



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**ELLISE CRISTHINE VILLA NOVA DE LIMA**

**ESTUDO DE CASO: ANÁLISE TÉCNICA DO NÍVEL DE PRODUTIVIDADE DA  
MÃO DE OBRA NO SERVIÇO DE ASSENTAMENTO DE PISO DE GRANITO E  
APRESENTAÇÃO DOS FATORES INFLUENCIADORES – APLICAÇÃO DO  
MODELO DOS TEMPOS E MOVIMENTOS.**

RECIFE, 2016

*ELLISE CRISTHINE VILLA NOVA DE LIMA*

**ESTUDO DE CASO: ANÁLISE TÉCNICA DO NÍVEL DE PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NO SERVIÇO DE ASSENTAMENTO DE PISO DE GRANITO E APRESENTAÇÃO DOS FATORES INFLUENCIADORES – APLICAÇÃO DO MODELO DOS TEMPOS E MOVIMENTOS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção de grau de Engenharia Civil.

Área de concentração: Engenharia Civil

Orientador: Prof. Dr. Tibério Wanderley Correia de Oliveira Andrade

Co-Orientador: Sergio do Rego Barros Machados Dias

RECIFE, 2016

Catálogo na fonte  
Bibliotecária Margareth Malta, CRB-4 / 1198

L732e Lima, Ellise Cristhine Villa Nova de.

Estudo de caso: análise técnica do nível de produtividade da mão de obra no serviço de assentamento de piso de granito e apresentação dos fatores influenciadores – aplicação do modelo dos tempos e movimentos / Ellise Cristhine Villa Nova de Lima. – Recife, 2016.

74 folhas, il., gráfs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Tibério Wanderley Correia de Oliveira Andrade.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.  
Departamento de Engenharia Civil, 2016.

Inclui Referências e Anexos.

1. Engenharia Civil. 2. Produtividade da mão de obra. 3. Indicadores de produtividade. 4. Fatores influenciadores. 5. Modelo dos tempos e movimentos. I. Andrade, Tibério Wanderley Correia de Oliveira.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**ATA DA DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO PARA CONCESSÃO DO GRAU DE ENGENHEIRA CIVIL**

**CANDIDATA:**

**BANCA EXAMINADORA:**

**Orientador:**

**Examinador 1:**

**Examinador 2:**

**TÍTULO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:**

**LOCAL:**

**DATA:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ **HORÁRIO DE INÍCIO:** \_\_\_\_\_.

Em sessão pública, após exposição de cerca de 30 minutos, o(s) candidato(s) foi (foram) arguido(s) oralmente pelos membros da banca com NOTA: \_\_\_\_\_ (deixar 'Exame Final', quando for o caso).

1) (  ) **aprovado(s) (nota > = 7,0)**, pois foi demonstrado suficiência de conhecimento e capacidade de sistematização no tema da monografia e o texto do trabalho aceito.

As revisões observadas pela banca examinadora deverão ser corrigidas e verificadas pelo orientador no prazo máximo de 30 dias (o verso da folha da ata poderá ser utilizado para pontuar revisões).

O trabalho com nota no seguinte intervalo, **3,0 = < nota < 7,0**, será reapresentado, gerando-se uma nota ata; sendo o trabalho aprovado na reapresentação, o aluno será considerado **aprovado com exame final**.

2) (  ) **reprovado(s). (nota <3,0)**

Na forma regulamentar foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da banca e pelo(s) candidato(s).

Recife, ..... de ..... de 20....

Orientador: .....

Avaliador 1: .....

Avaliador 2: .....

Candidata: .....

*Dedicatória*

*Aos meus pais, Elizaldo e Cristina  
que foram os alicerces da minha  
formação pessoal e profissional.  
Ao meu tio José Tomaz pelo  
constante apoio na trajetória  
acadêmica. Obrigado família!*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter me guiado sempre no caminho certo, por permitir minha formação, por proporcionar tantas oportunidades boas e pelas bênçãos que me deu.

Aos meus pais, pela referência como pessoa, pelo constante aprendizado, pela paciência, pelo incentivo, pelo companheirismo, pela força, pelo amor e carinho.

Aos meus amigos de faculdade Glaucio Alves e Ainoan Diniz pelos momentos de descontração e pelo companheirismo.

À minha família por sempre ter acreditado em mim.

E por fim, ao meu orientador Tibério Andrade pelo apoio e pelas aulas ministradas durante minha formação.

**LIMA, C. E. (2016). Estudo de caso: análise técnica do nível de produtividade da mão de obra no serviço de assentamento de piso de granito e apresentação dos fatores influenciadores – Aplicação do Modelo dos Tempos e Movimentos. Trabalho de Conclusão do Curso, graduação em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental (DECIV), Centro de Tecnologia e Geociências (CTG), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Recife / PE.**

## **RESUMO**

Nesse presente trabalho é apresentada uma análise técnica dos índices de produtividade da mão de obra no serviço de assentamento de pedras de granito em uma obra de um shopping Center. O tema foi escolhido devido à preocupação em se conhecer e saber analisar o nível de produtividade que se encontra uma determinada obra, o que influencia diretamente no sucesso das empresas no mercado. O levantamento se deu nos meses de Abril, Maio e Junho de 2016. A análise é feita a partir de estudos de indicadores de produtividade da mão de obra referente ao período de coleta. São apresentados os possíveis fatores influenciadores da produtividade do serviço. E por fim, será aplicado o Modelo dos Tempos e Movimentos de modo a melhorar a execução do serviço aumentando seu desempenho.

**Palavras-chave:** produtividade da mão de obra. indicadores de produtividade. fatores influenciadores. modelo dos tempos e movimentos.

**LIMA, C. E. (2016). Case Study: Technical Analysis of the level of manpower Productivity without granite floor laying service and presentation of influencing factors - Model Application Times and Movements. Final Course Work, graduation in Civil Engineering, Department of Civil Engineering and Environmental (DECIV), Center of Technology and Geosciences (CTG), Federal University of Pernambuco (UFPE). Recife / PE.**

### **ABSTRACT**

In this present work presents a technical analysis of labor productivity indices of work in the granite rocks of settlement service in a work of a shopping Center. The theme was chosen because of the concern to know and know how to analyze the level of productivity that is a particular work, which directly influences the success of the companies in the market. The survey took place in April, May and June 2016. The analysis is made from hand productivity indicators studies of work for the period of collection. possible influencing factors of service productivity are presented. And finally, it will apply the model of the Times and movements in order to improve the implementation of increased service performance.

**Keywords:** labor productivity of work. productivity indicators. influencing factors. model of time and motion.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processo de transformação na construção civil .....	06
Figura 2 - Processo de transformação dos esforços em assentamento do piso de granito .....	06
Figura 3 - Aspectos a padronizar quanto à mensuração da RUP.....	08
Figura 4 - Diferentes abrangências quanto à mão de obra contemplada.....	09
Figura 5 - Cálculo das horas disponíveis para o trabalho num certo dia de uma obra.....	11
Figura 6 - Classificação dos fatores influenciadores da produtividade.....	13
Figura 7 – Rendimento do operário.....	16
Figura 8 – Fluxograma esquemático das etapas do assentamento do granito .....	18
Figura 9 – Camada uniforme de argamassa.....	21
Figura 10 – Cordões e sulcos para o recebimento das pedras .....	21
Figura 11 – Aplicação da argamassa colante no verso da peça.....	22
Figura 12 – Guia para as peças intermediárias.....	22
Figura 13 – Aplicação de espaçadores para espera do rejuntamento .....	23
Figura 14 - Fluxograma de etapas .....	24
Figura 15 - Estoques das pedras de granito .....	28
Figura 16 - Descarrego e estocagem 01.....	28
Figura 17 - Controle de qualidade das pedras de granito .....	29
Figura 18 - Pedras espalhadas para que seque o impermeabilizante.....	30
Figura 19 - Peças "palletizadas" aguardando o transporte para o local de aplicação .....	30
Figura 20 - Transporte das pedras de granito para o local de aplicação.....	31
Figura 21 - Percurso realizado pelos serventes para o fornecimento de material para a equipe de assentamento .....	32
Figura 22 - Mini pá-carregadeira.....	32
Figura 23 – Transporte vertical das pedras de granito.....	33
Figura 24 - percurso horizontal realizado pela dupla de serventes.....	33
Figura 25 - Percurso horizontal realizado pela dupla de serventes na Laje 1 .....	34

Figura 26 - Recebimento, preparação e aplicação das pedras no local de aplicação .....	36
Figura 27 – Faixa de variação da prod. da mão de obra oficial no mês de Abril .....	44
Figura 28 – Faixa de variação da prod. da mão de obra oficial no mês de Maio .....	44
Figura 29 – Faixa de variação da prod. da mão de obra oficial no mês de Junho.....	44

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 – RUPs diária e potencial dos oficiais no mês de Abril .....	45
Gráfico 2 – RUPs diária e potencial dos oficiais no mês de Maio .....	46
Gráfico 3 – RUPs diária e potencial dos oficiais no mês de Junho .....	47
Gráfico 4 – RUPs cumulativas referentes ao período de medição .....	48
Gráfico 5 – Prognóstico da RUPcum ao final do serviço com base na sua determinação até um certo momento da obra .....	49

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Planilha de campo para apropriação de serviço.....	37
Tabela 2 – Planilha padrão para o cálculo das RUPd, RUPcum.....	40
Tabela 3 – RUPs diária e cumulativa da MO oficial no mês de Abril .....	42
Tabela 4 - RUPs diária e cumulativa da MO oficial no mês de Maio.....	43
Tabela 5 - RUPs diária e cumulativa da MO oficial no mês de Junho.....	43
Tabela 6 - Aplicação do Modelo dos Tempos e Movimentos.....	51
Tabela 7 - 2ª Aplicação do Modelo dos Tempos e Movimentos.....	53

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	14
1.1	Justificativa e Motivação .....	15
1.2	Objetivos Gerais e Específicos.....	16
1.2.1	Objetivos Gerais .....	16
1.2.2	Objetivos Específicos.....	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1	A Produtividade da Mão de Obra na Construção Civil.....	18
2.1.1	Considerações Iniciais .....	18
2.1.2	Conceito de Produtividade.....	18
2.1.3	Razão Unitária de Produção .....	20
2.1.4	Mão de Obra Contemplada.....	21
2.1.5	Horas de Trabalho Contempladas.....	23
2.1.6	Medição e Quantificação do Serviço Analisado .....	24
2.1.7	Período de Tempo de Análise .....	24
2.2	Fatores que Influenciam a Produtividade .....	25
2.2.1	Modelo dos Tempos e Movimentos .....	27
2.3	O Assentamento do Piso de Granito.....	30
2.3.1	O granito.....	30
2.3.2	O Assentamento.....	31
2.3.3	Preparação do Contrapiso.....	31
2.3.4	Preparação da Argamassa .....	32
2.3.5	Preparação da Pedra .....	33
2.3.6	O Assentamento do Granito.....	34
3	METODOLOGIA.....	37
4	ESTUDO DE CASO .....	39
4.1	Considerações Iniciais .....	39
4.2	Características do Serviço .....	39
4.2.1	Recebimento, Estocagem, Cuidados e Transporte das Pedras .....	39

4.2.2	Recebimento das Pedras de Granito.....	40
4.2.3	Estocagem das Pedras de Granito.....	40
4.2.4	Cuidados das Pedras de Granito .....	42
4.2.5	Transporte das Pedras de Granito .....	44
4.2.6	O Assentamento das Pedras de Granito .....	47
4.3	Apropriação de Dados Para o Cálculo da Produtividade .....	50
4.3.1	Definição da Mão de Obra Contemplada.....	51
4.3.2	Apresentação dos Resultados .....	52
4.3.3	Tratamento e Análise dos Dados da Produtividade.....	52
4.4	Apropriação de Dados Para Aplicação do Modelo dos Tempos e Movimentos .....	53
5	AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE VIGENTE.....	55
5.1	Resultados.....	55
5.2	Análise dos Resultados.....	57
5.3	Aplicação do Modelo dos Tempos e Movimentos.....	63
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	70

## 1 INTRODUÇÃO

É correto afirmar que o início da construção civil se deu na Pré História quando foram erguidas as primeiras construções humanas, pois o homem daquela época já possuía certa noção de moradia como sendo um local para abrigá-los das condições climáticas extremas como o frio e o calor, e para protegê-los de animais ferozes. No período Paleolítico, mais conhecido como Idade da Pedra Lascada, essas moradias eram constituídas basicamente de cavernas ou vãos encontrados em rochas. Porém essas moradias, apenas eram habitadas por curtos períodos de tempo, já que esses homens eram nômades, ou seja, devido a sua dependência da natureza para sobreviver, quando os alimentos em torno de sua moradia acabavam, eles se mudavam para outro local que tivesse condições de alimentá-los.

Só no período Neolítico, período em que o homem desenvolveu a agricultura e a criação de animais, ele pôde se fixar em um lugar e deixar de ser nômade. Nessa época, as moradias eram ainda feitas de pedras, porém sem maiores aprimoramentos, não existia nem ao menos materiais que fizessem a junção dessas rochas.

A partir daí, conforme o número de moradia crescia, formando comunidades, surgiu então a necessidade de assegurá-las contra inimigos. Então, iniciou-se o surgimento das primeiras cidades cercadas por altas muralhas, como proteção de ameaças externas.

A construção civil se desenvolveu gradativamente e foi criando grande popularidade, e por muito tempo, os conhecimentos das construções se baseavam nas tradições, em regras generalizadas e na experiência com os erros do passado. E essa situação se manteve até meados do século XV, e só então a partir daí a construção civil vem sendo orientada por práticas, regras e normas específicas. Desde então se passou a dar mais atenção à qualidade final da obra e a qualificação profissional dos funcionários. Essa preocupação refletiu diretamente na melhoria das edificações.

Hoje no Brasil, a indústria da construção civil, que ocupou por muito tempo um papel de destaque na economia, respondendo por uma fração significativa do PIB (Produto Interno Bruto), vem enfrentando uma crise sem antecedentes, causada pelo fim dos programas de incentivo ao consumo e menores ofertas de créditos, ocasionando grandes quedas nas vendas do setor imobiliário.

Segundo um levantamento de MELHORES E MAIORES da conceituada revista de negócios e economia do Brasil, a EXAME, a rentabilidade do setor caiu de 11,2% em 2013 para 2,3% em 2014. Apenas três das 23 empresas de construção civil classificadas entre as

500 maiores do país conseguiram crescer no ano de 2015. A crise do Macrossetor da Construção tem potencial de piorar a economia brasileira como um todo, a começar pelo seu tamanho, que já correspondeu a uma grande parcela do PIB (cerca de 18%, segundo a Câmara Brasileira da Construção – CBIC), porém neste ano de 2016, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística registrou uma queda de 7,6%. Além desses indicadores, o principal impacto da crise ao setor é a empregabilidade, os números são alarmantes, e hoje as demissões são bem maiores que as contratações.

