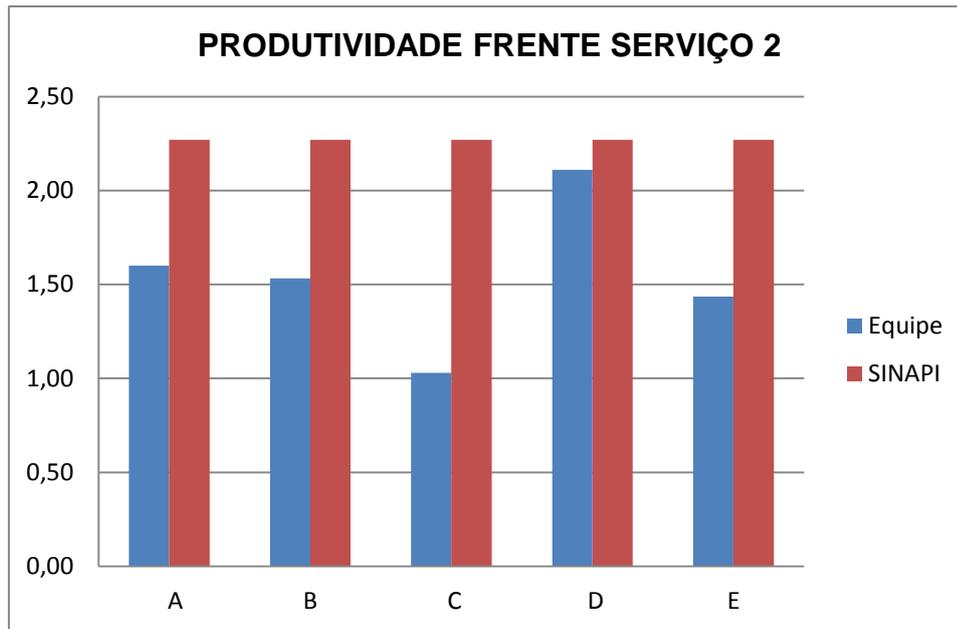
*Produtividade C = 1,03 m<sup>2</sup>/h*

*Produtividade D = 2,11 m<sup>2</sup>/h*

*Produtividade E = 1,43 m<sup>2</sup>/h*

No gráfico abaixo demonstrado na figura 28, temos os comparativos entre a produtividade das equipes e os comparativos com o SINAPI.

Figura 28 - Produtividade equipe frente de serviço 1



Fonte: Autor (2017)

Comparando os resultados podemos afirmar que a equipe D é mais produtiva dentre as equipes. Porém todas são inferiores a produtividade do SINAPI.

#### 4.5 Dimensionamento da equipe

Conforme foram tratados os dados no item 3.4.3 no qual descreveu o dimensionamento ideal de operários para executar o serviço conforme a produtividade do SINAPI.

Dessa forma os resultados obtidos foram:

- ✓ Considerando que as duas frentes de serviços trabalhassem simultaneamente no mesmo serviço.
  - A frente de serviço 1 em vez de ter na sua composição 4 azulejistas, pelo SINAPI teria o total de 3 azulejistas para a execução do mesmo serviço em 14 dias trabalhando 8 horas diárias.
  - A frente de serviço 2 em vez de ter na sua composição 5 azulejistas, pelo SINAPI teria o total de 2 azulejistas para a execução do mesmo serviço e 20 dias trabalhando 8 horas diárias.
- ✓ Considerando que apenas uma frente de serviços trabalhasse na execução de todo serviço a foi executado.

- A frente de serviço única em vez de ter na sua composição 9 azulejistas, pelo SINAPI teria o total de apenas 4 azulejistas para a execução do mesmo serviço em 20 dias trabalhando 8 horas diárias.

E de grande importância ressaltar que em ambas as empresas houve variação de mão de obra quanto a execução dos serviços, devido ao fato de a incorporadora estar em fase de acabamento o deslocamento para outros setores ocorria constantemente.

## 5 CONCLUSÃO

A análise da produtividade do assentamento de porcelanato em uma incorporadora, ou análise de qualquer outro serviço executado na construção civil é de grande relevância, por ser um fator que pode influenciar positivamente ou negativamente na gestão de seus recursos e no acompanhamento do cronograma da obra.

