



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS DE  
SERGIPE – FANESSE  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**JUAN RAMON MELO VELARDEZ**

**ANÁLISE DO INDICADOR DE PRODUTIVIDADE “*RUP*”  
NA EXECUÇÃO DE ALVENARIA ESTRUTURAL: Estudo de  
Caso em uma empresa de construção civil sergipana**

**Aracaju - Sergipe  
2012.2**

**JUAN RAMON MELO VELARDEZ**

**ANÁLISE DO INDICADOR DE PRODUTIVIDADE “*RUP*”  
NA EXECUÇÃO DE ALVENARIA ESTRUTURAL: Estudo de  
Caso em uma empresa de construção civil sergipana**

**Monografia apresentada à  
Coordenação do Curso de Engenharia  
de Produção da Faculdade de  
Administração e Negócio de Sergipe -  
FANESE, como requisito parcial e  
elemento obrigatório para obtenção do  
grau de Bacharel em Engenharia de  
Produção no período de 2012.2.**

**Orientador: Prof. Dr. Marcelo Boer  
Grings**

**Coordenador: Prof. Dr. Jefferson Arlen  
Freitas**

**Aracaju – Se  
2012.2**

#### FICHA CATALOGRÁFICA

Velardez, Juan Ramon Melo

Análise do indicador de produtividade “RUP” na execução de alvenaria estrutural: estudo de caso em uma empresa de construção civil sergipana/ Juan Ramon Melo Velardez. – 2012.

46f.

Monografia (Graduação) – Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe, 2012.

Orientação: Dr. Marcelo Boer Grings

1. Alvenaria estrutural 2. Indicador RUP 3. Produtividade I.  
Título

CDU 658.5(813.7)

**JUAN RAMON MELO VELARDEZ**

**ANÁLISE DO INDICADOR DE PRODUTIVIDADE “RUP”  
NA EXECUÇÃO DE ALVENARIA ESTRUTURAL: Estudo de  
Caso em uma empresa de construção civil Sergipana**

Monografia apresentada à Banca examinadora da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe - FANESE, como requisito parcial e elemento obrigatório para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção no período de 2012.2.

---

**Prof. Dr. Marcelo Boer Grings**  
Orientador

---

**Prof. Msc. Herbert Alves**  
Examinador

---

**Prof. Esp. Washington Clay**  
Examinador

**Aprovado (a) com média:** \_\_\_\_\_

**Aracaju (SE), \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2012.**

**Dedico este trabalho a Deus pelo dom da Vida, a todos os meus familiares e em particular meus pais pelo amor incondicional, pela educação, garra e pelas palavras certas nos momentos difíceis. Aos meus irmãos que me presenteiam com momentos de alegrias e aprendizados. A minha namorada pelo apoio e paciência em todos os momentos.**

## **AGRADECIMENTOS**

**Sou eternamente grato ao meu Deus, meu bem mais precioso.  
Obrigado meu Deus!**

**Aos meus pais, Juan e Rosângela, que sempre me apoiaram e  
estiveram ao meu lado independente de qualquer situação. Amo vocês!**

**Aos meus irmãos Victor e Ronny, por estarem sempre junto comigo.  
Amo vocês!**

**A minha namorada Ana Cláudia, pelo amor, carinho, atenção e por  
estar sempre ao meu lado. Te amo!**

**Aos meus familiares pelo apoio.**

**Ao meu orientador Marcelo Boer pela ajuda para conclusão deste  
trabalho.**

**Ao meu chefe Filipe pela oportunidade de trabalho.**

**Aos meus familiares pelo apoio.**

**Aos amigos pelo apoio e contribuições que me deram durante esses  
anos.**

## RESUMO

A permanência de uma empresa no mercado está ligada diretamente com a produtividade associada à minimização de suas falhas no processo produtivo, como também a redução de custos. Este trabalho foca na “análise do indicador de produtividade *RUP* na execução de alvenaria estrutural em uma empresa de construção civil sergipana”. A empresa, após ter verificado ocorrência no atraso da conclusão de uma obra, foi sugerida a realizar um estudo na mão de obra, já que é ela quem dita o andamento da produção. Este trabalho objetivou identificar os fatores influenciadores na produtividade da mão de obra no processo executivo de alvenaria estrutural da empresa Ômega e, especificamente, descrever o processo construtivo e identificar os fatores redutores da produtividade a fim de propor melhorias. Esta pesquisa caracterizou-se como explicativa, pois realizou esclarecimentos relacionados ao tema, explicou o indicador *RUP* para identificar os fatores redutores de produtividade da mão de obra. Constatada e analisada a variação da produtividade, a empresa concluiu que as causas se concentravam no setor da mão de obra. Em razão disso, foram descritas algumas sugestões de melhorias no processo executivo de alvenaria estrutural como também no sistema geral da construção.

**Palavras-Chave:** Alvenaria estrutural. Indicador *RUP*. Produtividade da mão de obra.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processo de transformação dos esforços em alvenaria estrutural .....	12
Figura 2 - Diagrama de causa e efeito .....	20
Figura 3 - Processo de marcação.....	25
Figura 4 - Processo de elevação .....	26
Figura 5 - Processo de grauteamento.....	28
Figura 6 - Interpretação das RUP's do 1° ao 20° dia.....	31
Figura 7 - Interpretação das RUP's do 21° ao 40° dia .....	32
Figura 8 - Interpretação das RUP's do 41° ao 55° dia .....	33
Figura 9 - Diagrama de pareto .....	34
Figura 10 - Diagrama de causa e efeito .....	36