Devido a esse desequilíbrio no setor da construção civil, nos últimos anos vem ocorrendo uma grande competitividade entre as empresas do ramo, que cada vez mais buscam melhoria nos seus processos internos de construção, produtividade e qualidade da mão de obra, qualidade do seu produto e cumprimento dos prazos.

O bom desempenho de uma empresa está diretamente relacionado com a sua eficiência em transformar os recursos físicos e financeiros no produto final, a obra, e a essa eficiência, damos o nome de produtividade. O estudo dos índices de produtividades nos serviços da Construção Civil é uma das ferramentas essenciais de contribuição para tomadas de decisões relacionadas à gestão e controle das obras.

E nesse trabalho pretende-se avaliar a produtividade da mão de obra do serviço de assentamento de piso de granito. Essa avaliação será feita a partir de estudos de um dos melhores indicadores de desempenho da construção civil: a Razão Unitária de Produção (RUP). Posteriormente serão apresentados os possíveis fatores influenciadores da produtividade e então, serão dadas sugestões de mudanças no método da execução do serviço de modo a melhorar seu desempenho.

## **1.1 Justificativa e Motivação**

Para o Eng<sup>o</sup> Jorge Batlouni Neto, diretor da Tecnum Construtora e vice-presidente de tecnologia e qualidade do SindusCon-SP, os gastos com a mão de obra direta, ou seja, parcela que executará de fato uma obra corresponde a cerca de 50% do custo total de um empreendimento dependendo do tipo da obra e do grau de industrialização. Além disso, perdas de mão de obra podem representar valores financeiros bastantes superiores às perdas materiais.

Esse trabalho fará um estudo de caso da produtividade no serviço de assentamento de pedras de granito na obra de um shopping Center. Conhecendo-se estreitamente o orçamento desse empreendimento, constatou-se que os serviços relacionados com acabamentos representam cerca de 20% do custo total da obra, e que por sua vez, os serviços de assentamento do piso equivalem a 13% desse item. E aliando isso ao fato de que os investimentos em estudos relacionados ao desempenho e eficiência da mão de obra são de grande utilidade para subsidiar futuras tomadas de decisões para planejadores, orçamentistas e gestores de obras, se faz necessário um estudo mais detalhado dos níveis de eficiência da obra em questão.

Além de poder auxiliar a gestão da obra no momento em que o serviço este está sendo executado, a coleta de informações para a análise dessa eficiência poderá servir como banco de dados para a empresa, auxiliando em futuras tomadas de decisões, como por exemplo, o dimensionamento de uma equipe futura para o mesmo serviço ou serviços similares.

A melhor forma de conhecer o desempenho da empresa no serviço em questão é a partir dessa análise de produtividade e levando em consideração que o serviço escolhido para o estudo é de grande relevância financeira, torna-se justificável investigar o nível de produtividade em que a obra se encontra além de descobrir e estudar quais fatores influencia essa eficiência.

## **1.2 Objetivos Gerais e Específicos**

### **1.2.1 Objetivos Gerais**

Conhecer o nível de produtividade da mão de obra do serviço de assentamento de pedras de granito na obra de um shopping Center. A partir da análise e apropriação de dados, discutir sobre os possíveis fatores influenciadores da produtividade.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

As etapas a seguir devem ser seguidas para que os objetivos gerais sejam alcançados. São elas:

- a) Conhecer bem o serviço a ser analisado;

- b) Coletar dados e informações a respeito do serviço;
- c) Gerar índices indicadores de produtividade;
- d) Analisar os índices gerados;
- e) Identificar os fatores que podem influenciar nos resultados encontrados;
- f) Sugerir mudanças no modo de execução do serviço de modo a melhorar seu desempenho.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 A Produtividade da Mão de Obra na Construção Civil**

#### **2.1.1 Considerações Iniciais**

Na indústria da construção civil os materiais e a mão de obra destacam-se, em função de sua relevância nos custos finais, como sendo os recursos mais utilizados no processo de produção. E quando comparada com a indústria automobilística, por exemplo, a indústria da construção civil é a que mais demanda mão de obra, onde, o número de horas trabalhadas por trabalhador para a produção do objeto final é cerca de 20 vezes maior. E mesmo demandando muito mais da mão de obra, a indústria da construção civil é bastante conhecida pelo mau proveito do esforço humano.

Alguns pesquisadores vêm dando explicações a essa baixa produtividade da mão de obra na construção civil, as principais justificativas são o caráter nômade dos canteiros de obras, a falta de comunicação entre gestores e operários, a má formação dos operários, a baixa atratividade do setor, a grande rotatividade dos operários nas empresas construtoras e os baixos salários. Segundo eles, esses seriam os obstáculos à boa gestão da mão de obra na construção civil.

É importante lembrar que não podemos responsabilizar apenas os trabalhadores da produção ao baixo desempenho da produtividade e compreender que essa produtividade está diretamente relacionada também com os diversos fatores da construção e com os aspectos do empreendimento.

A seguir será apresentado o conceito de produtividade e as diretrizes que nos permitirão conhecer o nível de produtividade de um determinado tipo de serviço e a identificar os possíveis fatores que os influenciam, tornando possível a partir de ações o seu aperfeiçoamento.

#### **2.1.2 Conceito de Produtividade**

Kellogg (1981) *apud* Souza (2006) considera a produtividade relacionada à construção civil como uma relação entre o produto gerado por cada homem em um tempo de

uma hora. Esta definição pode ser transformada para um modo mais geral, sendo uma nova definição, a relação entre as entradas e as saídas de um processo produtivo.

A produtividade da mão-de-obra, do ponto de vista físico, poderia ser definida como a eficiência (e, na medida do possível, a eficácia) na transformação do esforço dos trabalhadores em produtos de construção (a obra ou suas partes) (SOUZA, 1996).

Ou ainda, a produtividade poderia ser entendida como eficiência (e, na medida do possível, a eficácia) na transformação de entradas (mão de obra, materiais e equipamentos) em saídas (obra ou suas partes). Como demonstra a Figura 1.



Figura 1 - Processo de transformação na construção civil.

(FONTE: AUTORA)

Seguindo a ideia da figura anterior, é apresentada uma versão mais próxima a realidade do trabalho como mostrada na Figura 2 em relação à produtividade da mão de obra no serviço de assentamento de pedras de granito.



Figura 2 - Processo de transformação dos esforços em assentamento do piso de granito.

(FONTE: AUTORA)

O levantamento da produtividade diz respeito ao controle de um serviço, assim, o estudo da produtividade se associa à programação e deve ser considerado como um sistema de informações que pode ajudar na tomada de decisões. Existem diferentes possibilidades quanto à definição do escopo relativo ao estudo de produtividade, mas o foco nesse trabalho diz respeito à produtividade física da mão de obra.

Para o estudo da produtividade devem-se estabelecer algumas regras quanto à padronização dos dados, ou seja, apenas é válido fazer comparação de produtividades quando os casos avaliados ocorrem nas mesmas condições.

Então, seguindo o conselho de Souza (2006), para que nesse trabalho a discussão referente à produtividade seja feita de forma proveitosa, deve-se definir uma linguagem padronizada para o assunto.

### 2.1.3 Razão Unitária de Produção

Após definido o termo produtividade, agora será apresentada uma equação que resulta num índice mensurador da produtividade, a Razão Unitária de Produção (RUP), esse índice relaciona o esforço humano, expressado em Hh (homens x hora), com a quantidade de serviço produzido:

$$RUP = \frac{\text{Homen x hora}}{\text{Quantidade de serviço}}$$

Quanto menor for o valor da RUP melhor é a produtividade, e conseqüentemente, quanto maior for ser valor pior é a produtividade. Isso se dá pelo fato de que um valor alto para a RUP corresponde a uma maior demanda de homens ou horas para a execução de uma unidade de um determinado serviço.

Como foi dito anteriormente, para a análise da RUP, é necessário que ocorra uma uniformização dos dados contemplados para a mensuração dos índices de produtividade, e para isso, deve ser feito uma padronização de quatro aspectos (Figura 3), são eles:

- ✓ A definição de quais homens considerarem na avaliação;
- ✓ A quantificação das horas trabalhadas consideradas na avaliação;
- ✓ A quantificação do serviço considerado na avaliação;
- ✓ A definição do período de tempo de avaliação.

Portanto, é crucial para o estudo e análise da produtividade que se defina uma linguagem padronizada para o assunto.

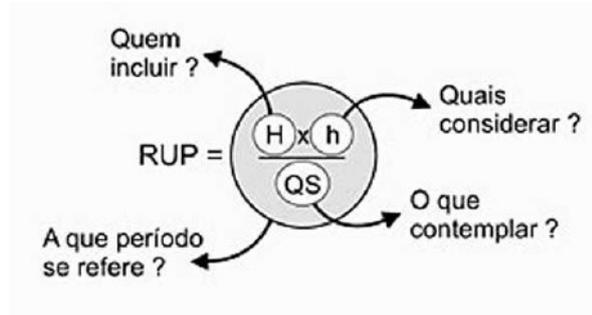


Figura 3 - Aspectos a padronizar quanto à mensuração da RUP.

(FONTE: SOUZA, 2006)

#### 2.1.4 Mão de Obra Contemplada

Para esse trabalho o estudo da mão de obra será voltado apenas para os trabalhadores que efetivamente executam o serviço, ou seja, os gestores (engenheiros, estagiários, técnicos, mestres e encarregados) mesmo bastante atuantes na obra não serão considerados como funcionários da produção. Levando isso mais para o lado prático, nesse trabalho o estudo da produtividade contemplará apenas a mão de obra que “põe a mão na massa”.

Quando falamos em funcionários da produção, existem classificações e algumas características organizacionais de trabalho que devem ser levadas em consideração, são elas:

- Níveis hierárquicos: os funcionários da produção são classificados quanto ao seu nível de qualificação, e nesse trabalho serão contemplados funcionários “oficiais ou qualificados” e os “ajudantes ou serventes”;
- Tipos de especializações: existem vários tipos de especializações dos funcionários da produção, e nesse trabalho devido ao tipo de serviço a qualificação considerada será a de “pedreiro”;
- Tipo de serviço: os funcionários da produção podem atuar em diversos tipos de serviço, e nesse trabalho o serviço será o de assentamento de piso em pedras de granito;
- Alocação do funcionário: os funcionários da produção podem estar alocados em diferentes etapas de um serviço, a alocação dos funcionários foi especificada no estudo de caso;

- Estrutura organizacional do serviço: existem várias maneiras de “organizar” o serviço, na situação do estudo de caso o serviço é executado em produção em paralelo, ou seja, existem várias frentes de serviço acontecendo ao mesmo tempo;

A Figura 4 mostra como será considerada nesse trabalho a caracterização da mão de obra envolvida na execução do serviço. Existem **oficiais** diretamente envolvidos na produção final do serviço, **ajudantes** que os **auxiliam diretamente** e operários que dão **apoio mais à distância** com relação ao grupo direto. Mais adiante, no estudo de caso, será mais bem detalhada a caracterização da mão de obra considerada na execução do serviço analisado.

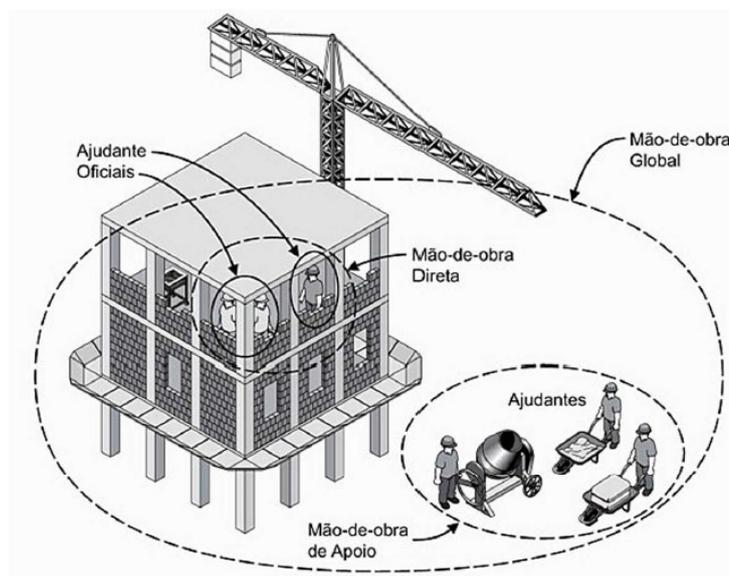


Figura 4 - Diferentes abrangências quanto à mão de obra contemplada.

(FONTE: SOUZA, 2006)

Conseqüentemente geram-se as seguintes possibilidades para definição da mão de obra contemplada:

- **Oficiais:** acontece quando é considerada apenas a mão de obra formada por trabalhadores qualificados (com determinadas especializações) e envolvidos diretamente no serviço analisado;
- **Mão de obra direta:** acontece quando são acrescentados à mão de obra formada apenas por trabalhadores qualificados ajudantes envolvidos diretamente ao serviço;
- **Mão de obra global:** acontece quando é acrescentada à mão de obra direta ajudantes de apoio.

Portanto, será possível analisar a produtividade da mão de obra com diversas abrangências. Então, serão definidos nesse trabalho três tipos de indicadores, são eles:

- RUPof, analisa a produtividade dos oficiais;
- RUPdir, analisa a produtividade da mão de obra direta;
- RUPglob, analisa a produtividade da mão de obra global.

Segundo Souza (2006) a distinção quanto à caracterização da mão-de-obra considerada, para fins de levantamento da produtividade, torna a RUP obtida mais inteligível e, portanto, útil para subsidiar decisões.

### **2.1.5 Horas de Trabalho Contempladas**

Para o cálculo dos índices de produtividade serão consideradas como horas de dedicação ao trabalho as horas em que os trabalhadores estiverem disponíveis para a realização do serviço, ou seja, o tempo total em que o trabalhador estiver dentro do canteiro de obra e pronto para trabalhar.

Em hipótese alguma se devem descontar as horas de paralisação dos trabalhadores quando o motivo dessa paralisação for de responsabilidade da gestão da obra (por exemplo, falta de material, falta de treinamento, falta de novas frentes de serviço, etc.).

Não serão consideradas apenas as horas produtivas, mesmo que o trabalhador não esteja de fato executando o serviço em diferentes momentos do dia, para esse tipo de estudo deve-se considerar que em todos esses momentos ele esteve disponível.

Também não serão consideradas as horas prêmio, ou seja, horas comumente ofertadas em determinados acordos entre gestores e operários como forma de incentivo ou pagamento a trabalhos extras.

A Figura 5 mostra exemplos de como devem ser consideradas as horas disponíveis para o trabalho a partir da observação de um dia de trabalho de três operários, onde para cada um deles situações diferentes ocorreram em seu dia.