No acompanhamento do índice de produtividade mencionado como RUP pôde-se ter parâmetros para o comparativo entre o índice de produtividade indicado pelo SINAPI e os índices obtidos na obra em estudo, por ser um componente fundamental na elaboração de orçamentos é importante que sejam constatados se os valores fornecidos pelo sistema de referência da região são condizentes com a realidade local, e se o praticado é superior ou inferior ao orçado do SINAPI.

Com o acompanhamento da execução da atividade no canteiro de obras pôde-se obter melhor conhecimento sobre os tipos de materiais empregados no serviço, os detalhes construtivos como a paginação – que é muito importante tanto para a estética quanto para diminuição de desperdícios, os tipos de ferramentas utilizadas, e principalmente a identificação dos fatores que podem afetar a produtividade no contexto do dia a dia de uma obra, contribuindo positivamente para o crescimento profissional e acadêmico.

Ao identificar a real capacidade de produtividade das frentes de serviços é possível sugerir medidas de melhorias das equipes em futuras obras e com isso ter melhor otimização de recursos, e dessa forma reduzir o tempo e custo na execução do serviço.

Os indicadores de produtividades encontrados em campo para as frentes de serviços foram:

- Para frente de serviço 1  $RUP = 0,38 \text{ h/m}^2$
- Para frente de serviço 2  $RUP = 0,57 \text{ h/m}^2$

Diante disso, pode-se ressaltar que a RUP é o inverso da produtividade, ou seja, quanto menor a RUP maior é a produtividade. Dessa forma é possível afirmar que a frente de serviço 1 é mais produtiva do que a frente de serviço 2.

Conforme caderno de composições analíticas do SINAPI, considerando a área total de análise do apartamento sendo maior que 10m<sup>2</sup>, visto que não foi possível o acompanhamento do serviço por ambiente, mas sim a realização de toda a execução do apartamento. O índice de produtividade do azulejista é de 0,44 h/m<sup>2</sup>, o que representa a produtividade de 2,27 m<sup>2</sup>/h.

Confrontando os dados da tabela SINAPI com o executado na obra é possível comprovar que a produtividade da incorporadora (frente de serviço 1) é superior em 15,86 %, sendo considerado como um resultado satisfatório, pois a produtividade da mão de obra apresenta uma possibilidade de lucro caso o orçamento esteja baseado na tabela regional do Tocantins. Foi observado no decorrer da pesquisa de campo alguns fatores relevantes para o aumento desse resultado tais como: a empresa oferece bônus de produtividade aos seus funcionários, não atrasa os salários, tem um bom relacionamento com seus colaboradores, boa comunicação interna e tudo isso influencia de forma positiva para melhorias dentro da empresa e como incentivo aos seus funcionários.

Já a empresa terceirizada (Frente de serviço 2 ) obteve resultado insatisfatório, pois sua produtividade foi inferior ao SINAPI em 22,91%, dessa forma a empresa teve prejuízo se a obra estiver orçada baseada no SINAPI. Foi observado durante a pesquisa que a empresa terceirizada não tinha boa comunicação com seus funcionários, ocorriam frequentemente atrasos nos pagamentos, falta de funcionários, ela também não tinha um bom acompanhamento de verificação de serviço, e tudo isso influencia de forma negativa no resultado da produtividade.

Na realização do cálculo da diferença entre o lucro e o prejuízo (15,86% – 22,91%), a produtividade final da incorporadora fica negativa em 7,05% em relação ao orçado no SINAPI. Com esse resultado a empresa deve fazer uma análise do cronograma físico e financeiro para tomar decisões que contribuem se é viável ou não terceirizar o serviço.

Para o dimensionamento das equipes de serviços pode-se afirmar que para executar os 1320,68m<sup>2</sup> de assentamento de porcelanato em 20 dias eram necessários apenas 4 azulejista, trabalhando exclusivamente nesta execução.

Na prática foram 9 azulejistas considerando as duas frentes de serviços, e as faltas de funcionários durante o período da pesquisa.

## 6 REFERÊNCIAS

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Processo de Aferição das composições do Banco SINAPI- Apresentação**. 67 p. Dezembro, 2013. Disponível em: <[http://www.cbic.org.br/sites/default/files/Apresenta%C3%A7%C3%A3o\\_SINAPI\\_Aferi%C3%A7%C3%A3o\\_CBIC\\_v\\_03.pdf](http://www.cbic.org.br/sites/default/files/Apresenta%C3%A7%C3%A3o_SINAPI_Aferi%C3%A7%C3%A3o_CBIC_v_03.pdf)>. Acesso em: 14 abr. 2017.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Banco de dados – PIB 2016**. Mar. 2017. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/home/pib-2016>>. Acesso em: 09 abr. 2017.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. SINAPI – **Caderno Técnico: Composições Representativas**. Mar. de 2017. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/site/paginas/downloads.aspx>>. Acesso em: 09 abr. 2017.