# SUMÁRIO

## RESUMO

## LISTA DE FIGURAS

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Objetivos .....</b>	<b>10</b>
1.1.1 Objetivo geral .....	10
1.1.2 Objetivos específicos .....	10
<b>1.2 Justificativas .....</b>	<b>10</b>
<b>1.3 Caracterização da Empresa .....</b>	<b>11</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Produtividade .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 Construção Civil e Produtividade da Mão de Obra .....</b>	<b>13</b>
<b>2.3 Indicador de Produtividade Razão Unitária de Produção (RUP) .....</b>	<b>13</b>
<b>2.4 Alvenaria Estrutural .....</b>	<b>14</b>
2.4.1 Definição para alvenaria .....	14
2.4.2 Explicações sobre alvenaria estrutural .....	15
2.4.3 Ferramentas e equipamentos no serviço de alvenaria estrutural .....	15
2.4.4 Vantagem do uso de alvenaria estrutural .....	16
2.4.5 Desvantagem do uso de alvenaria estrutural .....	17
<b>2.5 Padronização dos Dados .....</b>	<b>17</b>
2.5.1 Regras gerais da padronização da quantidade de serviço (QS) .....	17
2.5.2 Período de tempo relacionado à medição das entradas e saídas .....	17
2.5.3 Bloco estrutural .....	18
<b>2.6 Ferramentas da Qualidade .....</b>	<b>18</b>
2.6.1 Brainstorming .....	19
2.6.2 Programa “5S” .....	19
2.6.3 Diagrama de causa e efeito .....	20
2.6.4 Diagrama de pareto .....	21
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 Método .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 Universo e Amostra .....</b>	<b>22</b>
<b>3.3 Coleta e Análise de Dados .....</b>	<b>22</b>
<b>4 ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>24</b>
<b>4.1 Apresentação do Caso .....</b>	<b>24</b>
<b>4.2 Caracterização da Obra .....</b>	<b>24</b>
<b>4.3 Descrição do Processo Construtivo de Alvenaria Estrutural .....</b>	<b>25</b>
4.3.1 Processo de marcação .....	25
4.3.2 Processo de elevação .....	26
4.3.3 Processo de grauteamento .....	27

<b>4.4 Identificação dos Fatores que Reduzem a Produtividade da Mão de Obra</b>	<b>28</b>
.....	
<b>4.4.1 1ª Etapa – constatação da variação do indicador de produtividade</b> .....	<b>29</b>
<b>4.4.2 2ª Etapa – utilização das ferramentas da qualidade</b> .....	<b>34</b>
<b>4.4.2.1 Uso do diagrama de pareto</b> .....	<b>34</b>
<b>4.4.2.2 Uso do brainstorming</b> .....	<b>35</b>
<b>4.4.2.3 Uso do diagrama de causa e efeito</b> .....	<b>36</b>
<b>4.5 Melhorias no processo de execução e no sistema geral da construção ..</b>	<b>36</b>
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	<b>38</b>

## **REFERÊNCIAS**

## **APÊNDICES**

## 1 INTRODUÇÃO

Após a Revolução Industrial, mudanças significativas podem ser notadas em todo o meio social. Com o aumento do poder aquisitivo, houve a urgente necessidade de aumentar a produtividade, a fim de suprir as novas demandas, bem como o relevante aumento da competição entre as empresas.

A sobrevivência e o crescimento das empresas dependem fundamentalmente da sua competitividade (CHASE; JACOBS; AQUILANO, 2006).

A preocupação em se manter no mercado faz com que as empresas busquem uma produtividade sempre maior. Um dos fatores mais relevantes para o alcance de maior competitividade consiste na estratégia da melhoria da produtividade nas empresas.

Nos dias de hoje tem-se observado uma competitividade mais acirrada no setor da construção civil em especial à construção de empreendimentos com relação a edifícios residenciais, a qual está relacionada na maioria das vezes com a utilização do serviço de alvenaria estrutural. Existem alguns fatores que acabam influenciando nessa competitividade os quais podemos citar: maior exigência dos consumidores relacionados aos empreendimentos, facilidade de financiamento, abertura econômica brasileira e globalização.

A alvenaria estrutural tem ganhado espaço no cenário mundial da construção por ter vantagens como flexibilidade construtiva e racionalização de trabalho. Neste processo construtivo, as paredes de alvenaria e as lajes enrijecedoras atuam como pilares e vigas. O processo construtivo da alvenaria estrutural é dimensionado com auxílio de cálculos racionais.

Na área da construção civil a preocupação com a produtividade deve ser redobrada, já que é ela quem dá o ritmo da obra. Portanto, essas questões relacionadas à produtividade da mão de obra, apresentam-se como um indicador de grande potencial para que se possa alcançar um diferencial competitivo, importante para o sucesso da empresa.

Neste contexto, faz-se necessário uma análise detalhada na produtividade da mão de obra no processo de execução de alvenaria estrutural, a fim de identificar alguns fatores influenciadores da mesma, já que a empresa em estudo está com problema de baixa produtividade.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Determinar os fatores que provocam variações no indicador de produtividade da mão de obra na área de alvenaria estrutural de uma Empresa Sergipana.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Descrever o processo construtivo de alvenaria estrutural;
- Identificar os fatores que levam a redução da produtividade da mão de obra;
- Sugerir melhorias no processo de execução e no sistema geral da construção.

## **1.2 Justificativa**

Embora muitos setores estejam passando por déficit econômico, o setor da construção civil está em grande ascensão. Muitas empresas ainda não buscam alternativas para a melhoria de seus níveis de competitividade. Entretanto, deve haver um cuidado maior no que diz respeito a medir e quantificar a produtividade da mão de obra.

Uma vez medida e quantificada a produtividade da mão de obra, identificam-se os fatores que acabam influenciando-a. Assim, o gestor das empresas possuirá informações preciosas para futuras tomadas de decisões sobre seus processos produtivos.

O estudo da produtividade da mão de obra na construção civil justifica-se por ser um aspecto de grande valia no processo de tomadas de decisões e na gestão das empresas, onde influencia diretamente em questões orçamentárias, e conseqüentemente, acaba sendo uma ajuda no seu estado de permanência de forma ativa na briga por espaço no mercado.