Horário	Operário 1	Operário 2	Operário 3
7h00 às 8h00	E		E
8h00 às 9h00		E	
9h00 às 10h00			
10h00 às 11h00			
11h00 às 12h00	almoço	almoço	ausente
12h00 às 13h00			
13h00 às 14h00	paralisação por falta de material	paralisação por falta de material	
14h00 às 15h00			
15h00 às 16h00			
16h00 às 17h00			
Horas disponíveis	9	8	4

E = horário de entrada   
S = horário de saída   
 = períodos disponíveis

Figura 5 - Cálculo das horas disponíveis para o trabalho num certo dia de uma obra.

(FONTE: SOUZA, 2006)

### 2.1.6 Medição e Quantificação do Serviço Analisado

Após a definição de quais serviços serão analisados é necessária a medição e quantificação dos mesmos. A medição é feita no campo e no local da execução do serviço. As unidades de mensuração variam de acordo com o serviço, como nesse trabalho o serviço analisado será o de revestimento de piso, a unidade de mensuração será o metro quadrado (m<sup>2</sup>), seguindo critérios de medições usualmente utilizados em obras.

Para obtenção de índices mensuradores de produtividade mais precisos, deverá ser considerada a quantidade efetivamente produzida. Em hipótese alguma deverão ser considerados percentuais (como usualmente são praticadas as medições para pagamentos de funcionários e empreiteiras). O ideal é que a medição seja feita no campo (com auxílio de projetos) e a quantificação a partir de levantamentos de projetos bem definidos.

### 2.1.7 Período de Tempo de Análise

As mensurações da RUP podem ser feitas considerando-se diferentes períodos de tempo, são eles:

- **RUP<sub>d</sub>**: utilizada quando é necessário analisar a produtividade do serviço diário, o tempo considerado nesse índice deverá ser o total de horas de um dia de trabalho, a esse índice dá-se o nome de RUP diária;
- **RUP<sub>cum</sub>**: utilizada quando é necessário analisar a produtividade relacionada aos serviços executados desde o primeiro dia de estudo até a data de sua avaliação, o

tempo considerado nesse índice deverá ser o total de horas acumuladas no intervalo de tempo de avaliação, a esse índice dá-se o nome de RUP acumulativa;

- **RUP<sub>cic</sub>**: utilizada quando é necessário analisar a produtividade de serviços que são executados em um período de tempo bem definido, como por exemplo execução de formas de pavimentos tipo, o tempo considerado nesse índice deverá ser o total de horas trabalhadas nesse ciclo, a esse índice dá-se o nome de RUP cíclica;
- **RUP<sub>per</sub>**: utilizada quando é necessário analisar a produtividade do serviço em um determinado período de tempo (uma semana ou um mês, por exemplo), o tempo considerado nesse índice deverá ser o total de horas trabalhadas nesse período, a esse índice dá-se o nome de RUP periódica.

Portanto, estabelecida a equação e suas variáveis, para esse trabalho a Razão Unitária de Produção – RUP será expressa por:

$$RUP = \left[ \frac{\text{Homen} \times \text{hora}}{m^2} \right]$$

Além das RUP diária, cumulativa, cíclica e periódica, define-se a RUP potencial (RUP<sub>pot</sub>), que seria um valor de RUP diária (RUP<sub>d</sub>) associado à sensação de bom desempenho e que, ao mesmo tempo, mostra-se factível em função dos valores de RUP<sub>d</sub> detectados (SOUZA, 2006). Cabe ainda dizer que a RUP potencial é um valor a ser buscado da produtividade ao se executar um serviço, ela pode servir de referência de produtividade teoricamente alcançável.

## 2.2 Fatores que Influenciam a Produtividade

É comum que ocorra variações da produtividade no decorrer do período analisado, isso se dá pelo fato de que durante a execução do serviço podem ocorrer fatores que podem alterar as condições do serviço interferindo diretamente na sua produtividade.

THOMAS & YAKOUMIS (1987) idealizaram o **Modelo dos Fatores**, que basicamente diz que, se todas as características relativas ao serviço sendo executado se mantivessem uniformes, não existiria razão para a variação da produtividade. Mas os processos de transformação na construção civil não acontecem em condições constantes,

ocorrendo variações das características do serviço o tempo todo. Então, a essas características influenciadoras da produtividade damos o nome de **fatores**.

A produtividade pode ser influenciada em condições normais e anormais, e são classificadas na Figura 6 da seguinte forma:

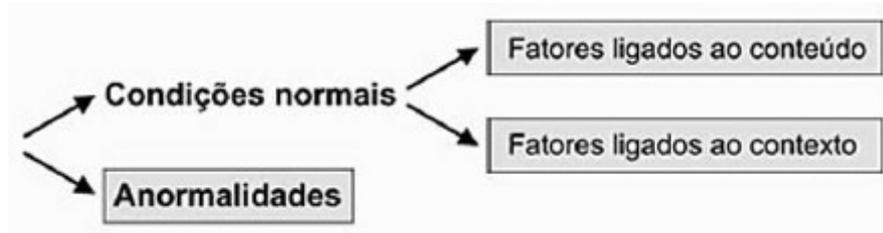


Figura 6 - Classificação dos fatores influenciadores da produtividade.

(FONTE: SOUZA, 2006)

Então, de acordo com o Modelo dos Fatores, se durante a execução de um determinado serviço as características devido ao seu conteúdo e contexto não se alterarem, sua produtividade não é afetada e então se tem uma produtividade constante.

A seguir serão apresentados alguns exemplos de fatores que podem influenciar o serviço estudado no presente, são eles:

- Condições normais
  - Fatores ligados ao conteúdo:
    - a) **Materiais e componentes:** peso das pedras de granito usadas para fazer o revestimento do piso e trabalhabilidade da argamassa colante.
    - b) **Características do produto:** espessura da argamassa colante, acabamento final, cortes do granito para compor vão entre soleiras e o mall (trinchos) e paginação.
  - Fatores ligados ao contexto:
    - a) **Equipamentos e ferramentas:** tipo de ferramentas utilizadas para o assentamento, ferramentas utilizadas para o desempenamento, equipamentos como mesas de apoio.
    - b) **Condições climáticas:** temperatura reinante e eventos atmosféricos.
    - c) **Mão de obra:** treinamento e desempenho da equipe, composição da equipe e integração dos operários envolvidos no serviço.
    - d) **Organização da produção:** layout do canteiro, incentivo por tarefa, liberação de novas frentes de serviço, disponibilidade de materiais entre outros.

- Condições anormais: interrupções e atrasos, necessidade de retrabalho, deficiência no gerenciamento de materiais, deficiência no gerenciamento de ferramentas e equipamentos, política de pagamento não aceita, ritmo da obra, faltas e atrasos dos operários, rotatividade da mão de obra, alterações de projeto e da programação.

Por fim, cabe lembrar que uma boa gestão não depende somente de informações referentes à produtividade, mas também dos conhecimentos a respeito das causas das variações do ritmo do trabalho.

### **2.2.1 Modelo dos Tempos e Movimentos**

O estudo dos tempos e movimentos foi sugerido por Frederick Taylor (1900) e teve vários seguidores. Seu objetivo é a determinação do melhor método para a execução de um trabalho, mediante a análise dos movimentos feitos pelo operador durante a operação.

O estudo dos movimentos tem como objetivo elaborar o melhor plano de trabalho através da eliminação dos movimentos dispensáveis, racionalizando-os e conseqüentemente, reduzindo a fadiga do operador, majorando assim, a sua produtividade.

Objetivo estudo dos tempos e movimentos:

- Definir a melhor e mais econômica maneira de efetuar os serviços;
- A padronização dos métodos;
- A determinação e medição do tempo de execução de cada serviço;
- Assistência e treinamento de novo método.

Na análise da operação, devemos questionar:

- a) Quanto à operação: O produto pode ser simplificado? Como podemos simplificá-lo? Podem ser usados materiais mais baratos? A seqüência dos detalhes é a melhor possível?

- b) Quanto ao lugar: É conveniente executá-la em outro local? A ventilação é boa? A temperatura ambiental é adequada ao homem e ao processo? Os materiais estão bem dispostos? O posto de trabalho possui local para estocagem racional dos materiais? A incidência da luz é apropriada? A umidade é adequada?
- c) Quanto ao equipamento: O equipamento em uso atende as necessidades do serviço? Poderiam ser criadas outras ferramentas para esta operação? As ferramentas estão dispostas próximo ao posto de trabalho? É possível substituir movimentos manuais?

Deve ser ressaltado que a experiência do operário responsável por determinada operação é fundamental para simplificação da mesma, portanto, discutir o processo com os mesmos e analisar suas idéias é algo vantajoso.

#### **2.2.1.1 Medição do Tempo**

A medição do tempo deverá ser feita por cronometragem e tem o objetivo de determinar o tempo necessário para a execução de distintos serviços e a análise do esforço realizado. Após a aplicação da metodologia dos tempos e movimentos é realizado uma nova cronometragem e posteriormente comparam-se as duas. Graças a cronometragem podemos descobrir quanto tempo é gasto em determinada operação, além daquele despendido em suas operações elementares.

Medir possibilita a comparação dos valores encontrados com aqueles pré-estabelecidos na literatura especializada ou amplamente divulgados por engenheiros e gestores experientes.

No entanto, segundo Xavier (2001), a simples leitura de valores em um relógio não é suficiente para obter uma medição do tempo de trabalho. Outros fatores e condições influenciam na determinação do tempo que deverá ser considerado como padrão, daí surgiu a terminologia de tempo padrão.

#### **2.2.1.2 Coeficiente de repouso ou descanso**

Ao realizar uma determinada tarefa, o operário despense esforços físicos, de modo que, após determinado tempo, reduz seu ritmo de trabalho ou mesmo o interrompe para recuperar-se da fadiga.

### 2.2.1.3 Análise da Fadiga

A fadiga e seus efeitos são originados do esforço realizado durante a execução de determinado trabalho, e sabendo que a mesma age de forma diferente entre as pessoas, a técnica de estudos de tempos estabelece coeficientes de tolerância para a fadiga com o objetivo de determinar sua influência no tempo padrão.

A Figura 7 apresenta um diagrama proposto por Xavier (2001), que demonstra que o rendimento do operário inicia-se no ponto zero atingindo seu ponto culminante em 1,0 de sua eficiência, corresponde a 2,5 horas de trabalho. No segundo turno o seu comportamento apresenta-se com rendimentos inferiores a primeira jornada de trabalho por efeito da fadiga.

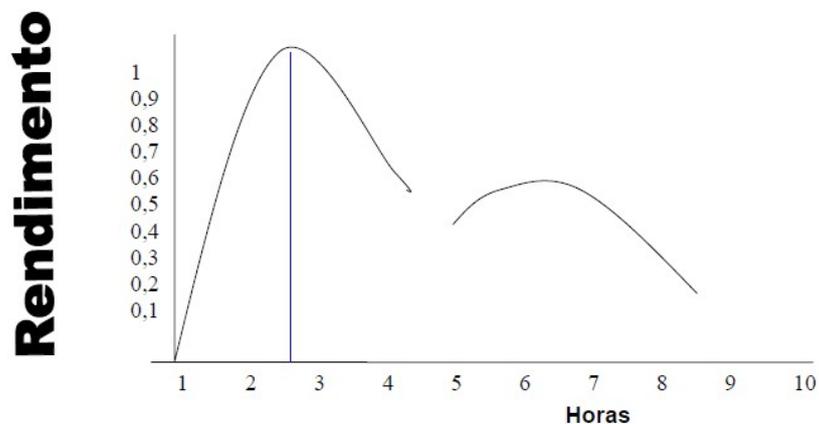


Figura 7 – Rendimento do operário.

(FONTE: XAVIER, 2001)

#### **2.2.1.4 Repouso**

Está provado que se deve, de acordo com a natureza do trabalho, introduzir pequenos intervalos para repouso. Os intervalos tendem a estabilizar o ritmo diário da produção, afastando o ponto crítico de esgotamento. A resultante será um aumento sensível da produção.

#### **2.2.1.5 Efeito Aprendizagem, Mobilização e Desmobilização**

Quando um determinado serviço é executado repetidas vezes, nota-se o surgimento do chamado efeito aprendizado, que basicamente é um treinamento por repetição que leva ao crescimento da produtividade.

Geralmente, no início das atividades ocorre o chamado efeito mobilização, na qual a produtividade é menor que a média final. Durante a execução do serviço, com o denominado efeito aprendizado, o consumo de mão-de-obra reduz-se e conseqüentemente a produtividade aumenta. No fim do serviço, ocorre uma diminuição na produtividade, devido ao chamado efeito desmobilização, ou seja, um aumento do consumo de mão-de-obra acarretada por situações como desmobilização, realização de serviços complexos que foram deixados para o final da tarefa ou ainda falta de motivação com a proximidade do fim da tarefa.

### **2.3 O Assentamento do Piso de Granito**

#### **2.3.1 O granito**

As nobres pedras de granito estão cada vez mais sendo escolhidas na fase de acabamento de projetos de construção, e quando falamos de piso em granito, temos que reconhecer que é uma das soluções mais bonitas e elegantes para revestimentos do tipo. Pedras em granitos são peças resistentes, duráveis e de fácil manutenção, além de tornar o espaço muito mais valorizado.

Ao contrário de pisos em cerâmicas e porcelanatos, os pisos de granito não perdem o brilho com o passar do tempo. Polimentos e boa limpeza os deixam novos! Esse fato, também torna a sua escolha bem mais econômica, já que sua troca não precisa ser feita com a mesma frequência do que quando usamos os demais tipos de piso. Lembrando que o empreendimento em questão trata-se de um shopping, durabilidade e resistência são indispensáveis na escolha

do tipo de piso. A composição do granito é mineral (quartzo, feldspato e mica). Ele é extremamente rígido e com grande resistência a arranhões, que é seu melhor atrativo, tornando justificável sua escolha.

### 2.3.2 O Assentamento

A Figura 8 apresenta um fluxograma das etapas que antecedem o assentamento do granito, o assentamento só se inicia depois que todas essas etapas foram corretamente executadas, então para o serviço de assentamento das peças serão consideradas todas essas seguintes etapas:

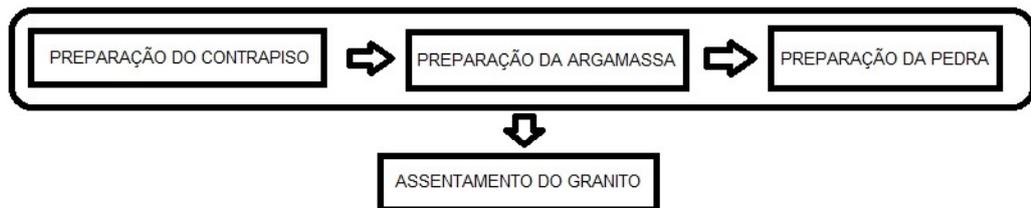


Figura 8 - Fluxograma esquemático das etapas do assentamento do granito.