CAMPOS, C. **Tudo sobre porcelanato**. Reportagem revista Assim eu Gosto. Dez. 2014. Disponível em: <<http://assimeugosto.com/arquitetura/tudo-sobre-porcelanato/>>. Acesso em: 14 abr. 2017

COSTA, F. C. C. **Avaliação da produtividade de mão de obra na execução de revestimento de argamassa**. 2009. 63f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) Universidade Federal de São Carlos - Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia - departamento de engenharia civil. São Carlos – SP. Disponível em: <<https://www.scribd.com/document/328837800/Tcc2009-Fernando>>. Acesso em: 10 abr. 2017

DANTAS, J. D. F. **Produtividade da mão de obra – Estudo de caso: métodos e tempos na indústria da construção civil no subsetor de edificações na cidade de João Pessoa – PB**. 2011. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal da Paraíba). João Pessoa, 2011. Disponível em: <[http://150.165.162.5/coordenacoes/ccgec/images/arquivos/TCC/TCC\\_-\\_Jos\\_Diego\\_Formiga\\_Dantas.pdf](http://150.165.162.5/coordenacoes/ccgec/images/arquivos/TCC/TCC_-_Jos_Diego_Formiga_Dantas.pdf)>. Acesso em: 09 abr. 2017.

ÁVILA, Márcio D'. **PMBOK e Gerenciamento de Projetos**. Ago. 2006. Revisão Jul. 2015. Disponível em: <<http://www.mhavila.com.br/topicos/gestao/pmbok.html>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

KURZAWA, D. R. **Produtividade da mão-de-obra na execução de alvenaria estrutural com blocos de concreto – estudo de caso**. Ijuí – RS, 2006. 95 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do sul). Disponível em: <<http://www.projetos.unijui.edu.br/petegc/wp-content/uploads/2010/03/TCC-Diether-Rodrigo-Kurzawa.pdf>>. Acesso em: 09 abr. 2017

MARTINS, J. C. **Câmara Brasileira da Indústria da Construção**. <<http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>>. Acesso em: 09 abr. 2017.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamento de Obras**. 1. ed. São Paulo: Pini, 2006. 283 p.

REPUBLICA FEDERATIVA DO BRASIL - Caixa Econômica Federal. **SINAPI – Metodologias e Conceitos**. Fev. 2017. 177 p. Disponível em: <[http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-manual-de-metodologias-e-conceitos/Livro\\_SINAPI\\_Metodologias\\_e\\_Conceitos\\_Versao\\_Digital\\_2a\\_Edicao.pdf](http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-manual-de-metodologias-e-conceitos/Livro_SINAPI_Metodologias_e_Conceitos_Versao_Digital_2a_Edicao.pdf)>. Acesso em: 14 abr. 2017.

SAMPAIO, Jhayson Ferreira: **Avaliação do Nível de Produtividade da mão-de-obra na execução do Levantamento de Alvenarias em um edifício no município de Palmas- To: estudo de caso**. Palmas – TO, 2005. 39p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário Luterano de Palmas- TO.

SILVA, C. F. da. **Análise de Falhas em Projetos de Construção Civil**. 11p. Dissertação (Pós Graduação – Instituto de Educação Tecnológica). São Paulo-SP, 2015. Disponível em: <<http://www.ietec.com.br/clipping/2015/boletim/agosto/gp-agosto-analise-falhas-projetos-construcao-civil.pdf>>. Acesso em: 09 abr. 2017.

SILVA, L. M. da. **A importância do gerenciamento do tempo nos projetos**. Pós-graduado em Gestão de Projetos pelo IETEC. 2016. Disponível em: <[http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/409](http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/409)>. Acesso em: 11 abr. 2017.