### **1.3 Caracterização da Empresa**

A Omega Engenharia e Equipamentos, sediada em Aracaju/SE no bairro Aruana, foi fundada em 2010 quando formou sua infraestrutura técnica e operacional com eficiência e rapidez, dando ênfase primordial à construção civil.

Sua política se baseia em investimentos contínuos nos serviços de sua especialidade, que é a de construção de obras de médio e grande porte, terceirizando também a mão de obra, reforma e manutenção predial tendo como principais clientes empresas privadas e condomínios.

Ressalte-se que a empresa em análise, também atua no ramo de aluguel de equipamentos para construção como: betoneira, martelo rompedor, andaime, esmerilhadeira, furadeira, serra mármore, etc. Seus clientes envolvem pessoas físicas e jurídicas.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica fará os devidos esclarecimentos sobre os termos, conceitos, considerações e definições relacionadas com o tema do trabalho para que seu entendimento seja completo.

### 2.1 Produtividade

Para Souza (2006), o significado de produtividade pode ser definido de acordo com a área de trabalho da pessoa. Um engenheiro diria que é a quantidade produzida por unidade de tempo. Já um administrador, descreveria a produtividade como sendo uma relação entre lucro e investimento total.

Segundo Souza (2006), produtividade na construção civil pode ser definida como sendo a eficiência na transformação do esforço dos trabalhadores em produtos de construção (a obra ou suas partes).

**Figura 1 – Processo de transformação dos esforços para alvenaria estrutural**



Fonte: Souza (2006)

A produtividade almejada pelas empresas não pode ser considerada apenas como elementos de decisão, sobretudo, como uma viabilidade de sobrevivência e diferencial competitivo.

Com o objetivo de se obter uma gestão eficiente, é de extrema importância ter o conhecimento sobre os níveis de desempenho alcançados na utilização dos recursos físicos das obras. Sendo assim, os gestores das obras terão definidos de forma clara e exata os possíveis problemas, facilitando para tomadas de novas posturas, decisões e aplicação de medidas corretivas.

A produtividade pode ser considerada como um importante critério de desempenho, pois, quando esta é medida de forma racional, acaba-se aprendendo algo sobre sua eficácia, eficiência e qualidade. Neste sentido, torna-a uma boa

medida de diagnóstico e um bom indicador para ter, de modo eficiente, o que está acontecendo no processo produtivo da empresa (SINK; TUTTLE, 1993).

Portanto, estudar a produtividade da mão de obra é importante para adquirir informações confiáveis e claras quanto ao processo executivo das obras de construção civil.

## **2.2 Construção Civil e Produtividade da Mão de Obra**

A Indústria da Construção ocupa um papel de destaque na economia brasileira, respondendo por uma fração significativa do PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro. A Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC indica que o Macrossetor da Construção responde por mais de 11% do PIB (CBIC, 2012).

O setor de construção civil sentiu em 2010 positivamente os efeitos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), dos incentivos ao Minha Casa, Minha Vida e dos preparativos para a Copa do Mundo de Futebol em 2014 (CBIC, 2012).

Estes incentivos na indústria da construção civil nos últimos anos têm levado as empresas construtoras a serem mais eficazes, quanto a forma de utilização da matéria prima (blocos, cimentos, etc.) e da mão de obra (pedreiros, ajudantes, etc.), já que o uso delas interfere diretamente nos custos de produção, quanto ao modo de gerenciamento em suas obras, como forma de alcançar uma redução de perdas e um aumento de sua produtividade.

De acordo com a Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC, 2010), entre 2003 e 2009 a produtividade da mão de obra cresceu 5,8% ao ano.

Somando a relevância no PIB com o uso da mão de obra, pode-se concluir que relaciona um aspecto econômico com uma grande quantidade do esforço humano (mão de obra) envolvido no processo executivo de obras na construção.

## **2.3 Indicador de Produtividade - Razão Unitária de Produção (RUP)**

O RUP é o indicador de produtividade da mão de obra na construção civil, o qual será utilizado neste trabalho.

De acordo com Souza (2006), o RUP, é um indicador de produtividade da mão de obra na construção civil, onde tem o papel de mensurar a produtividade, relacionando com o esforço humano avaliado em homens x hora (Hh), com a quantidade de serviço realizada (equação 1) :

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

Onde:

RUP = razão unitária de produção;

Hh = mensuração do esforço humano despendido, em homens x hora, para a produção do serviço;

QS = quantidade de serviço, em metros quadrados (m<sup>2</sup>).

O valor encontrado é medido em homens x hora por metro quadrado (Hh/m<sup>2</sup>).

Da equação 1, percebemos que quanto menor for o valor da RUP, maior será a produtividade de um serviço.

Esse indicador de produtividade permite que o gestor da obra consiga analisar o andamento da obra e, por conseguinte, desenvolver métodos para aperfeiçoar a mão de obra.

Segundo Souza (2006), existe algumas regras para medição, logo após a padronização do indicador de produtividade, como: a quantificação das horas de trabalho a considerar onde serão contabilizadas somente quando os operários estiverem disponíveis na obra; a quantificação do serviço e a definição do período de tempo ao quais as mensurações se referem.

## **2.4 Alvenaria Estrutural**

### **2.4.1 Definição para alvenaria**

De acordo com Bueno (1996), alvenaria é a arte ou ofício do pedreiro; obra composta de pedras naturais ou artificiais, ligadas ou não por meio de argamassa.

Alvenaria é o resultado da união de blocos com argamassa formando uma estrutura, a fim de suportar principalmente esforços de compressão ou simplesmente a vedação de uma área (COÊLHO, 2003).

Popularmente falando, entende-se por alvenaria, como sendo um conjunto de tijolos unidos por argamassa formando os “muros”.