(FONTE: AUTORA)

### 2.3.3 Preparação do Contrapiso

O contrapiso é uma camada de argamassa que deve ser lançada sobre uma base (laje estrutural ou lastros de concreto) com a finalidade de regularização. A sua espessura pode variar de 2 a 6 cm, dependendo de sua função. Para que se inicie a etapa de assentamento das pedras, algumas exigências básicas devem ser atendidas. Com o contrapiso já pronto, agora se deve obedecer às seguintes recomendações:

- a) O contrapiso deve estar perfeitamente alinhado, obedecendo aos cortes da paginação. Esse alinhamento pode ser feito com o auxílio da topografia, quando se tratar de áreas muito grandes;
- b) O contrapiso deve estar perfeitamente nivelado, nessa etapa como no caso em questão trata-se de áreas muito grandes, o uso da topografia é indispensável. Esse nivelamento

quando é bem obedecido dispensa correções posteriores, como cortes no contrapiso ou uso excessivo de argamassa;

- c) O contrapiso deve já ter passado pelo processo de cura, seis horas de cura já é o ideal, após isso o contrapiso já se encontra pronto para receber o revestimento final;
- d) Depois de curado, o contrapiso deve estar totalmente seco, o ideal é que a argamassa já esteja com resistência suficiente para receber o acabamento final;
- e) Por último, o contrapiso deve estar limpo, livre de poeira e graxas.
- f) Com auxílio da topografia, ou mangueiras de nível deve ser feitas marcações do nível que se pretende chegar com o piso. Para isso, após definição do nível são fixadas mestras para servir de orientação para as demais, essas mestras devem ser aplicadas no local de maior visibilidade do ambiente, quando se trata de locais muito grandes, como é o caso do estudo em questão, se faz necessário a aplicação de várias mestras.

Obedecendo as dicas acima, o contrapiso já se encontra pronto para receber a argamassa e então se inicia o processo de assentamento das peças.

### **2.3.4 Preparação da Argamassa**

O tipo de argamassa mais indicado para o assentamento de pedras de granito é a argamassa colante, que é uma argamassa industrializada e também é indicado para fachadas e ambientes externos.

Geralmente as recomendações de uso já vêm bem explicadas nas embalagens das argamassas usadas no assentamento. Porém essas recomendações são quase sempre as mesmas. A seguir temos um passo-a-passo comumente usado nas preparações de argamassa colante para assentamento:

- a) A preparação da argamassa colante deve ser feita em um recipiente limpo, estanque e protegido do sol;
- b) Acrescentar água limpa e potável conforme a recomendação do fabricante;
- c) Misturar a argamassa com uma colher de pedreiro até ela ficar homogênea e consistente. Cuidar para que ela chegue a apresentar uma consistência pastosa, firme e livre de grumos secos;

- d) Deixar a mistura descansar por 15 minutos até que ela atinja o ponto de maturação. Após os 15 minutos, remisturar antes do uso.

A argamassa deve estar situada próximo ao ponto de aplicação, e se possível mais elevada em relação ao chão. Esses cuidados garantem maior comodidade ao aplicador.

### **2.3.5 Preparação da Pedra**

Antes da aplicação, a pedra de granito poderá passar por uma etapa de impermeabilização. Essa etapa visa diminuir ao máximo a absorção de umidade e produtos que podem manchá-la. A durabilidade dessas pedras depende muito dos cuidados na impermeabilização, e a recomendação é não economizar nessa etapa. Essa providência tem o objetivo de eliminar o máximo possível, a passagem de umidade das camadas precedentes do revestimento para as peças de granito. A impermeabilização deve ser feita na parte bruta da pedra e nas laterais.

Com as pedras já disponíveis no local de aplicação, a preparação dela é bastante simples. Essa pedra, no caso do estudo, já chega impermeabilizada e seca. Os cuidados seguintes são:

- a) A pedra deve ser limpa, para que fique livre de poeira. Limpar as pedras na sua parte rústica com escova de nylon para retirar partículas de pó. Na parte polida e nas laterais deverão ser limpas com pano umedecido com água limpa, com cuidado para não danificar as peças durante o manuseio das mesmas;
- b) Com uma colher de pedreiro, aplica-se a argamassa na sua parte de baixo. Essa etapa deve ser obedecida quando as peças tiverem área igual ou superior a 900 cm<sup>2</sup>. Esse processo de dupla camada também é solicitado quando a aplicação dessas pedras é feita em áreas de alto tráfego;

Feito isso, a pedra já se encontra pronta para a sua aplicação.

### 2.3.6 O Assentamento do Granito

Os cuidados nessa fase são indispensáveis, quando bem seguidos, garantem um piso livre de prejuízos no futuro. A seguir são dadas algumas dicas, orientações e cuidados que devem ser seguidos nessa etapa:

- a) O contrapiso deve ser umedecido antes de receber a argamassa, esse procedimento é recomendado para que o mesmo não absorva água da argamassa;
- b) Carregar a desempenadeira com argamassa e com o seu lado liso, aplicar uma camada uniforme de 3 a 4 mm de espessura conforme a Figura 9. Essa espessura da camada depende muito do nivelamento do piso, quanto mais nivelado, menor o consumo de argamassa;



Figura 9 - Camada uniforme de argamassa.  
(FONTE: PINI, 2009)

- c) Imediatamente, com o lado dentado com um ângulo de 60° em relação ao piso e com movimentos verticais e horizontais, produzir cordões e sulcos, conforme a Figura 10;



Figura 10 - Cordões e sulcos para o recebimento das pedras.  
(FONTE: PINI, 2009)

- d) Como dito anteriormente, em peças superiores a 900 cm<sup>2</sup> a argamassa colante também deve ser aplicada no seu verso. Utilizar a desempenadeira com dentes de 8 mm, conforme a Figura 11;



Figura 11 - Aplicação da argamassa colante no verso da peça.

(FONTE: PINI, 2009)

- e) Pressionar as peças firmemente no local, com um leve movimento de torção conforme a modulação e paginação;
- f) Bater os cantos da peça com o martelo de borracha. Depois, bater no meio, até amassar os cordões de argamassa;
- g) Fazer isso em peças de extremidades. Posteriormente deve-se fixar um prego no vértice da primeira pedra e outro prego na placa do outro extremo. E então, amarra-se uma linha bem esticada entre os pregos. A distância entre a linha e o vértice deve ser de 1 mm, verificando sempre o esquadro entre elas, conforme a Figura 12. Continuar a aplicação da argamassa e a assentar as peças intermediárias como nos passos anteriores. Essa etapa deve ser obedecida para que o alinhamento e paginação do piso saiam perfeitamente como os de projeto;



Figura 12 - Guia para as peças intermediárias.

(FONTE: PINI, 2009)

- h) Colocar espaçadores entre os vértices como mostrado na Figura 2.6. Depois disso, o piso estará pronto para receber o rejunte.



Figura 13 - Aplicação de espaçadores para espera do rejuntamento.

(FONTE: PINI, 2009)

O rejuntamento só poderá ser feito após 72 horas de assentamento pronto.

### 3 METODOLOGIA

A seguir será mostrado na Figura 14 um fluxograma das etapas que foram seguidas para a elaboração do presente trabalho:

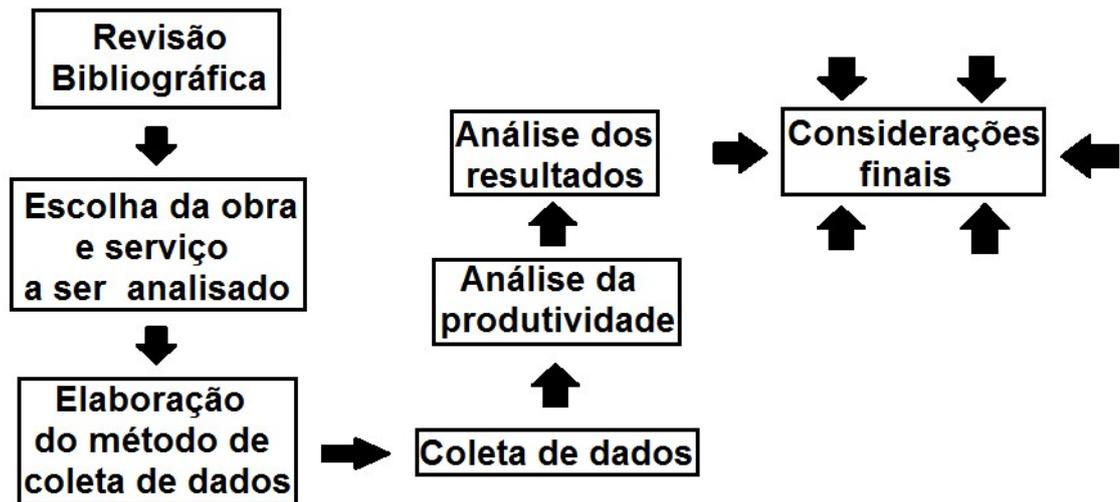


Figura 14 - Fluxograma de etapas.

(FONTE: AUTORA)

**Revisão Bibliográfica:** nessa etapa foram utilizados livros, textos, trabalhos acadêmicos, artigos e revistas para que fosse feito todo o embasamento teórico para um bom entendimento sobre os principais aspectos relacionados à produtividade da mão de obra e o serviço avaliado. Essa etapa é indispensável, pois é nela que se cria o entendimento para a padronização, utilização, processamento e análise dos dados coletados para o estudo proposto no trabalho.

**Escolha da obra e serviço a ser analisado:** para o desenvolvimento desse trabalho deve ser realizada uma coleta diária de dados de um determinado objeto de estudo (serviço de assentamento de pedras de granito), portanto a escolha da obra e do serviço teve uma grande importância para a obtenção dos dados. A escolha foi feita em função da disponibilidade e fácil acesso à atividade de assentamento de pedras de granito que estava sendo desenvolvida nos meses de Abril, Maio e Junho de 2016.

**Elaboração do método de coleta de dados:** a elaboração do método de coleta de dados foi baseada na literatura de autores como Araújo (2000), Souza (2006) e Xavier (2001). Essa etapa é importante para a determinação de considerações a serem feitas na coleta de dados e também para o planejamento da coleta.

**Coleta de dados:** a escolha da obra é determinante nessa etapa devido à disponibilidade de tempo necessária para a elaboração da mesma. Essa etapa é compreendida pelo tempo passado em obra coletando dados e informações que possam justificar a produtividade diariamente.

**Análise da produtividade:** o estudo da produtividade do serviço de assentamento de pedras de granito estruturou o trabalho cientificamente, definindo todos os métodos utilizados (para coleta e desenvolvimento) para o trabalho. Essa análise possibilitou um melhor entendimento da pesquisa através do embasamento teórico proporcionado por vários trabalhos realizados com temas parecidos com o proposto.

**Análise dos resultados:** essa etapa é dedicada à análise dos dados coletados. Com o auxílio do programa Microsoft Excel ® os dados foram desenvolvidos de forma a obter resultados que justificam o trabalho.

**Considerações finais:** tem por objetivo de se fazer os últimos comentários sobre o trabalho desenvolvido relacionando os resultados obtidos no contexto profissional.

## **4 ESTUDO DE CASO**

### **4.1 Considerações Iniciais**

O levantamento de dados para os cálculos dos índices de produtividade foram realizados in loco em constante acompanhamento do serviço estudado. O acompanhamento foi realizado numa obra de um shopping Center nos meses de Abril, Maio e Junho de 2016.

Para o estudo da produtividade do serviço de assentamento de granito, não é correto levar em consideração apenas a etapa de assentamento e sim todos os serviços preliminares a esse, afinal de contas a aplicação da pedra depende de todos esses serviços que o antecedem.

O serviço é executado conforme o projeto de paginação do empreendimento, e para esse estudo de caso, será considerado apenas o assentamento do piso de circulação geral do shopping, o mall. Como vem sido dito, o piso é de granito, no modelo Branco Dallas Polido. A partir dos projetos de paginação, foi feito o levantamento da área total do piso em granito, que será de 20.294 m<sup>2</sup>. E estarão localizados nos pavimentos Térreo, Laje 1, Laje 2, Laje 3 e Laje 4, todos compreendidos de lojas de fast-food, comerciais e restaurantes.

Para o estudo de caso foi considerado apenas a etapa de assentamento do piso, o rejuntamento e polimento não foram considerados para os cálculos dos índices indicadores de produtividade.

### **4.2 Características do Serviço**

#### **4.2.1 Recebimento, Estocagem, Cuidados e Transporte das Pedras**

As pedras em estudo pesam 53 kg/m<sup>2</sup> e se apresentam nas seguintes dimensões dependendo de sua localização e finalidade:

- As dimensões de maior ocorrência, as que contemplam a maior parte da paginação, medem 0,90 cm x 0,90 cm e pesam em torno de 43 kg cada;
- As soleiras, que farão a divisa do mall com as lojas medem 135 cm x 10 cm , 135 cm x 20 cm e 135 cm x 24 cm, dependendo de sua localização e pesam respectivamente 7,15 kg, 14,31 kg e 17,17 kg;

- As demais peças variam de acordo com a necessidade, são chamadas de “trinchos” e são assentadas nos espaços entre as soleiras e as peças maiores.

O pedido dessas peças era realizado de acordo com a necessidade da obra, de forma que o serviço não fosse prejudicado por falta de material, nem que ocorresse na obra grande estoque da pedra. O estoque de grandes números de pedras na obra era evitado pelo fato de que não tinha espaço suficiente para abrigo seguro dessas pedras. Quando não estocadas de forma e em lugares apropriados, essas pedras podem sofrer danos como, lascamento, ferrugem e até mesmo a ruptura, causando a perda total da pedra, tornando-a inutilizável.

Juntando isso com o fato de que o preço da pedra é R\$ 110,00 o metro quadrado, o controle do estoque das pedras é uma tarefa de bastante prudência. O controle dos pedidos é feito em parceria entre o engenheiro responsável pelo serviço e o almoxarife, tomando sempre o cuidado de deixar a menor quantidade de peças possíveis em espera.

#### **4.2.2 Recebimento das Pedras de Granito**

O recebimento dessas peças em obra era bastante simples, e nesta etapa não tinha uma inspeção tão detalhada do estado das peças antes de aceitá-las. Esse problema era devido ao fato de que por dia chegavam vários tipos de materiais na obra e a equipe do almoxarifado, responsável por esses recebimentos não era das maiores. Então, o controle de qualidade das peças era dado em etapas posteriores.

#### **4.2.3 Estocagem das Pedras de Granito**

Na obra ficou definido que fossem reservados dois espaços para servirem de estoque para o granito. Como mostrado na Figura 15.