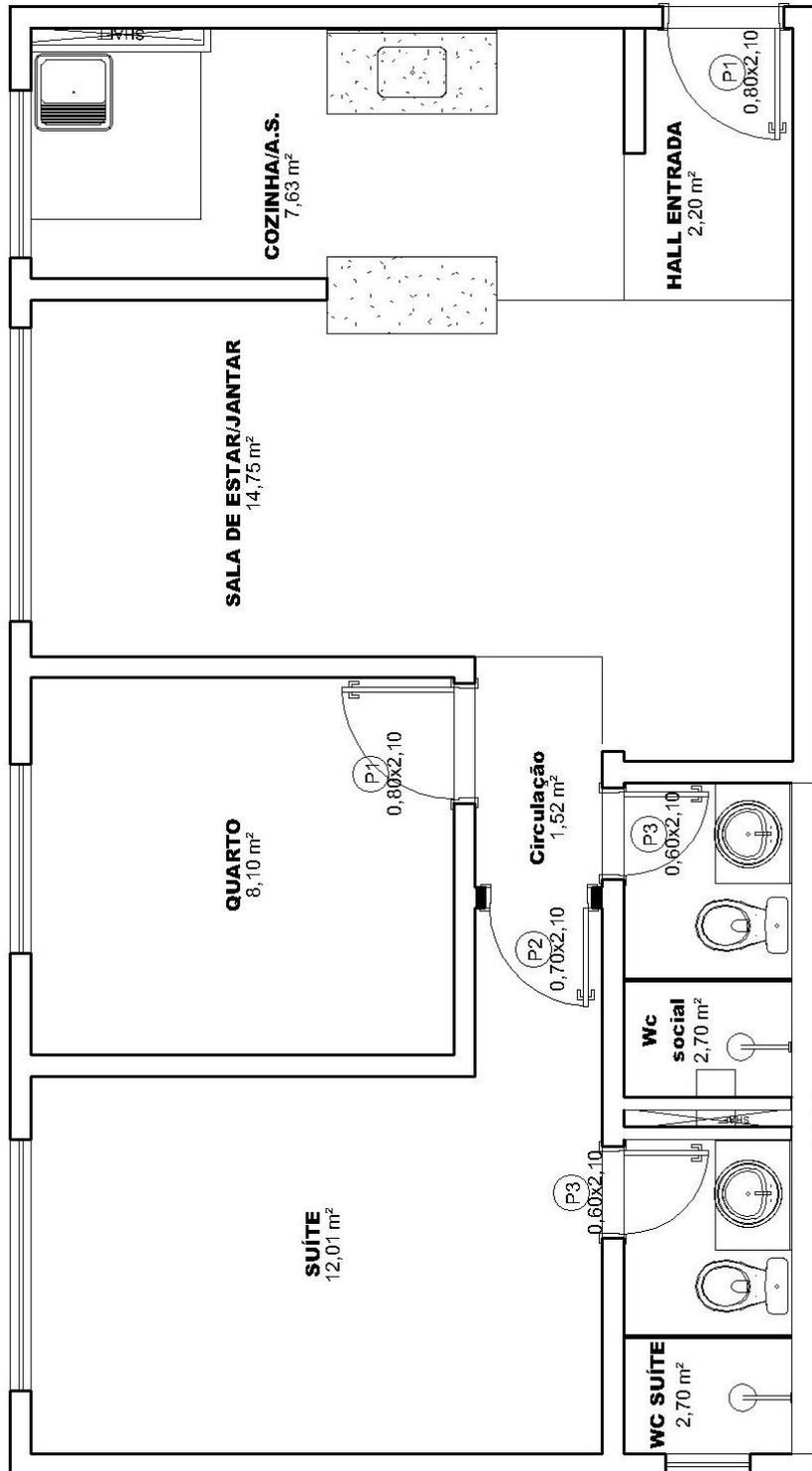
SOUZA, U. E. L. **Como aumentar a eficiência da mão de obra: manual de gestão da produtividade na construção civil**. 1. ed. São Paulo: Pini, 2006. 100 p.

SOUZA, U. L. E.; AGOPYAN, V. **Estudo da Produtividade da Mão-de-Obra no Serviço de Fôrmas para Estruturas de Concreto Armado**. São Paulo, 1996. 20 p. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP (resumo da tese de Doutorado – Universidade de São Paulo). Disponível em: <[http://www.pcc.poli.usp.br/files/text/publications/BT\\_00165.pdf](http://www.pcc.poli.usp.br/files/text/publications/BT_00165.pdf)>. Acesso em: 13 abr. 2017.



## 7 APÊNDICE

Planta baixa de um apartamento tipo.