#### **2.4.2 Explicações sobre alvenaria estrutural**

Segundo Ramalho e Corrêa (2003), o processo executivo de alvenaria estrutural no Brasil é utilizado desde o início do século XVII. O processo construtivo de alvenaria estrutural acabou se consolidando como um processo executivo eficiente onde existe uma racionalização do trabalho.

A alvenaria estrutural segundo Prudêncio JR. et. al (2002), é definida como sendo um tipo de estrutura em que as paredes são elementos que apoiam cargas da edificação, compostos por unidades de alvenaria, unidos por argamassa.

Então, a alvenaria estrutural utiliza as paredes não apenas como elementos de vedação, mas também como elemento resistente a cargas verticais e as cargas resultantes da ação do vento.

Estas paredes são dimensionadas por meio de cálculos racionais e devem apresentar algumas funções como ser resistente às cargas verticais e às forças do vento, fazer o isolamento acústico e térmico do ambiente, proporcionar a estanqueidade a água da chuva e apresentar um bom desempenho contra a ação do fogo.

#### **2.4.3 Ferramentas e equipamentos utilizados na alvenaria estrutural**

A seguir estão descritas as principais ferramentas utilizadas no processo de execução de alvenaria estrutural de acordo com Manzione (2007):

- andaime: serve como uma base para se poder colocar os blocos com uma certa altura;
- betoneira: equipamento utilizado para mistura de materiais, na qual se adicionam cargas de pedra, areia, cimento e água;
- bisnaga: utilizada para preencher as juntas verticais;
- broxa: utilizada para molhar a laje antes da aplicação de argamassa;
- carrinho de mão: utilizado para transporte de argamassa. Não é recomendado para transporte de blocos;

- colher de pedreiro: utilizada para aplicar argamassa para assentamento dos blocos, como também para retirar o excesso de argamassa depois do blocos assentados;
  - escantilhão: utilizado para nivelar e alinhar o prumo das paredes de alvenaria estrutural;
  - esquadro: serve para verificar o ângulo perpendicular das paredes;
  - fio traçante: utilizado na marcação de paredes, eixos de referência; nivelar os blocos;
  - nível laser: serve para verificar o alinhamento e prumo da alvenaria;
  - palheta: instrumento utilizado para aplicação de argamassa nas paredes longitudinais dos blocos;
  - régua técnica prumo-nível: serve para verificar o prumo e nível das paredes;
  - trena de 30 metros: serve para conferir as medidas e o esquadro do pavimento;
- Todas essas ferramentas e equipamentos estão ilustrados no Apêndice A.

#### **2.4.4 Vantagem do uso de alvenaria estrutural**

Segundo Manzione (2007), o processo de execução da alvenaria estrutural, quando executado de forma correta, pode gerar grande economia e algumas vantagens.

De acordo com Ramalho e Corrêa (2003), logo abaixo são apresentadas as principais vantagens do sistema de alvenaria estrutural:

- número de cargos operacionais limitado: necessidade somente de pedreiros e ajudantes;
- processo de fácil execução, porém, seja necessário um treinamento adequado;
- economia na utilização de aço: já que é desnecessário na alvenaria estrutural o uso de pilares e vigas para sustentar a estrutura;
- racionalização do trabalho;
- muito resistente ao fogo, além de fazer um bom isolamento térmico e acústico;
- sistema construtivo com menor custo financeiro;

- menor prazo de execução;

#### **2.4.5 Desvantagem do uso de alvenaria estrutural**

O processo de execução da alvenaria estrutural também possui desvantagens que devem ser analisadas.

Segundo Souza (2006) a principal desvantagem na utilização de alvenaria estrutural é adaptação a um novo projeto uma vez concluída a obra, fica impossibilitado de se moldar a novos projetos arquitetônicos, ou seja, as paredes não podem ser alteradas, já que pode comprometer a segurança da estrutura e acarretar em problemas como o desabamento.

#### **2.5 Padronização dos Dados**

A padronização dos dados visa, basicamente, estabelecer regras comuns para as atividades inerentes à obra de modo que se faça de forma econômica e vantajosa, racionalizando o trabalho.

Na medida em que se queira estudar a produtividade, é necessário, inicialmente, mensurá-la (SILVA, 1993). Para se mensurar a produtividade da mão de obra, adota-se uma padronização nos dados gerais.

##### **2.5.1 Regras gerais de padronização da quantidade de serviço (QS)**

A quantificação do serviço para o trabalho em questão será elaborada com a medição da área levantada em metros quadrados de alvenaria, descontando-se totalmente quaisquer vãos existentes no trecho em avaliação.

##### **2.5.2 Período de tempo relacionado à medição das entradas e saídas**

É importante enfatizar que, a RUP pode ser mensurada com relação a distintos intervalos de tempo, fornecendo assim diferentes utilidades quanto ao processo de gestão da produção de um serviço.

A seguir, algumas explanações sobre os dois tipos de RUP's, que foram limitadas a serem utilizadas neste presente estudo, conforme Souza (2006):

RUPd (diária) – é aquela calculada como base na avaliação diária da produtividade da mão de obra. Ao final de cada dia do processo executivo do serviço, utiliza-se a RUP diária para avaliar as quantidades de Hh (homem-hora) utilizados e a quantidade de serviço produzida (QS) em m<sup>2</sup>. Essa RUP é considerada como sendo uma maneira mais simples e precisa com o intuito de se comparar resultados em obra, já que nela serão anotados, evidenciados os efeitos influenciadores nos serviços diariamente.

RUPcum (cumulativa) – é aquela calculada a partir do acúmulo das quantidades de Hh (homem-hora) e de serviço executado (QS) em m<sup>2</sup> desde o primeiro dia de trabalho. Essa RUP representa a eficiência acumulada durante todo o período do processo executivo, considerando os melhores dias como também os dias não tão bons.