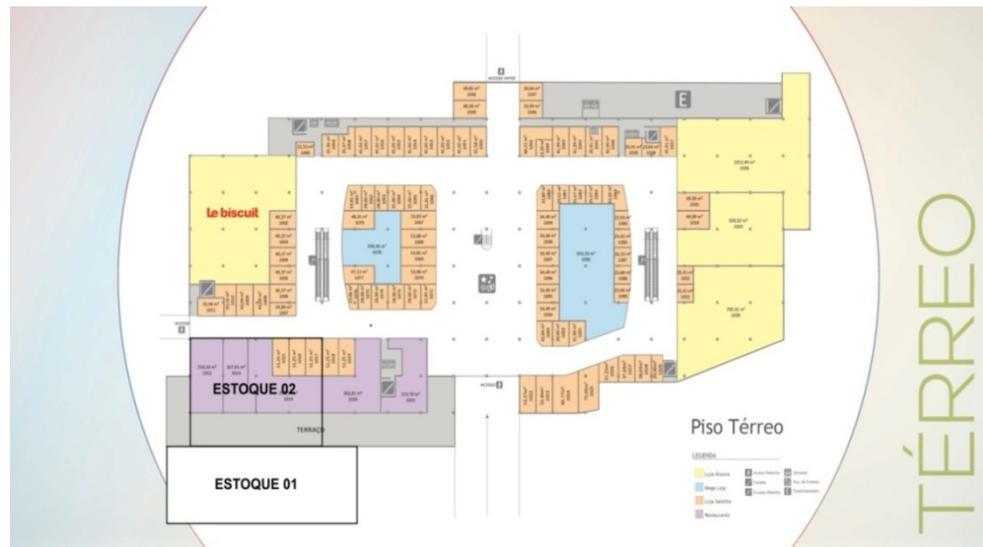


Figura 15 - Estoques das pedras de granito.  
(FONTE: PATTEO OLINDA SHOPPING, 2016)

O ESTOQUE 01 foi feito para armazenar as pedras logo após seu recebimento, as peças eram armazenadas em “pallets” de madeira sobre o solo de areia. No caso das pedras de 90 cm x 90 cm, cada pallet armazenava 50 peças, umas sobre as outras. O caminhão era descarregado com o auxílio de outro caminhão munck, como pode ser observado na Figura 16. A equipe responsável pelo descarrego e estocagem 01 das pedras era composta por seis pessoas, sendo elas:

- 1 almoxarife;
- 1 operador do caminhão munck;
- 4 serventes.



Figura 16 - Descarrego e estocagem 01.  
(FONTE: AUTORA)

As pedras só iam para o ESTOQUE 02 quando começavam a ser utilizadas. É no ESTOQUE 02 que se fazia um controle mais minucioso da qualidade das pedras.

#### 4.2.4 Cuidados das Pedras de Granito

As pedras para que fossem realmente aceitas para a aplicação deveriam passar pelos seguintes critérios de qualidade:

- 1) As pedras não podem em hipótese alguma estar quebradas;
- 2) As pedras devem estar com suas bordas perfeitas, sem apresentar nenhum tipo de lascamento;
- 3) As pedras não podem apresentar ferrugens;
- 4) As pedras devem estar em esquadro.

Essa etapa de conferencia de qualidade das pedras era feita por uma equipe de cinco pessoas, como mostrado na Figura 17, sendo elas:

- *1 estagiário(a);*
- *4 serventes.*

As peças que passavam por esses critérios de qualidade eram novamente empilhadas em pallets para que fossem feitas as atividades seguintes. As peças que não passavam pelos critérios de qualidade eram armazenadas em novos pallets para que fossem devolvidas ao fornecedor. As peças que apenas não passavam no critério (3) podiam ser armazenadas para posteriormente servirem de trinchos.



Figura 17 - Controle de qualidade das pedras de granito.

(FONTE: AUTORA)

As peças aprovadas agora seriam impermeabilizadas. Esse trabalho era realizado por uma equipe de quatro pessoas, sendo elas:

- 4 *serventes*.

A impermeabilização era feita com duas demãos do impermeabilizante com um intervalo de duas horas entre elas. As pedras eram retiradas dos pallets, impermeabilizadas e posteriormente espalhadas sobre assoalhos de madeira mista no ESTOQUE 02 para que secassem como mostradas na Figura 18. Após duas horas da segunda demão, a pedra de granito já estava pronta para que fosse assentada.



Figura 18 - Pedras espalhadas para que seque o impermeabilizante.

(FONTE: AUTORA)

Depois de secas, essas pedras eram colocadas novamente em pallets (sempre com muito cuidado com seu manuseio) para que fossem transportadas para o local de aplicação e entregue a equipe que realizava o assentamento. As pedras eram armazenadas como na Figura 19.



Figura 19 - Peças "palletizadas" aguardando o transporte para o local de aplicação.

(FONTE: AUTORA)

O uso dos pallets tanto aperfeiçoam a utilização do espaço como também auxiliam no transporte do material.

## 4.2.5 Transporte das Pedras de Granito

### 4.2.5.1 Transporte Horizontal das Pedras de Granito

O transporte das peças era feito com a ajuda de uma transpaleteira manual hidráulica, que tornava o trajeto mais fácil de ser realizado, a equipe responsável por esse transporte era composta por apenas duas pessoas, como mostrado na Figura 4.7, sendo elas:

- 2 *serventes*.



Figura 20 - Transporte das pedras de granito para o local de aplicação.

(FONTE: AUTORA)

A distância entre o ESTOQUE 02 e o local de aplicação era de aproximadamente 70 metros, a Figura 21 ajuda a ter uma idéia do percurso entre o estoque e o local de assentamento. E esse abastecimento era feito de acordo com a necessidade da equipe de aplicação do material.

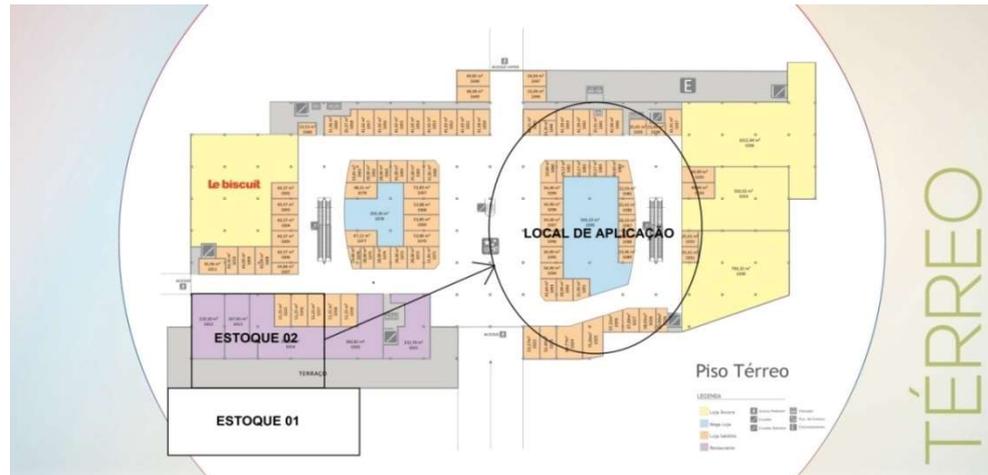


Figura 21 - Percurso realizado pelos serventes para o fornecimento de material para a equipe de assentamento.

(FONTE: PATTEO OLINDA SHOPPING, 2016)

A argamassa colante ACII utilizada pela equipe de assentamento era disponibilizada pela equipe do almoxarifado de acordo com a necessidade da equipe, o suprimento do material era feito sempre no final do expediente e no dia em que fosse necessária a reposição. Mas dessa vez, o material era transportado por uma mini pá-carregadeira, mostrada na seguinte Figura 22. A argamassa colante também era armazenada em pallets, amontoadas umas sobre as outras de modo que sobre o primeiro saco de argamassa estivessem estocados apenas 10 sacos.



Figura 22 - Mini pá-carregadeira.

(FONTE: BOBCAT COMPANY, 2016)

#### 4.2.5.2 Transporte Vertical das Pedras de Granito

Nos meses de Abril e boa parte de maio, a aplicação do granito foi realizada apenas no Térreo. Porém no final de Maio e todo mês de Junho, a aplicação passou a ser feita na Laje 1, ou 1º Piso como é conhecido comercialmente. A distância vertical entre o ESTOQUE 2 e o LOCAL DE APLICAÇÃO 2 era de 6,25 metros, com a distância horizontal permanecendo a mesma. A paginação era praticamente a mesma, mudando apenas a área a ser assentada, que dessa vez era um pouco maior. O transporte horizontal do material continuou sendo feito da mesma forma, mas dessa vez, para o transporte vertical, contou-se com a ajuda de um elevador cremalheira como podemos ver na Figura 23.



Figura 23 - Transporte vertical das pedras de granito.

(FONTE: AUTORA)

A distância horizontal percorrida pela dupla de serventes entre o ESTOQUE 2 e o elevador cremalheira era em torno de 60 metros. Figura 24.

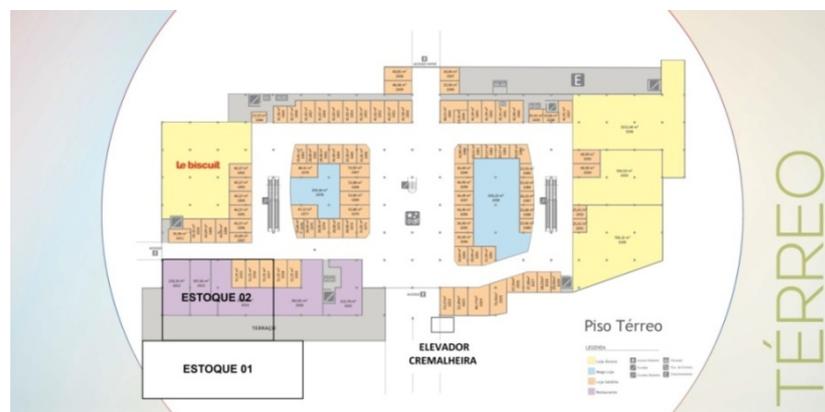


Figura 24 - percurso horizontal realizado pela dupla de serventes.

(FONTE: PATTEO OLINDA SHOPPING, 2016)

Já na Laje 1 a distância horizontal percorrida pela mesma dupla de serventes entre o elevador cremalheira e o LOCAL DE APLICAÇÃO 2 era em torno de 30 metros. Figura 25.

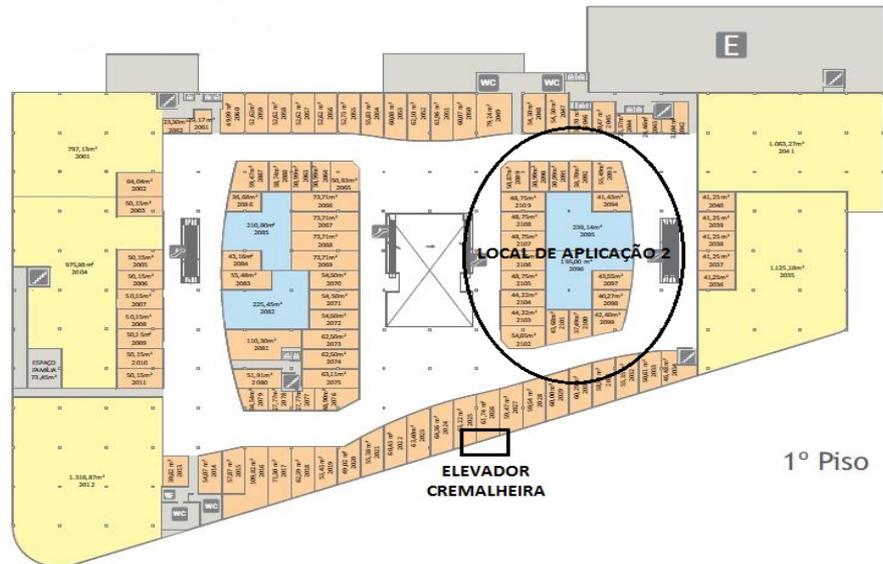


Figura 25 - Percurso horizontal realizado pela dupla de serventes na Laje 1.  
(FONTE: PATTEO OLINDA SHOPPING, 2016)

#### 4.2.6 O Assentamento das Pedras de Granito

O serviço de assentamento das pedras de granito foi realizado por uma empresa terceirizada especializada apenas nesse tipo de atividade. Para atender a necessidade da obra foram disponibilizados pela terceirizada a seguinte equipe de funcionários:

- 5 pedreiros;
- 4 serventes.

Como mostrado, o recebimento, estocagem, cuidados e transporte das pedras de granito bem como o fornecimento da argamassa colante eram feitos pela construtora contratante, a equipe terceirizada ficava responsabilizada apenas pela aplicação das pedras. As atividades dos terceirizados variavam de acordo com sua função e são apresentadas a seguir:

- Pedreiros:
  - a) Transferência do nível do piso acabado definido pelo topógrafo a partir do projeto de paginação do shopping;

- b) Aplicação das taliscas, que servem de guia de nível para as demais pedras de granito;
- c) Definição do pontos de partida das pedras de acordo com o projeto de paginação do shopping;
- d) Aplicação da argamassa colante no verso das pedras de granito e no contrapiso no local onde serão assentadas;
- e) Assentamento das pedras de granito e aplicação dos espaçadores;
- f) Conferência de alinhamento, esquadros e espaçamento das pedras de granito.

- Serventes

- a) Preparação da argamassa colante disponibilizada pela equipe do almoxarifado;
- b) Transporte da argamassa já preparada e das pedras de granito deixadas pela dupla de serventes da construtora para perto das frentes de serviço;
- c) Limpeza das pedras de granito, principalmente em seu verso, para que a aderência entre a pedra e a argamassa não seja prejudicada;
- d) Limpeza e molhagem da superfície do contrapiso para o recebimento da argamassa colante;
- e) Limpeza e organização do local de aplicação.

Como foi descrito, os pedreiros tinham como principal função o assentamento das pedras de granito e os serventes, limpeza, organização e o constante fornecimento de material para os pedreiros nas suas respectivas frentes de serviço.

Um fato a ser observado e levado em consideração é o de que não existia na equipe terceirizada nenhum encarregado e com o aparecimento de problemas no decorrer da obra é indispensável a presença de um líder no grupo. Como solução para esse problema, foi eleito por um dos funcionários da própria construtora contratante um pedreiro para que fosse então o líder do grupo.

O serviço foi diretamente acompanhado por uma equipe da própria construtora contratante formada por:

- 1 mestre de obras;
- 1 técnico de edificações;
- 3 estagiários;
- 1 engenheiro de produção.

O assentamento foi realizado exatamente conforme o procedimento descrito anteriormente. A seguir na Figura 26 é apresentado um esquema com algumas fotos tiradas no decorrer das atividades.



Figura 26 - Recebimento, preparação e aplicação das pedras no local de aplicação.

(FONTE: AUTORA)

Para o auxílio dos pedreiros e serventes na execução de suas atividades foram utilizadas ferramentas, tais como:

- Vasilhame de alumínio para a mistura da argamassa colante;
- Desempeneira dentada para aplicação e espalhamento da argamassa colante;
- Espaçadores plásticos para proporcionar um acabamento alinhado das juntas de assentamento;
- Raspadores de rejunte para remoção da argamassa colante endurecida nas juntas de assentamento;
- Serra mármore para possibilitar o corte das pedras de granito;
- Disco de corte;



A quantidade de pedreiros e serventes era obtida com o apontador da obra. No dia em que o trabalhador estivesse presente na obra a quantidade de horas consideradas na jornada de trabalho dependia apenas do dia da semana. Casos excepcionais como saídas ou dispensas também eram informados pelo apontador. O regime de jornada de trabalho da empresa pode ser visto a seguir:

- De segunda-feira à quinta-feira: 9 horas;
- Sexta-feira e sábado: 8 horas.