Fonte: Construtora – Obra Analisada (2016)

Tabela 2 - RUP por equipe frente de serviço 1

FRENTE DE SERVIÇO 1					
Data	Equipe	Funcionário	Horas trab	Quant. M <sup>2</sup>	RUP
02/08/17	A	J. N e J. A	6,5	43,82	0,30
03/08/17	A	J. N e J. A	7	43,82	0,32
03/08/17	A	J. N e J. A	2	20,11	0,20
04/08/17	A	J. N e J. A	7,5	24,03	0,62
08/08/17	B	W e C	8,5	43,82	0,39
09/08/17	A	J. N e J. A	7	43,82	0,32
09/08/17	A	J. N e J. A	7,5	43,82	0,34
09/08/17	B	W e C	9	43,82	0,41
10/08/17	B	W e C	9	44,14	0,41
14/08/17	A	J. N e J. A	6,5	44,14	0,29
16/08/17	A	J. N e J. A	8	44,14	0,36
15/08/17	B	W e C	4	18,54	0,43
16/08/17	B	W e C	6,5	25,60	0,51
17/08/17	A	J. N e J. A	7	44,14	0,32
19/08/2017	A	J. N e J. A	3	15,59	0,38
21/08/2017	A	J. N e J. A	5	28,55	0,35
21/08/2017	A	J. N e J. A	6,5	43,82	0,30
21/08/2017	B	W e C	5	44,14	0,23
23/08/2017	B	W e C	9	43,82	0,41

Tabela 3 - RUP por equipe frente de serviço 2

FRENTE DE SERVIÇO 2					
Data	Equipe	Funcionário	Horas trab	Quant. M <sup>2</sup>	RUP
28/07/2017	A	L C	4	6,53	0,61
31/07/2017	B	J	4	6,15	0,65
31/07/2017	A	L C	9	10,41	0,86
01/08/2017	B	J	9	16,2	0,56
01/08/2017	A	L C	9	20,81	0,43
01/08/2017	C	F	4	8,07	0,50
02/08/2017	B	J	9	12,3	0,73
02/08/2017	A	L C	5	6,39	0,78
02/08/2017	C	F	4	12,3	0,33
03/08/2017	D	N	2	7,3	0,27
03/08/2017	B	J	9	9,49	0,95
03/08/2017	C	F	9	17,77	0,51
03/08/2017	E	T	5	10,38	0,48
04/08/2017	D	N	8	20,08	0,40
04/08/2017	C	F	4	5,68	0,70
04/082017	E	T	9	13,16	0,68
07/08/2017	D	N	9	16,76	0,54

07/08/2017	A	LC	4	10,76	0,37
07/08/2017	E	T	9	13,45	0,67
08/08/2017	A	LC	9	15,76	0,57
08/08/2017	C	F	4	9,61	0,42
08/08/2017	E	T	9	6,83	1,32
09/08/2017	D	N	4	10,76	0,37
09/08/2017	A	LC	9	17,3	0,52
09/08/2017	C	F	9	18,04	0,50
10/08/2017	C	F	9	16,49	0,55
10/08/2017	D	N	9	13,54	0,66
11/08/2017	D	N	8	19,52	0,41
11/08/2017	B	J	3	5,77	0,52
14/08/2017	B	J	9	18,86	0,48
14/08/2017	E	T	9	13,87	0,65
15/08/2017	E	T	5	7,30	0,68
15/08/2017	B	J	9	15,38	0,59
15/08/2017	A	LC	2	2,7	0,74
16/08/2017	B	J	4	4,13	0,97
16/08/2017	E	T	9	22,97	0,39
16/08/2017	A	A	9	11,91	0,76
16/08/2017	D	N	9	23,57	0,38
16/08/2017	C	F	4,5	8,45	0,53
17/08/2017	C	F	7	2,3	3,04
17/08/2017	D	N	9	20,57	0,44
17/08/2017	A	A	9	15,78	0,57
18/08/2017	C	F	9	18,96	0,47
18/08/2017	A	A	9	13,75	0,65
21/08/2017	D	N	9	18,54	0,49
21/08/2017	C	F	9	2,68	3,36
22/08/2017	D	N	9	20	0,45
22/08/2017	C	F	9	11,75	0,77
22/08/2017	B	J	9	21,9	0,41
23/08/2017	B	J	9	17,3	0,52
24/08/2017	B	J	4	4,94	0,81
24/08/2017	D	N	4,5	5,6	0,80