### **2.5.3 Bloco estrutural**

O bloco é a matéria prima utilizada em maior quantidade no processo executivo da alvenaria estrutural, e tem um papel de grande importância, já que é ele quem sustenta a estrutura. A obra, deste estudo de caso, é construída com blocos cerâmicos.

## **2.6 Ferramentas da Qualidade**

As ferramentas da qualidade quando utilizadas, de forma correta pelos gestores das empresas, podem gerar aumento de produtividade e uma melhoria contínua no processo produtivo.

Para Werkena (1995), as ferramentas da qualidade são muito importantes já que elas ajudam aos gestores nas tomadas decisões.

### 2.6.1 Brainstorming

Segundo Aguiar (2002), o brainstorming é uma ferramenta da qualidade usada para descobrir as causas de um problema utilizando o conhecimento das pessoas sobre o assunto em estudo.

Para Peinado e Graeml (2007), esta ferramenta é utilizada para se gerar o máximo de ideias possível sobre determinado assunto, em um período de tempo. A técnica consiste em reunir um grupo de pessoas envolvidas com determinado assunto para, em um curto espaço de tempo, apresentar todas as ideias que lhes venham à cabeça, as quais são listadas em um quadro à medida que forem sendo produzidas.

Através do Brainstorming se tem a geração de novas ideias, conceitos e soluções para descobrir as anomalias do processo tomando-se o cuidado de assegurar que todos tenham a chance de apresentar as suas ideias com liberdade total, sem julgamentos e críticas o que pode inibir os participantes e desviar do objetivo proposto.

De acordo com Junior et. al (2010), o brainstorming apresenta algumas características como:

- ausência de julgamento prévio;
- registro das ideias;
- capacidade de aceitar e conviver com diferenças conceituais;
- capacidade de autoexpressão;
- ausência de hierarquia durante o processo.

### 2.6.2 Programa “5S”

É uma filosofia voltada para a mobilização dos colaboradores, através da implementação de mudanças no ambiente de trabalho, incluindo eliminação de desperdícios, arrumação e limpeza do local de trabalho (JUNIOR et. al, 2010).

É dito “5S”, pois as palavras relacionadas a esse programa são de origem japonesa e têm suas letras iniciais com “S” conforme definidas a seguir:

- Seiri: organização;
- Seiton: arrumação;
- Seisou: limpeza;

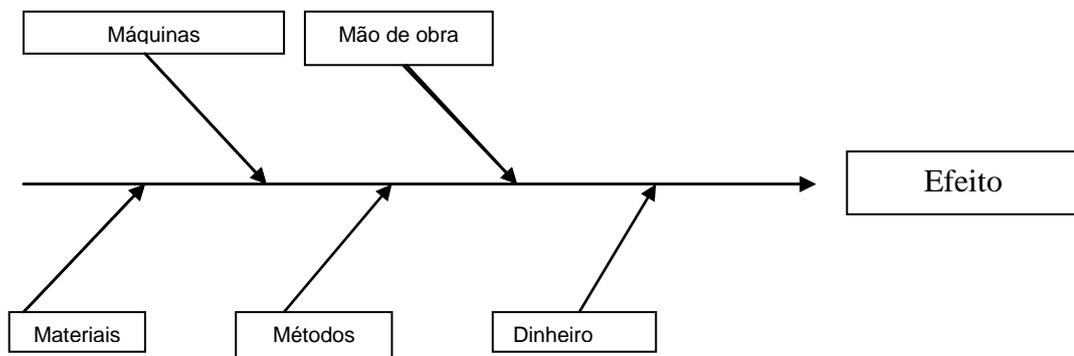
- Seiketsu: padronização;
- Shitsuke: disciplina.

O objetivo principal do “5S” segundo Junior et. al (2010) está relacionado a mudança na maneira de pensar desses colaboradores, com intuito de ter um melhor comportamento não somente no aspecto profissional, mas também no aspecto familiar.

### 2.6.3 Diagrama de causa e efeito

O diagrama de causa e efeito, também conhecido como diagrama de Ishikawa ou diagrama espinha de peixe, é uma ferramenta que representa as possíveis causas de uma situação ou problema específico. (JUNIOR et. al, 2010). A seguir mostra o Diagrama de causa e efeito conforme Slack, Chambers e Johnston (2003).

**Figura 2 – Diagrama de causa-efeito**



Fonte: Slack, N.; Chambers, S.; Johnston, R. (2002)

Os autores supracitados falam que para elaborar um diagrama de causa e efeito é preciso seguir uma sequência como descrita abaixo:

- passo 1: coloque o problema na caixa de “efeito”;
- passo 2: identifique as principais categorias para causa possíveis do problema (equipamentos, mão de obra, materiais, meio ambiente, métodos e dinheiro);

- passo 3: use a busca sistemática de fatos e discussão em grupos para gerar possíveis causas sob essas categorias;

- passo 4: registre todas as causas potenciais no diagrama sob cada categoria e discuta cada item para combinar e esclarecer as causas.

#### **2.6.4 Diagrama de Pareto**

O diagrama de pareto é considerado um gráfico de barras verticais que disponibiliza informação de uma forma a tornar evidente e visual (WERKEMA, 1995).

Segundo Junior et. al (2010),esse gráfico de barras é construído a partir de um processo de coleta de dados, e pode ser utilizado quando é preciso priorizar problemas ou causas relativas a um determinado assunto e comparar os resultados.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Método**

De acordo com Batista (2011), as pesquisas podem ser caracterizadas quanto aos meios (bibliográficos, documental, de campo e estudo de caso), quanto aos objetivos (descritiva, explicativa e explanatória) e quanto à abordagem (quantitativa e qualitativa).