Apenas os pedreiros e serventes da terceirizada eram considerados no preenchimento da planilha, informações como presença e horas trabalhadas dos serventes da construtora contratante responsáveis pela estocagem, cuidados e transporte das pedras eram extraídas dos espelhos de ponto de cada funcionário.

Foram impressas e levadas para o campo três planilhas como essa para que fossem preenchidas durante todo o período de medição, que correspondeu aos meses de Abril, Maio e Junho de 2016.

#### **4.3.1 Definição da Mão de Obra Contemplada**

A partir dos dados apropriados serão gerados índices contemplando diferentes possibilidades para a definição da mão de obra, são elas:

- Mão de obra oficial (apenas oficiais):
  - 5 pedreiros;
- Mão de obra direta (oficiais + ajudantes diretos):
  - 5 pedreiros;
  - 4 serventes;
- Mão de obra global (oficiais + ajudantes diretos + ajudantes de apoio):
  - 5 pedreiros;
  - 8 serventes.

### 4.3.2 Apresentação dos Resultados

Definida a mão de obra contemplada, agora é hora de definir a apresentação dos resultados. Segundo SOUZA (2006), o processamento dos dados e sua apresentação devem ser coerentes com o destino que as informações geradas terão, isto é, com as decisões que subsidiarão.

A seguir serão listadas as diferentes RUP que podem ser usadas para avaliar o nível de produtividade que a obra se encontra e a partir de suas variações, identificar os possíveis fatores influenciadores bem como a partir do Modelo dos Tempos e Movimentos sugerir mudanças no modo de execução do serviço de modo a interferir positivamente nesses resultados:

- RUPd (Hh/m<sup>2</sup>)
  - Oficial, direta e global;
  
- RUPcum (Hh/m<sup>2</sup>)
  - Oficial, direta e global;
  
- RUPpot (Hh/m<sup>2</sup>)
  - Oficial, direta e global.

### 4.3.3 Tratamento e Análise dos Dados da Produtividade

Para que fosse feito o tratamento das informações apropriadas no decorrer da execução do serviço, foi elaborada uma segunda planilha. Essa agora era alimentada diretamente no programa Microsoft Excel ®. Ao mesmo tempo em que a planilha era alimentada, eram gerados os índices indicadores de produtividade a partir de fórmulas matemáticas que posteriormente foram utilizados para que fossem feitas as análises de dados.

A Tabela 2, a planilha padrão utilizada é exposta a seguir:

Tabela 2 - Planilha padrão para o cálculo das RUPd e RUPcum.

(FONTE: AUTORA)

Data	Dia da semana	Quantidade de serviço	Quantidade de oficiais	Homem x Hora	RUPd, oficial (Hh/m <sup>2</sup> )	RUPcum, oficial (Hh/m <sup>2</sup> )

Onde os dados de entrada são a data, o dia da semana, a quantidade de serviço e a dimensão da equipe. E então as homem x horas, RUP diária e cumulativa correspondem aos dados de saída.

Quando as planilhas foram devidamente preenchidas, a partir delas foram criados gráficos (gerados pelo mesmo programa) que apresentavam a curva da RUP diária e a reta da RUP potencial, evidenciando os picos causados pelos fatores influenciadores observados.

A partir dos gráficos gerados e de suas respectivas curvas e retas foram realizadas interpretações juntamente com os fatores influenciadores encontrados, ligando-os para que se tenham resultados em relação ao nível de produtividade da obra.

#### 4.4 Apropriação de Dados Para Aplicação do Modelo dos Tempos e Movimentos

Para a apropriação de dados necessários para a aplicação do Modelo dos Tempos e Movimentos utilizou-se a técnica de cronometragem, fazendo uso dos seguintes equipamentos:

- Cronômetro: medida do tempo;
- Folha de observações: foi utilizada para se registrar todos os diversos movimentos executados pelo operário, auxiliando na posterior análise de dados e resultados;

- Croqui do ambiente de trabalho: representação gráfica simplificada de onde a operação aconteceu.

Procurou-se seguir as etapas de medição sugeridas por Xavier (2001), quais sejam:

- a) Discutir com os operários acerca do serviço a ser analisado, procurando obter a colaboração dos mesmos;
- b) Dividir a operação em elementos;

Os elementos de uma operação são as partes em que a operação pode ser dividida. Essa divisão tem como objetivo a verificação do método de trabalho, fornecendo informações precisas quanto à realização de movimentos desnecessários e ao tempo perdido com os mesmos. Tomou-se cuidado de não dividir a operação em muitos ou em poucos elementos. O tempo de cada elemento foi anotado na folha de observações.

- c) Cronometrar o operário antes e após a utilização do método dos tempos e movimentos com o intuito de se verificar uma possível melhoria dos resultados.

Todas as cronometragens foram realizadas 150min após o início da jornada de trabalho. De acordo com Xavier (2001), neste momento o rendimento do operário atinge seu ponto culminante de eficiência (100%).

Uma vez obtida as  $n$  cronometragens válidas deve-se:

- Calcular a média das  $n$  cronometragem, obtendo-se o tempo médio (TM);
- Calcular o tempo padrão (TP).

$$TP = TM \times P$$

Relembramos que na elaboração deste estudo os dados foram coletados durante o período de eficiência máxima dos operários, logo  $P=100\% = 1$

## 5 AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE VIGENTE

### 5.1 Resultados

Serão apresentados nesse item os valores das RUPs referentes à mão de obra no serviço de assentamento de pedras de granito nos 65 dias de coleta na obra do shopping Center a partir de um registro de dados, processamento e apresentação dos mesmos.

Como mostrado anteriormente, existem várias maneiras de se estudar a produtividade de um determinado serviço, nesse momento do trabalho o tipo de RUP a ser analisado deve ser escolhido levando em consideração como ele pode contribuir para que possam ser adotados coerentemente com a tomada de decisões que se visa subsidiar.

Mesmo demandando um maior esforço para a coleta de dados, a RUP diária dá respostas imediatas e é mais sensível quanto ao efeito de vários fatores que podem influenciar a produtividade. Dá condições ao gestor de receber um diagnóstico quanto ao desempenho dos trabalhadores na mesma base temporal em que ele acontece, deixando-o mais envolvido com a produtividade. Então, para esse trabalho, será dada ênfase aos resultados obtidos a partir de cálculos de RUPs diárias dos oficiais.

Tabela 3 - RUPs diária e cumulativa da MO oficial no mês de Abril.

(FONTE: AUTORA)

Análise da produtividade do mês de Abril						
Data	Dia da semana	Quantidade de serviço	Quantidade de oficiais	Homem x Hora	RUPd, oficial (Hh/m <sup>2</sup> )	RUPcum, oficial (Hh/m <sup>2</sup> )
05/04/2016	terça-feira	5,67	5	45	7,94	7,94
06/04/2016	quarta-feira	29,97	5	45	1,50	2,53
07/04/2016	quinta-feira	30,78	5	45	1,46	2,03
08/04/2016	sexta-feira	34,02	5	40	1,18	1,74
11/04/2016	segunda-feira	46,17	5	45	0,97	1,50
12/04/2016	terça-feira	14,58	5	45	3,09	1,64
13/04/2016	quarta-feira	3,24	5	45	13,89	1,89
14/04/2016	quinta-feira	32,4	5	45	1,39	1,80
15/04/2016	sexta-feira	10,53	5	40	3,80	1,90
18/04/2016	segunda-feira	28,35	5	45	1,59	1,87
19/04/2016	terça-feira	67,23	5	45	0,67	1,60
20/04/2016	quarta-feira	63,18	5	45	0,71	1,45
21/04/2016	quinta-feira	39,69	5	45	1,13	1,42
22/04/2016	sexta-feira	36,45	5	40	1,10	1,39
25/04/2016	segunda-feira	39,69	5	45	1,13	1,37
26/04/2016	terça-feira	55,08	5	45	0,82	1,31
27/04/2016	quarta-feira	66,42	5	45	0,68	1,24
28/04/2016	quinta-feira	44,55	5	45	1,01	1,23
29/04/2016	sexta-feira	52,65	5	40	0,76	1,19
30/04/2016	sábado	9,72	5	40	4,12	1,23

Tabela 4 - RUPs diária e cumulativa da MO oficial no mês de Maio.

(FONTE: AUTORA)

Análise da produtividade do mês de Maio						
Data	Dia da semana	Quantidade de serviço	Quantidade de oficiais	Homem x Hora	RUPd, oficial (Hh/m <sup>2</sup> )	RUPcum, oficial (Hh/m <sup>2</sup> )
02/05/2016	segunda-feira	39,69	5	45	1,13	1,23
03/05/2016	terça-feira	100,44	5	45	0,45	1,13
04/05/2016	quarta-feira	63,99	5	45	0,70	1,10
05/05/2016	quinta-feira	75,33	5	45	0,60	1,07
06/05/2016	sexta-feira	41,31	5	40	0,97	1,06
09/05/2016	segunda-feira	63,99	5	45	0,70	1,04
10/05/2016	terça-feira	46,17	5	45	0,97	1,04
11/05/2016	quarta-feira	10,53	5	45	4,27	1,07
12/05/2016	quinta-feira	32,37	5	45	1,39	1,08
13/05/2016	sexta-feira	27,78	5	40	1,44	1,09
16/05/2016	segunda-feira	17,33	5	45	2,60	1,11
17/05/2016	terça-feira	14,07	5	45	3,20	1,13
18/05/2016	quarta-feira	36,81	5	45	1,22	1,13
19/05/2016	quinta-feira	26,69	5	45	1,69	1,14
20/05/2016	sexta-feira	26,7	5	40	1,50	1,15
23/05/2016	segunda-feira	21,67	5	45	2,08	1,17
24/05/2016	terça-feira	9,72	5	45	4,63	1,19
25/05/2016	quarta-feira	35,64	5	45	1,26	1,19
26/05/2016	quinta-feira	55,08	5	45	0,82	1,18
27/05/2016	sexta-feira	45,36	5	40	0,88	1,17
28/05/2016	sábado	12,15	5	40	3,29	1,19
30/05/2016	segunda-feira	0	5	45		1,22
31/05/2016	terça-feira	63,18	5	45	0,71	1,20

Tabela 5 - RUPs diária e cumulativa da MO oficial no mês de Junho.

(FONTE: AUTORA)

Análise da produtividade do mês de Junho						
Data	Dia da semana	Quantidade de serviço	Quantidade de oficiais	Homem x Hora	RUPd, oficial (Hh/m <sup>2</sup> )	RUPcum, oficial (Hh/m <sup>2</sup> )
01/06/2016	quarta-feira	72,9	5	45	0,62	1,17
02/06/2016	quinta-feira	67,23	5	45	0,67	1,15
03/06/2016	sexta-feira	70,47	5	40	0,57	1,13
06/06/2016	segunda-feira	48,6	5	45	0,93	1,12
07/06/2016	terça-feira	68,85	5	45	0,65	1,11
08/06/2016	quarta-feira	83,43	5	45	0,54	1,08
09/06/2016	quinta-feira	66,42	5	45	0,68	1,07
10/06/2016	sexta-feira	58,32	5	40	0,69	1,06
11/06/2016	sábado	9,72	5	40	4,12	1,07
13/06/2016	segunda-feira	8,1	5	45	5,56	1,09
14/06/2016	terça-feira	6,48	5	45	6,94	1,11
15/06/2016	quarta-feira	4,86	5	45	9,26	1,13
16/06/2016	quinta-feira	9,72	5	45	4,63	1,14
17/06/2016	sexta-feira	3,24	5	40	12,35	1,16
18/06/2016	sábado	7,29	5	40	5,49	1,17
20/06/2016	segunda-feira	4,86	5	45	9,26	1,19
21/06/2016	terça-feira	3,24	5	45	13,89	1,21
22/06/2016	quarta-feira	6,48	5	45	6,94	1,23
27/06/2016	segunda-feira	10,53	5	45	4,27	1,24
28/06/2016	terça-feira	5,67	5	45	7,94	1,26
29/06/2016	quarta-feira	1,62	5	45	27,78	1,28
30/06/2016	quinta-feira	4,05	5	45	11,11	1,30

## 5.2 Análise dos Resultados

De um modo geral a produtividade no serviço de assentamento de pedras de granito variou bastante. São mostradas nas figuras a seguir as faixas de variação da produtividade diária dos oficiais nos meses de coleta:

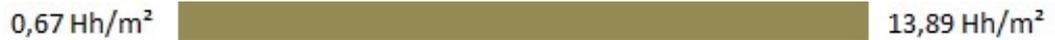


Figura 27 - Faixa de variação da produtividade da mão de obra oficial no mês de Abril.

(FONTE: AUTORA)



Figura 28 - Faixa de variação da produtividade da mão de obra oficial no mês de Maio.

(FONTE: AUTORA)



Figura 29 - Faixa de variação da produtividade da mão de obra oficial no mês de Junho.

(FONTE: AUTORA)

A seguir será feita uma análise dos resultados a fim de descobrir o nível de produtividade atual e futura da obra em questão e justificar a sua variação a partir da identificação dos fatores influenciadores. Por fim, será sugerida uma solução de melhora na execução reduzindo o tempo ocioso e a eliminação dos movimentos ineficientes de modo a melhorar o desempenho da equipe a partir da aplicação do Modelo dos Tempos e Movimentos.

No mês de Abril (Gráfico 1), pode-se observar que no dia 5 (primeiro de medição e início da avaliação da produtividade) houve um pico no gráfico correspondente a uma RUPd = 7,94 Hh/m<sup>2</sup>, isso ocorreu porque o dia 5/abr foi o primeiro dia de trabalho da equipe terceirizada na obra. A produtividade baixa é justificada por que além da não total integração da equipe terceirizada com o novo ambiente de trabalho, outros serviços preliminares às operações finais (assentamento propriamente dito) também tiveram que ser feitas. Serviços como: transferência de nível, marcações do nível no piso, definições dos pontos de partidas do piso de acordo com o projeto de paginação e limpeza da área a ser assentada, é o chamado efeito mobilização. Os fatores que influenciaram a produtividade nesse dia de trabalho podem ser classificados como fatores de condições normais ligados ao contexto do serviço.

O segundo pico do Gráfico 1 ocorreu no dia 13 apresentando uma  $RUP_d = 13,89$  Hh/m<sup>2</sup> causada pela falta de material decorrente de um má planejamento na etapa de impermeabilização das pedras, causando a indisponibilidade de material em algumas frentes de serviço, acarretando a paralisação de alguns operários.