FRENTE DE SERVIÇO 1													
Dia	Operário Envolvidos	Quantidade e de Operário Envolvido (H)	Tempo Considerado (h)	Hh Diário		Quantidade de Serviço (QS)		RUP (Hh/m2)			Variação (Δ)		
				Diária	Acumulada	Diária (QS)	Acumulada (QS)	Diária	Acumulada	Diária <= Acumulada Final		Potencial	
02/ago	Ajulejista	2	6,5	13	13	43,82	43,82	0,29	0,30	0,29	0,30		
03/ago	Ajulejista	2	9	18	31	63,93	107,75	0,29	0,29	0,29	0,30		
04/ago	Ajulejista	2	7,5	15	46	24,03	131,78	0,63	0,35		0,30		
08/ago	Ajulejista	2	8,5	17	63	43,82	175,60	0,39	0,36		0,30		
09/ago	Ajulejista	4	8	32	95	87,64	263,24	0,37	0,37	0,37	0,30		
10/ago	Ajulejista	4	8,25	33	128	87,96	351,20	0,38	0,37	0,38	0,30		
14/ago	Ajulejista	2	6,5	13	141	44,14	395,34	0,30	0,36	0,30	0,30	0,08	
15/ago	Ajulejista	2	4	8	149	18,54	413,88	0,44	0,37		0,30		
16/ago	Ajulejista	4	7,25	29	178	69,74	483,62	0,42	0,37		0,30		
17/ago	Ajulejista	2	7	14	192	44,14	527,76	0,32	0,37	0,32	0,30		
19/ago	Ajulejista	2	3	6	198	15,59	543,35	0,39	0,37		0,30		
21/ago	Ajulejista	4	5	20	218	50,62	593,97	0,40	0,37		0,30		
22/ago	Ajulejista	2	5	10	228	22,07	616,04	0,46	0,38		0,30		
23/ago	Ajulejista	2	9	18	246	43,82	659,86	0,42	<b>0,38</b>		0,30		

FRENTE DE SERVIÇO 2												Variação (Δ)
Dia	Operários Envolvidos	Quantidade de Operários Envolvidos (H)	Tempo Considerado (h)	Hh Diário		Quantidade de Serviço (QS)		RUP (Hh/m2)				
				Diária	Acumulada	Diária (QS)	Acumulada (QS)	Diária	Acumulada	Diária <= Acumulada	Potencial	
28/jul	1º	Azulejista	1	4	4	4	6,53	6,53	0,62	0,62		0,52
31/jul	2º	Azulejista	2	6,5	13	17	16,56	23,09	0,79	0,74		0,52
01/ago	3º	Azulejista	3	7,33	21,99	38,99	45,08	68,17	0,49	0,58	0,49	0,52
02/ago	4º	Azulejista	3	6	18	56,99	30,99	99,16	0,59	0,58		0,52
03/ago	5º	Azulejista	4	6,25	25	81,99	44,94	144,10	0,56	0,57	0,56	0,52
04/ago	6º	Azulejista	3	7	21	103	38,92	183,02	0,54	0,57	0,54	0,52
07/ago	7º	Azulejista	3	7,33	21,99	125	40,97	223,99	0,54	0,56	0,54	0,52
08/ago	8º	Azulejista	3	7,33	21,99	147	32,20	256,19	0,69	0,58		0,52
09/ago	9º	Azulejista	3	7,33	21,99	169	46,10	302,29	0,48	0,56	0,48	0,52
10/ago	10º	Azulejista	2	9	18	187	30,03	332,32	0,60	0,57		0,52
11/ago	11º	Azulejista	2	5,5	11	198	25,29	357,61	0,44	0,56	0,44	0,52
14/ago	12º	Azulejista	2	9	18	216	32,73	390,34	0,55	0,56	0,55	0,52
15/ago	13º	Azulejista	3	5,33	15,99	232	25,38	415,72	0,64	0,56		0,52
16/ago	14º	Azulejista	5	7,3	36,5	268,5	71,03	486,75	0,52	0,56	0,52	0,52
17/ago	15º	Azulejista	3	8,33	24,99	293,4	38,65	525,40	0,65	0,56		0,52
18/ago	16º	Azulejista	2	9	18	311,4	32,71	558,11	0,56	0,56	0,56	0,52
21/ago	17º	Azulejista	2	9	18	329,4	21,22	579,33	0,85	0,57		0,52
22/ago	18º	Azulejista	3	9	27	356,4	53,65	632,98	0,51	0,57	0,51	0,52
23/ago	19º	Azulejista	1	9	9	365,4	17,30	650,28	0,53	0,57	0,53	0,52
24/ago	20º	Azulejista	2	4,25	8,5	373,9	10,54	660,82	0,81	<b>0,57</b>		0,52

0,05