Diante disto, este estudo, quanto aos meios é bibliográfico, documental, de campo e estudo de caso. É bibliográfico, porque se fundamenta em livros e outras publicações relacionados com a produtividade da mão de obra. É documental, pois alguns dados são extraídos de documentos pertencentes à empresa. E, estudo de caso, pois estuda a identificação da variação da produtividade da mão de obra e os fatores que levaram a esta variação, utilizando o indicador de produtividade na mão de obra na construção civil, de uma construtora sergipana.

Quanto aos objetivos, esta pesquisa é explicativa, pois realiza esclarecimentos relacionados ao tema, explicando o indicador utilizado para a identificação dos fatores que reduzem a produtividade da mão de obra.

Quanto à abordagem, este estudo é qualitativo, porque observa, descreve e compreende a mão de obra no processo executivo da alvenaria estrutural e quantitativo, porque utiliza dados numéricos para demonstrar a variação da produtividade da mão de obra.

#### **3.2 Universo e Amostra**

O universo desta pesquisa são todos os setores que compõem a empresa em estudo e a amostra é o setor da mão de obra da mesma.

#### **3.3 Coleta e Análise de Dados**

A coleta e análise de dados foram realizadas em três etapas. Na primeira, foram realizadas observações “in loco”, diariamente, no processo construtivo da

alvenaria estrutural da empresa onde a pesquisa foi desenvolvida, extraindo-se daí os dados relativos ao processo executivo.

Na segunda etapa foi realizado o levantamento das quantidades de alvenarias executadas em  $m^2$ . A quantificação foi realizada com auxílio de planilhas, de acordo com a produção diária ao término das jornadas de trabalho. Nesta planilha, continham informações a serem preenchidas tais como: a quantidade de homem-hora por dia; quantidade de serviço executado ( $m^2$ ). Essas informações eram adquiridas com o engenheiro responsável pela obra. Os dados coletados foram aplicados na fórmula do RUP para constatar a variação da produtividade e assim, identificação do problema e análise das causas.

Na terceira etapa, como também na primeira, foram realizadas observações no processo construtivo, só que agora, com o intuito de analisar a mão de obra utilizada e propor melhorias, com ênfase no método utilizado no processo de execução da alvenaria estrutural e no sistema geral da construção.

## **4 ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Esta seção é dedicada à apresentação, análise e tratamento dos dados coletados ao longo da pesquisa, expondo-o para o alcance dos objetivos propostos. Assim, serão apresentados: o caso estudado, a descrição do processo executivo de alvenaria estrutural; identificação dos fatores que reduzem a produtividade da mão de obra; e, propostas de melhorias no processo de execução da alvenaria estrutural como também no sistema geral da construção.

### **4.1 Apresentação do Caso**

No início de 2012, a empresa sob análise identificou atraso na conclusão de uma obra. Com isso levantou-se a hipótese de que esses atrasos estariam relacionados à produtividade da mão de obra, já que, é ela, quem dá o ritmo da produção (obra).

Para tanto, a solução encontrada foi utilizar o indicador de produtividade da mão de obra conhecido como RUP com intuito de constatar a variação da produtividade. E depois identificar os fatores que reduzem a produtividade da mão de obra e aperfeiçoamento em aspecto geral do processo executivo da alvenaria estrutural.

### **4.2 Caracterização da Obra**

A obra em estudo constitui-se num condomínio residencial formado por seis torres, cada uma com quatro pavimentos. Cada pavimento possui quatro apartamentos.

O condomínio está localizado no município de Nossa Senhora do Socorro, em Sergipe. Esse tipo de edificação tem sido comumente utilizado no estado de Sergipe. O projeto estrutural do edifício foi todo confeccionado em alvenaria estrutural. A área de alvenaria por pavimentos é de 425,82m<sup>2</sup>. A empresa obteve uma média de trabalho nas obras anteriores com uma razão unitária de produção (RUPd) de 1,25 Hh/m<sup>2</sup>.

### 4.3 Descrição do Processo Construtivo de Alvenaria Estrutural

O processo construtivo da alvenaria estrutural é dividido em três etapas: marcação, elevação e grauteamento. Cada uma delas possui uma sequência pré-estabelecida conforme descrita logo abaixo.

#### 4.3.1 Processo de marcação

Conforme a figura 3 pode-se perceber que o processo de marcação da primeira fiada de blocos é o pontapé inicial no processo executivo da alvenaria estrutural. Sendo de suma importância o bom alinhamento e o esquadro das paredes, que devem dar seguimento para uma boa execução da elevação.

**Figura 3 – Processo de marcação**



Fonte: Obra sob análise

Anterior a esta etapa, foram realizados alguns trabalhos como:

- limpeza geral do andar;
- mapeamento da laje identificando o ponto mais alto que será tomado como referência, para evitar problemas em vãos de portas e janelas após a elevação e execução do contra piso;

- varredura e umedecimento ao longo do alinhamento da primeira fiada;
- marcação dos eixos

O processo de marcação tem algumas regras para serem seguidas como:

- transferir o referência de nível (RN) para o pavimento de trabalho por meio de uma mangueira de nível;
- marcar a alvenaria do pavimento térreo, assentando os blocos dos cantos, nivelando e aprumando os mesmos de acordo com as medidas do projeto;
- executar as primeiras fiadas do pavimento térreo com argamassa aditivada com impermeabilizante e se necessário com hidrofugante;
- atentar para a correta dimensão dos vãos, localização de passagem das tubulações de instalações elétricas, hidráulicas e gás.

#### 4.3.2 Processo de elevação

É um processo conhecido por fazer o “levantamento” das paredes e inicia-se a partir da segunda fiada. De acordo com a figura 4 percebe-se que o processo de elevação está concluído no andar térreo, no 1º andar e está em fase de execução no 2º andar.