O Gráfico 1 apresenta certa uniformidade da produtividade a partir do dia 19, apresentando uma  $RUP_d = 0,67$  Hh/m<sup>2</sup> neste dia (menor que a referência interna da obra, a  $RUP_{pot}$ ), esse bom desempenho pode ser observado até o final do mês. A equipe passou a mostrar um bom desempenho a partir da segunda semana de trabalho, o que é normal já que os operários responsáveis pelo assentamento já estavam mais familiarizados com a obra e mais envolvidos uns com os outros. Se a curva da  $RUP_d$  não apresentasse essa tendência a partir de um certo tempo de serviço seria motivo para preocupação.

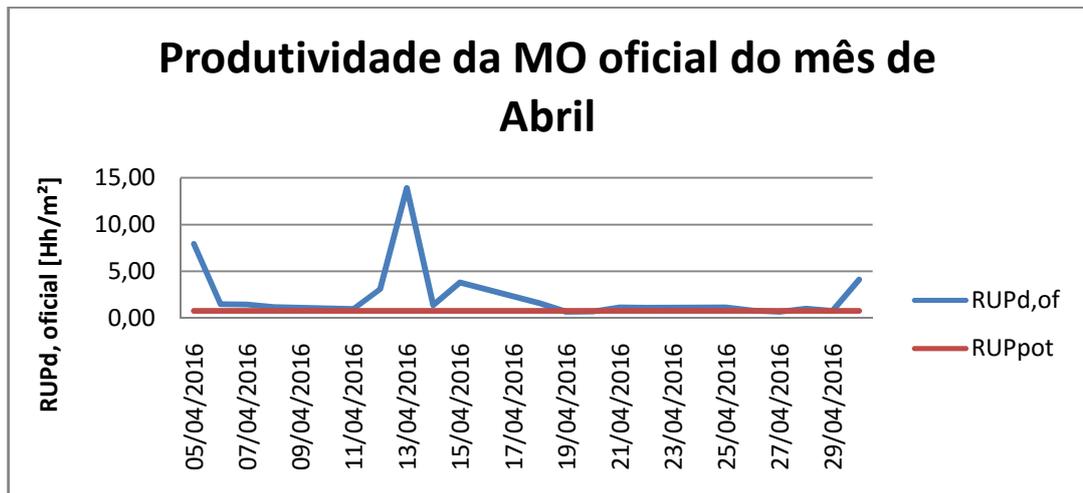


Gráfico 1 – RUPs diária e potencial dos oficiais no mês de Abril.

(FONTE: AUTORA)

Observando agora o Gráfico 2, pode-se ver que essa situação de bom desempenho dos operários permanece até a segunda semana do mês de Maio, quando no dia 11 o gráfico apresentou um pico correspondente a uma  $RUP_d = 4,27$  Hh/m<sup>2</sup> que deu início a um comportamento de serra ao gráfico relativo à frequente oscilação da  $RUP_d$ , o que é um mau indício quanto ao andamento do serviço, que está com sua produtividade muito variável. Essa oscilação ocorreu por conta de condições normais de fatores ligados ao conteúdo, pois nessa data (11/mai) deu-se início ao assentamento dos trinchos, que demanda mais tempo e atenção dos operários, já que as pedras agora devem ser também cortadas para que caibam nas brechas entre as soleiras e as pedras inteiras do mall (90 cm x 90 cm), é o efeito desmobilização.

Um segundo pico também pode ser observado no Gráfico 2 no dia 24, pelo mesmo motivo do primeiro pico do Gráfico 1, mas agora referente ao primeiro dia de atividade de assentamento das pedras do mall da Laje 1 (ou 1º Piso, como é conhecido comercialmente). A causa desse pico indesejável é de condições normais de fatores ligados ao contexto.

Os dias 25, 26 e 27 são marcados por melhor desempenho dos operários voltando ao ritmo de trabalho atingido anteriormente.

Continuando a analisar o Gráfico 2, observa-se mais um dia de RUP<sub>d</sub> alta (produtividade baixa) no dia 28, devido a falta de frente de serviço para os trabalhadores da terceirizada causada pelo atraso de uma segunda terceirizada responsável pela instalação dos dutos de ar-condicionado do mall do shopping (para que não ocorra danos ao piso de granito, a movimentação de equipamentos e materiais das instalações especiais devem ser concluídas antes da entrada da equipe do assentamento). Esse tipo de fator influenciador é classificado como condições normais ligados ao contexto.

Ainda no mês de Maio, o dia 30 teve sua produtividade totalmente afetada por condições normais ligados ao contexto, devido a uma chuva torrencial que impossibilitou os trabalhadores de executar o serviço. A chuva causou falta de luz no canteiro impedindo a execução do serviço que acontecia em um lugar escuro da obra, já que o pavimento L1 já estava todo vedado pela alvenaria. Logo não houve produção da equipe de assentamento das pedras mesmo com operários presentes e prontos para trabalhar. Nesse dia foi registrado uma RUP<sub>d</sub> = ∞.

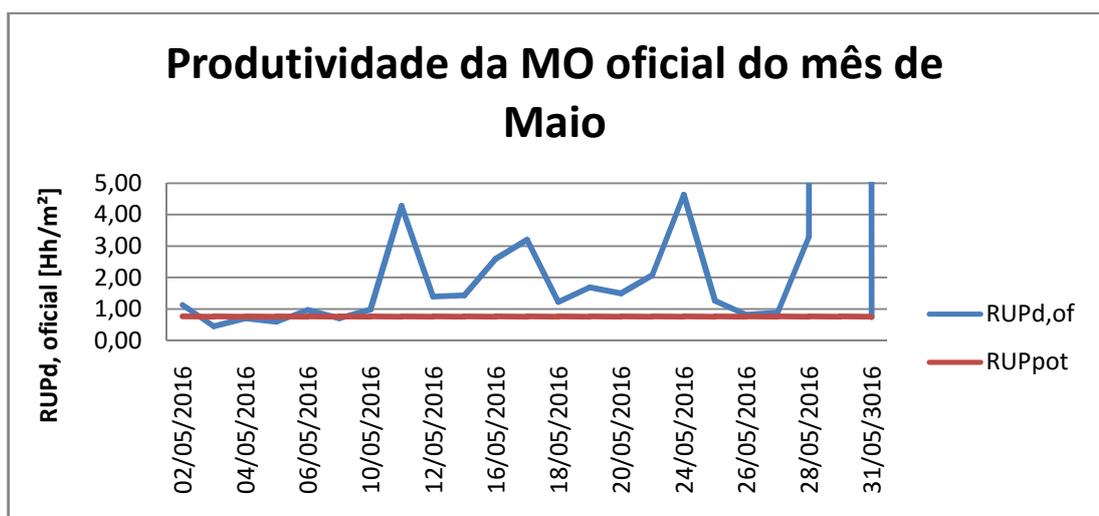


Gráfico 2 - RUPs diária e potencial dos oficiais no mês de Maio.

(FONTE: AUTORA)

Do início de Junho até sua segunda semana foi registrado um bom desempenho da mão de obra, chegando a apresentar valores de  $RUP_d = 0,54 \text{ Hh/m}^2$  bem abaixo da RUP de referência da obra. Pode-se dizer que a equipe “pegou o ritmo” novamente, é o efeito aprendizagem.

Continuando a analisar o Gráfico 3, nota-se que a partir do dia 11 os valores da  $RUP_d$  voltou a oscilar, e agora a causa desses picos é devido a necessidade de retrabalho de parte do serviço antes realizado no pavimento térreo onde começou a ocorrer o deslocamento de algumas pedras de granito, demandando mão de obra para o arrancamento e reassentamento dessas placas. Esse fator influenciador é classificado como anormalidade.

Outro pico indesejável pode ser visto no Gráfico 3 agora no dia 21, esse mau desempenho da mão de obra foi ocasionado devido a um desentendimento entre os operários e a gestão da obra, causado por problemas com a alimentação oferecida na obra. Nesse dia faltou refeição e parte dos trabalhadores ficou sem se alimentar e consequentemente se recusaram a voltar ao serviço. Esse fator influenciador também é classificado como anormalidade.

O mês de Junho terminou com um péssimo desempenho da mão de obra, chegando a apresentar uma  $RUP_d = 27,78 \text{ Hh/m}^2$ , que mais uma vez não foi causada pelos trabalhadores da produção. Alterações no projeto causaram modificações em parte da paginação do mall do shopping acarretando a interrupções em algumas frentes de serviço, fazendo com que alguns pedreiros ficassem parados sem produzir. Mais uma vez, o mau desempenho é causado por um fator classificado como anormalidade.



Gráfico 3 - RUPs diária e potencial dos oficiais no mês de Junho.

(FONTE: AUTORA)

Agora, será apresentado no Gráfico 4 a curva da RUP<sub>cum</sub>, que mostra os níveis finais de produtividade que serão alcançados caso se mantenham as condições atuais. Pode-se dizer que será o desempenho futuro alcançado pela obra.

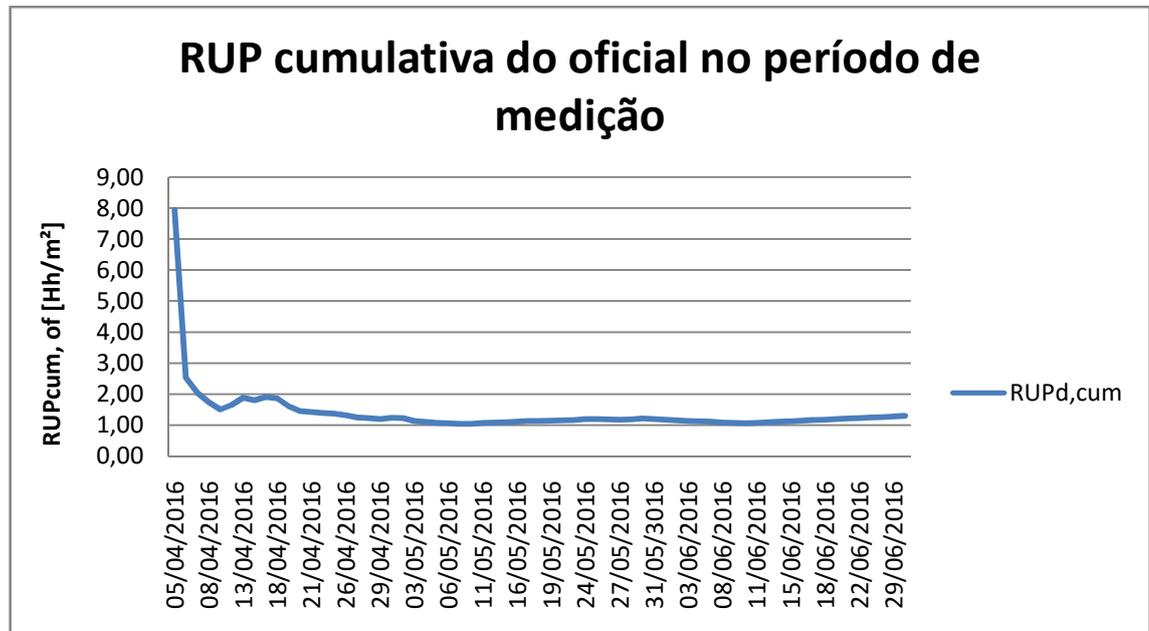


Gráfico 4 - RUPs cumulativas referentes ao período de medição.

(FONTE: AUTORA)

Observa-se que a RUP cumulativa tem uma tendência de redução ao longo do andamento do serviço, o que é algo usual (com a repetição da tarefa os operários vão aprimorando suas habilidades, envolvendo-se mais uns com os outros e se integrando mais com a obra, melhorando gradativamente seu desempenho). Ocorrerá o efeito aprendizagem descrito anteriormente.

O valor em que a curva da RUP<sub>cum</sub> se estabiliza gira em torno de 1,30 Hh/m<sup>2</sup>, o que é um bom sinal já que o valor da RUP<sub>d</sub> prevista para o serviço de assentamento das pedras de granito no orçamento do shopping é de 1,25 Hh/m<sup>2</sup>. Uma possível explicação para essa diferença de 4% pode ser porque o serviço foi orçado com espessura da argamassa colante de 15 mm enquanto que na obra as espessuras variavam conforme as condições do contrapiso.

O prognóstico mostrado no Gráfico 5 da RUP<sub>cum</sub> ao final do serviço pode ser determinado mesmo que o acompanhamento do serviço apenas se deu até um certo momento da obra.

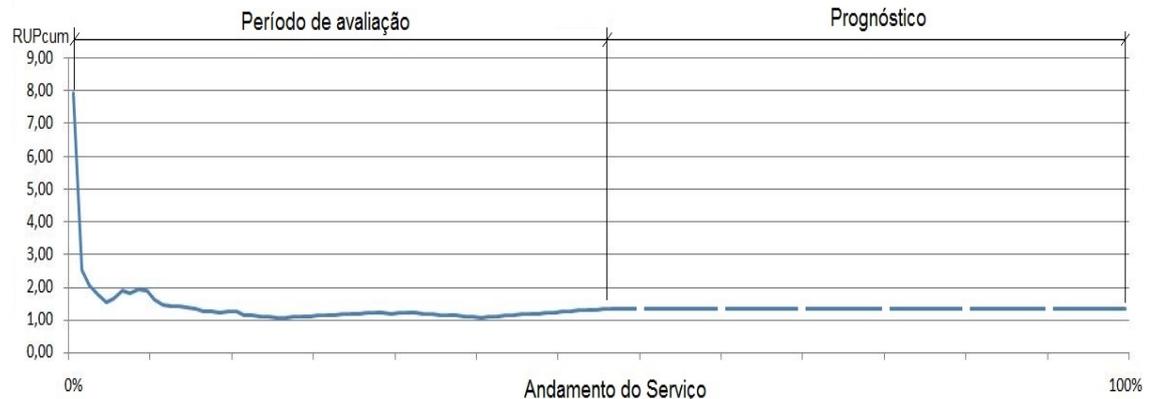


Gráfico 5 - Prognóstico da RUPcum ao final do serviço com base na sua determinação até um certo momento da obra.