**Figura 4 – Processo de elevação**



Fonte: Obra sob análise

Para que o processo de elevação seja executado, deve:

- iniciar a elevação executando a alvenaria nos cantos que servirão de referência para o fechamento da alvenaria;
- assentar os blocos intermediários usando a linha de náilon, esticada entre os blocos da extremidade de cada fiada, como referência de alinhamento e de nível;
- conferir o prumo, a planeza e o nível a cada fiada de blocos executada, utilizando prumo, régua metálica ou escantilhão;
- executar respaldos intermediário e final utilizando blocos canaleta, armados e grauteados;
- na fiada de respaldo do último pavimento, no caso de edifícios, deve-se criar uma junta de dilatação entre a laje da cobertura e a alvenaria;

Algumas observações:

- a alvenaria deve ser executada até a altura do peitoril, não devendo avançar esta altura antes que se grauteiem as contra-vergas;
- no decorrer da elevação é essencial verificar as tolerâncias quanto ao prumo, nível, planicidade, alinhamento e espessuras das juntas horizontais da alvenaria.

#### **4.3.3 Processo de grauteamento**

É um processo onde é utilizado uma “pasta”, conhecida como graute, com o objetivo de preencher os vazios dos blocos quando se deseja aumentar a resistência à compressão da alvenaria estrutural sem aumentar a resistência do bloco.

O graute é composto dos mesmos materiais usados para produzir o concreto convencional. Para melhor interpretação, a figura 5 demonstra o processo executivo de grauteamento.

**Figura 5 – Processo de grauteamento**



Fonte: Pauluzzi Produtos

Alguns procedimentos no grauteamento devem ser executados como:

- executar furos que irão conter as janelas de visita;
- executar janelas de visita nas bases das paredes e no nível do respaldo intermediário;
- as colunas e as canaletas devem ser limpas e molhadas;
- verificar, no início do lançamento, a saída do graute através da janela de visita, que logo em seguida deverá ser fechado com chapas de compensado presa com arame;
- adensar o graute, utilizando barra de aço à medida que ele vai sendo lançado, em camadas sucessivas de aproximadamente 40 cm, fazendo com que a haste penetre na camada de modo a atingir o topo da anterior.

#### **4.4 Identificação dos Fatores que Reduzem a Produtividade da Mão de Obra**

Para identificar os fatores que estavam reduzindo a produtividade da mão de obra foi realizado um processo dividido em duas etapas.

#### 4.4.1 1ª Etapa - constatação da variação do índice da produtividade

Através dos dados adquiridos durante o processo executivo de alvenaria estrutural na obra, no decorrer de cinquenta e cinco dias, foram calculados de forma racional.

Comparada com a RUP diária média da empresa em suas obras anteriores, constatou-se a variação da produtividade da mão de obra como descrita no Quadro 1.

**Quadro 1 – Cálculo das RUP's**

(continua)

Dia	Data de observação	QS (m <sup>2</sup> )	Hh (homem-hora)	RUPd (Hh/m <sup>2</sup> )	Hh cumulativo	QS cumulativa (m <sup>2</sup> )	RUP cumulativa (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP diária(Hh/m <sup>2</sup> ) média da empresa sob análise,nas obras anteriores
1º	03/08/2012	16,6	21	1,27	21	16,6	1,27	1,25
2º	06/08/2012	12,4	16	1,29	42	29	1,45	1,25
3º	07/08/2012	11,4	17	1,49	58	40,4	1,44	1,25
4º	08/08/2012	12,7	17	1,34	75	53,1	1,41	1,25
5º	09/08/2012	10,3	17	1,65	92	63,4	1,45	1,25
6º	10/08/2012	15,4	19	1,23	109	78,8	1,38	1,25
7º	13/08/2012	14,4	19	1,32	128	93,2	1,37	1,25
8º	14/08/2012	12,9	22	1,71	147	106,1	1,39	1,25
9º	15/08/2012	12,3	21	1,71	169	118,4	1,43	1,25
10º	16/08/2012	8,65	14	1,62	190	127,05	1,50	1,25
11º	17/08/2012	11,2	14	1,25	204	138,25	1,48	1,25
12º	20/08/2012	10,1	15	1,49	218	148,35	1,47	1,25
13º	21/08/2012	8,7	9	1,03	233	157,05	1,48	1,25
14º	22/08/2012	19,5	27	1,38	242	176,55	1,37	1,25
15º	23/08/2012	13	12	0,92	269	189,55	1,42	1,25
16º	24/08/2012	16	18	1,13	281	205,55	1,37	1,25
17º	27/08/2012	8,9	18	2,02	299	214,45	1,39	1,25
18º	28/08/2012	10,1	20	1,98	317	224,55	1,41	1,25
19º	29/08/2012	6	13	2,17	337	230,55	1,46	1,25
20º	30/08/2012	14	21	1,50	350	244,55	1,43	1,25
21º	31/08/2012	17,8	21	1,18	371	262,35	1,41	1,25
22º	03/09/2012	22	35	1,59	392	284,35	1,38	1,25