(FONTE: AUTORA)

Por fim, tendo o conhecimento do valor da RUPcum no final do serviço e conhecendo-se a RUPd esperada pela empresa para a execução do serviço estudado, pode-se afirmar que o andamento do serviço está como o esperado (mesmo se estabilizando num valor maior do o que se pode atingir:  $RUP_{cum,final} > RUP_{pot}$ ). A seguir serão apresentadas algumas medidas que poderiam ser tomadas para que houvesse um melhor desempenho da produtividade no decorrer do serviço:

- **Escolha e gestão da mão de obra:**
  - Definir melhor a equipe responsável pelo serviço;
  - Deixar a equipe bem treinada e motivada;
  - Entrosar a equipe;
  - Tornar a supervisão mais eficaz;
  - Melhorar a utilização do horário disponível de trabalho evitando paradas desnecessárias.
- **Layout do canteiro e utilização de equipamentos e ferramentas:**
  - Dispor melhor os equipamentos e materiais;
  - Fazer um arranjo bem feito dos componentes do serviço evitando cruzamentos dos processos e produtos, minimizando os tempos de transporte dos materiais, bem como esforços físicos dos trabalhadores e acidentes provenientes da movimentação de materiais;

- Utilizar equipamentos e ferramentas adequados ao processo produtivo aumentando a sua eficiência e eficácia (produtividade), maximizando o desempenho da mão de obra.
- **Práticas gerenciais de controle:**
  - Fazer uso da tecnologia no gerenciamento economizando tempo e dinheiro e permitindo uma informação rápida e segura das condições do serviço;
  - Fazer uso constante do controle da produtividade, isso permitirá a medição do desempenho da empresa.
- **Disponibilidade dos insumos:**
  - Controlar o estoque reduzindo atrasos na entrega de materiais nas frentes de serviço.
- **Estrutura organizacional da empresa:**
  - Melhorar a estruturação organizacional da empresa e torná-la menos burocrática e com mais facilidade de acesso à informação;
  - Fazer com que as decisões não tenham que passar por muitos níveis hierárquicos tornando mais ágil as resoluções dos problemas;
  - Definir pessoas certas para que tenham autonomia de tomadas de decisões.

### 5.3 Aplicação do Modelo dos Tempos e Movimentos

A partir dos resultados alcançados no item anterior, será feita uma análise da capacidade produtiva através de um estudo dos tempos e movimentos para a execução do serviço. Posteriormente será sugerida uma mudança no modo de execução do serviço de modo a melhorar seu desempenho.

O operário observado foi um dos pedreiros responsáveis pelo assentamento das pedras. Para que os dados possam ser comparados com os já obtidos anteriormente, a cronometragem será feita observando-se apenas os elementos necessários para execução de um metro quadrado de assentamento. Como uma pedra de granito de maior dimensão equivale a  $0,81\text{m}^2$  (quase  $1\text{m}^2$ ), a observação será resumida para o assentamento de uma pedra. Observou-se o seguinte:

Tabela 6 – Aplicação do Modelo dos Tempos e Movimentos.  
(FONTE: AUTORA)

ELEMENTO	MOVI MENTOS
O pedreiro dá três passos em direção ao vasilhame de argamassa.	1
O pedreiro inclina-se 45° e mexe a argamassa.	2
O pedreiro toma uma colher da massa.	3
O pedreiro levanta-se e dá três passos em direção ao local de aplicação da pedra.	4
O pedreiro abaixa-se completamente.	5
O pedreiro aplica a argamassa na superfície do contrapiso com o lado liso da desempenadeira.	6
O pedreiro passa o lado dentado na argamassa.	7
O pedreiro levanta-se.	8
O pedreiro dá cinco passos em direção às pedras de granito e toma uma delas.	9
O pedreiro dá dois passos em direção a uma bancada improvisada e deposita a pedra sobre ela.	10
O pedreiro passa a argamassa no fundo da peça com o lado liso da desempenadeira.	11
O pedreiro passa o lado dentado da desempenadeira.	12
O pedreiro pega a peça e leva em direção ao ponto de aplicação.	13
O pedreiro inclina-se 90° e aplica a pedra sobre a argamassa movimentando-a levemente até que chegue à posição correta.	14
O pedreiro ergue-se.	15
O pedreiro dá dois passos em direção ao martelo de borracha.	16
O pedreiro inclina-se 90° e pega o martelo.	17
O pedreiro ergue-se.	18
O pedreiro dá dois passos de volta ao local de aplicação da última pedra.	19
O pedreiro abaixa-se completamente.	20

O pedreiro bate na peça com o martelo de borracha para que a peça assente completamente sobre a argamassa.	21
O pedreiro levanta-se.	22
O pedreiro dá dois passos em direção a caixinha de espaçadores.	23
O pedreiro inclina-se 90° e pega um espaçador.	24
O pedreiro ergue-se e retorna ao local de aplicação da última pedra.	25
O pedreiro abaixa-se completamente.	26
O pedreiro aplica o espaçador e certifica-se que esse está semelhante as demais peças.	27
O pedreiro levanta-se.	28
<b>TOTAL DO TEMPO MÉDIO</b>	<b>0,25h</b>

Devido às considerações feitas anteriormente:  $TP = TM$

Logo considerando o tempo gasto para a execução de um metro quadrado de assentamento de piso de  $TP = 0,25h$  (vide Tabela 6), e que serão descontados num dia de trabalho 2 horas (1h para almoço + 1h para necessidades humanas), em um dia de trabalho a produção do pedreiro será de:

$$0,25h \text{ _____ } 1m^2$$

$$7,00h \text{ _____ } xm^2$$

$$x = 28m^2$$

onde,  $RUP_{d,oficial} = 0,32 \text{ Hh}/m^2$  (produtividade do oficial observado).

Valor bastante próximo da RUP média diária do mês de Maio para um oficial ( $RUP_{med,d,of} = 0,33 \text{ Hh}/m^2$ ), mês de melhor desempenho da equipe de assentamento. Porém, esse valor da  $RUP_d$  ainda está muito longe do valor alcançável pela empresa ( $RUP_{pot}$ ) bem como do  $RUP_d$  estimado no orçamento. A seguir serão sugeridas melhorias para a execução do revestimento visando seu melhor desempenho:

- A argamassa deverá ser colocada o mais perto possível do local de aplicação da pedra;
- A argamassa deverá ser colocada em bancadas elevadas em relação ao chão para uma melhor comodidade do aplicador. As bancadas devem ser móveis para acompanhar o avanço das frentes de serviço;

- A pedra que será utilizada deverá ser colocada o mais perto possível do seu local de aplicação da, podem ser colocadas já sobre bancadas como as de argamassa;
- O martelo e espaçadores devem estar sempre o mais perto possível do local de aplicação das pedras;
- Melhoria da qualidade da argamassa;
- Os ajudantes diretos devem estar sempre cuidando para que os materiais e componentes estejam sempre disponíveis e o mais próximos possível das frentes de serviço;
- Treinamento da mão de obra.

A seguir na Tabela 7 será apresentada uma segunda cronometragem, com a aplicação das correções de melhoria do serviço:

Tabela 7 – 2ª Aplicação do Modelo dos Tempos e Movimentos.  
(FONTE: AUTORA)

ELEMENTO	MOVIMENTOS
O pedreiro toma uma colher da massa.	1
O pedreiro abaixa-se completamente.	2
O pedreiro aplica a argamassa na superfície do contrapiso com o lado liso da desempenadeira.	3
O pedreiro passa o lado dentado na argamassa.	4
O pedreiro levanta-se.	5
O pedreiro dá dois passos em direção a uma bancada improvisada.	6
O pedreiro passa a argamassa no fundo da peça com o lado liso da desempenadeira.	7
O pedreiro passa o lado dentado da desempenadeira.	8
O pedreiro pega a peça e leva em direção ao ponto de aplicação.	9
O pedreiro inclina-se 90° e aplica a pedra sobre a argamassa movimentando-a levemente até que chegue à posição correta.	10
O pedreiro ergue-se.	11

O pedreiro pega martelo de borracha.	12
O pedreiro abaixa-se completamente.	13
O pedreiro bate na peça com o martelo de borracha para que a peça assente completamente sobre a argamassa.	14
O pedreiro levanta-se.	15
O pedreiro pega um espaçador.	16
O pedreiro abaixa-se completamente.	17
O pedreiro aplica o espaçador e certifica-se que esse está semelhante as demais peças.	18
O pedreiro levanta-se.	19
<b>TOTAL DO TEMPO MÉDIO</b>	<b>0,22h</b>

Novamente devido às considerações feitas anteriormente:  $TP = TM$

Logo considerando o tempo gasto para a execução de um metro quadrado de assentamento de piso de  $TP = 0,22h$  (vide Tabela 7), e que serão descontados num dia de trabalho 2 horas (1h para almoço + 1h para necessidades humanas), em um dia de trabalho a produção do pedreiro será de:

$$0,22h \text{ _____ } 1m^2$$

$$7,00h \text{ _____ } xm^2$$

$$x = 32m^2$$

onde,  $RUP_{d,oficial} = 0,28 \text{ Hh}/m^2$  (produtividade do oficial observado).

O novo valor se distanciou um pouco da RUP média diária do mês de Maio para um oficial ( $RUP_{med,d,of} = 0,33 \text{ Hh}/m^2$ ), mês de melhor desempenho da equipe de assentamento. Se forem tomadas as medidas sugeridas, o desempenho da equipe melhora. Mas esse valor da  $RUP_d$  ainda está muito longe do valor alcançável pela empresa ( $RUP_{pot}$ ) bem como do  $RUP_d$  estimado no orçamento.

Conclui-se que a produtividade para a execução de  $1 \text{ m}^2$  de piso após da aplicação do Modelo dos Tempos e Movimentos é 14,28% maior do que antes a sua aplicação do modelo. Bem como o número de movimentos cai de 28 para 19, causando assim a diminuição do índice de fadiga.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao término do trabalho é evidente a conclusão de que a produtividade no serviço de assentamento de pedras de granito na obra do shopping Center está muito abaixo do que realmente se pode atingir. Em média um funcionário levaria três horas para assentar um metro quadrado de piso, número quase quatro vezes maior do que a obra, nas condições vigentes, tem potencial de atingir. Mas ao mesmo tempo os dados dão um prognóstico animador mostrando que em um determinado momento do andamento do serviço esse tempo para a execução de um metro quadrado de piso diminuirá e ficará em torno de uma hora, valor muito próximo do estimado no orçamento.

A apropriação de dados relativos ao desempenho dos trabalhadores em um determinado serviço é de extrema importância, tanto para subsidiar tomadas de decisões no momento em que o serviço está sendo executado, sempre tomando como referência os valores estipulados no orçamento, como também na etapa de planejamento do serviço. Sempre tendo domínio de suas grandezas e o entendimento dos fatores que os determinam.

Vale lembrar que é também de extrema importância que as empresas levantem seus próprios indicadores de produtividade, isso proporcionará um melhoramento dos cálculos de seus orçamentos baseado nas características de suas próprias obras e ambiente de trabalho, pois más estimativas podem levar a perdas financeiras. Outras vantagens que as empresas podem desfrutar ao terem seu próprio banco de dados são: constante avaliação do desempenho da mão de obra, definição de remuneração do trabalho coerente com o esforço demandado, previsão racional dos custos de um serviço, escolha sábia das tecnologias do processo construtivo aumentando sua eficiência, o entendimento das vantagens e desvantagens das diversas maneiras de fornecimento de materiais e componentes, a definição certa do tamanho da equipe necessária e da duração de cada atividade.

A pesquisa também demonstra a necessidade de uma política de treinamento da mão de obra, inclusive da fiscalização, incentivos para a qualificação dos operários e finalmente a necessidade de uma fiscalização sistemática dos trabalhos realizados para identificação e correção de problemas de forma a evitar o retrabalho ou recorrências.

Através do estudo de tempos aplicado aos serviços descritos, verificou-se que esse tempo poderia ser minimizado buscando a otimização do serviço se fossem tomadas as seguintes medidas:

- As ferramentas devem ser dispostas no local de trabalho de forma a que sejam encontradas prontas para a utilização;
- Deve ser exigido do operário, quando no término de seu expediente, a limpeza e organização de seu posto de trabalho;
- Melhorar a qualidade dos materiais utilizados na execução do assentamento das pedras.

Como sugestão aos empresários e gestores do setor de construção civil, pede-se que:

- Cultivem o hábito de observar os postos de trabalho;
- Observem os movimentos de seus operários;
- Ensinem e introduzam métodos mais racionais de produção.

E por fim, pode-se afirmar que os estudos dos indicadores de produtividade serão cada vez mais valorizados enquanto subsídio para a tomada de decisões e planejamento dos serviços, e tal suporte é tão melhor quanto mais apuradas forem as informações propiciadas. Esse estudo visa à melhoria do serviço avaliado e a qualidade nos resultados obtidos.

Fica o desejo que esse trabalho tenha contribuído de alguma maneira tanto para a academia quanto para as empresas do ramo da Construção Civil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. M de; JÜNGLES, A. E.; PANZETER A. A. **Estudo da evolução da produtividade no canteiro de obras sob a ótica do efeito aprendido.** In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1.,1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 1998. p. 291-98.

ARAÚJO, L. O. C. **Método para a previsão e controle da produtividade da mão-de-obra na execução de fôrmas, armação, concretagem e alvenaria.** São Paulo, 2000. 385p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

BARNES, R. M. **Estudo de Movimentos e de Tempos.** 6º edição, São Paulo, Ed. Edgard Blucher . Brasil, 1999.

CARLOS EDUARDO BLEINROTH. **Fatores que afetam a produtividade das empresas,** Santa Catarina, 2013.

CONSTRUÇÃO PASSO-A-PASSO. 1 ed., São Paulo, PINI, 2009. p. 95 – 101.

DIAS S. R. B. M.; **O fator humano – motivação do trabalhador da construção civil.** In: DIAS S. R. B. M.; HELENE, P. R. L. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP – Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo: USP, 1992. p. 1-18.

ENTREVISTA: JORGE BATLOUNI NETO. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=EIkBTNcp7p8>>. Acesso em: 14 mai. 2016.

LIBRAIS, C. F. **Método prático para estudo da produtividade da mão-de-obra no serviço de revestimento interno de paredes e pisos com placas cerâmicas.** 2001. 116p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

MAYNARD, H. B. **Manual de Engenharia de Produção.** Trad. Por Augusto Ruy de Oliveira Pinto. São Paulo, Ed. Edgard Blucher . Brasil, 1970.

MELHORES & MAIORES 2015. **Revista Exame,** São Paulo, n. 109202, julho 2015, Negócios. Edição Especial.

PATTEO OLINDA SHOPPING. Disponível em: < <http://shoppingpatteoolinda.com.br/>>. Acesso em: 23 jun. 2016.

PERONI, W.J. **Manual de Tempos e Movimentos**. Rio de Janeiro, CNI, 1977.

REVISTA CONSTRUÇÃO MERCADO. **Custos da construção**. São Paulo, PINI, ano 54, n. 3, out. 2001.

SANTOS, A. et al. **Método de intervenção para redução de perdas na construção civil**. 1 ed. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 1996. 103 p.

SOUZA, U. E. L. **Como aumentar a eficiência da mão-de-obra**. São Paulo: PINI, 2006.

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

THOMAS, H. R.; YAKOUMIS, I. **Factor model of construction labor productivity**. Journal of Construction Engineering and Management, v. 113, n.4, p. 623 – 639, 1987.

THOMAZ, E. **Tecnologia, Gerenciamento e Qualidade na Construção**. São Paulo: PINI, 2001.

XAVIER, D. B. **Estudo de tempos para o aumento da produtividade na construção civil**. Belém. Pará, 2001. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade da Amazônia – UNAMA.