### Quadro 1 – Cálculo das RUP's

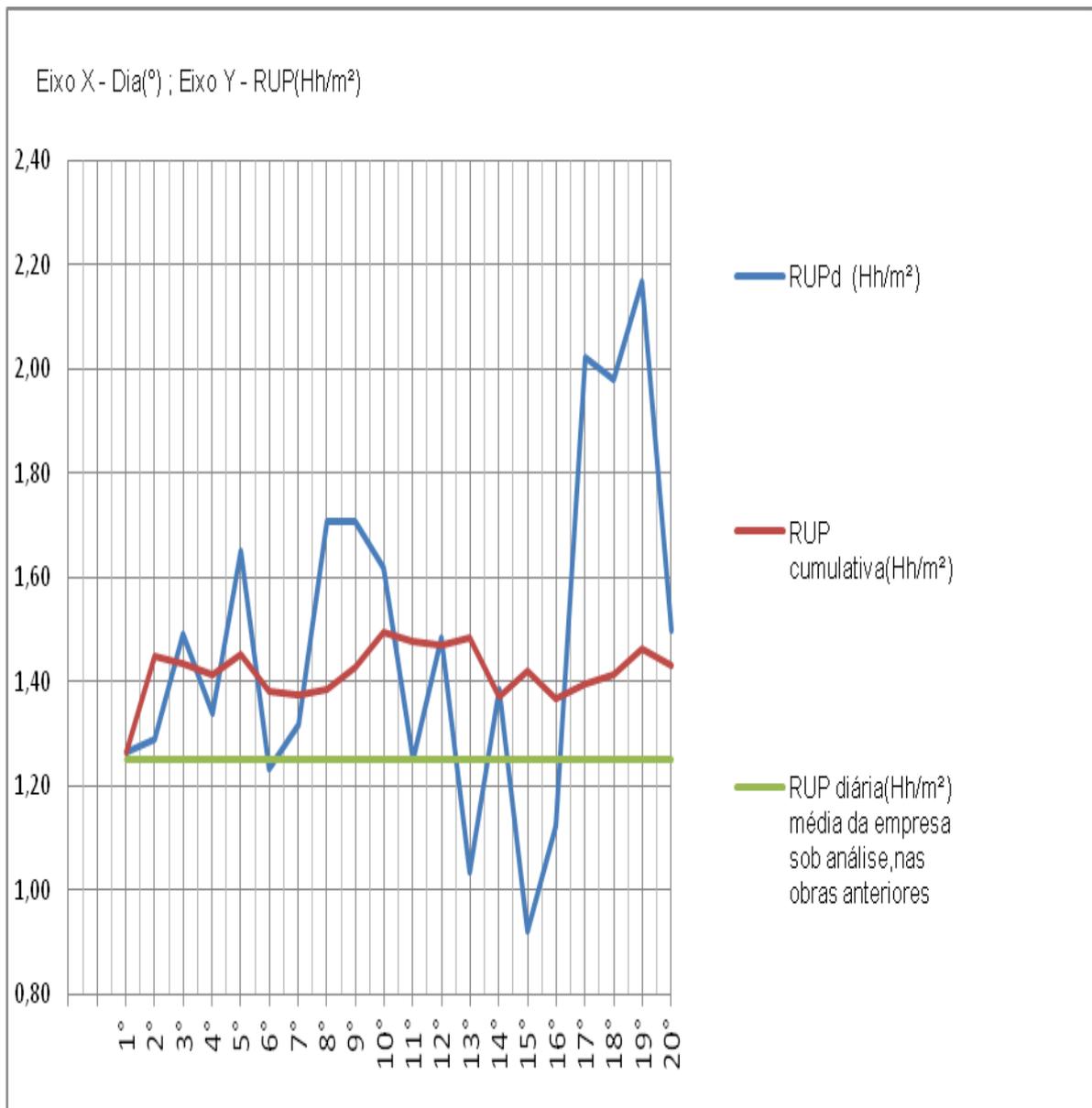
(conclusão)

Dia	Data de observação	QS (m <sup>2</sup> )	Hh (homem-hora)	RUPd (Hh/m <sup>2</sup> )	Hh cumulativo	QS cumulativa (m <sup>2</sup> )	RUP cumulativa (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP diária(Hh/m <sup>2</sup> ) média da empresa sob análise, nas obras anteriores
23°	04/09/2012	15	30	2,00	427	299,35	1,43	1,25
24°	05/09/2012	12,5	30	2,40	457	311,85	1,47	1,25
25°	06/09/2012	19,1	23	1,20	487	330,95	1,47	1,25
26°	07/09/2012	14	24	1,71	510	344,95	1,48	1,25
27°	10/09/2012	17	27	1,59	534	361,95	1,48	1,25
28°	11/09/2012	10	13	1,30	561	371,95	1,51	1,25
29°	12/09/2012	12,9	16	1,24	574	384,85	1,49	1,25
30°	13/09/2012	10,2	12	1,18	590	395,05	1,49	1,25
31°	14/09/2012	9	18	2,00	602	404,05	1,49	1,25
32°	17/09/2012	21,5	33	1,53	620	425,55	1,46	1,25
33°	18/09/2012	17,8	34	1,91	653	443,35	1,47	1,25
34°	19/09/2012	16	31	1,94	687	459,35	1,50	1,25
35°	20/09/2012	14,2	28	1,97	718	473,55	1,52	1,25
36°	21/09/2012	13,8	27	1,96	746	487,35	1,53	1,25
37°	24/09/2012	16,8	25	1,49	773	504,15	1,53	1,25
38°	25/09/2012	15,4	23	1,49	798	519,55	1,54	1,25
39°	26/09/2012	12,6	26	2,06	821	532,15	1,54	1,25
40°	27/09/2012	18,3	26	1,42	847	550,45	1,54	1,25
41°	28/09/2012	13,2	26	1,97	873	563,65	1,55	1,25
42°	01/10/2012	12,8	26	2,03	899	576,45	1,56	1,25
43°	02/10/2012	18,3	24	1,31	925	594,75	1,56	1,25
44°	03/10/2012	13	14	1,08	949	607,75	1,56	1,25
45°	04/10/2012	7,4	10	1,35	963	615,15	1,57	1,25
46°	05/10/2012	4,5	6	1,33	973	619,65	1,57	1,25
47°	08/10/2012	10,6	13	1,23	979	630,25	1,55	1,25
48°	09/10/2012	18,9	23	1,22	992	649,15	1,53	1,25
49°	10/10/2012	14	24	1,71	1015	663,15	1,53	1,25
50°	11/10/2012	8,4	13	1,55	1039	671,55	1,55	1,25
51°	12/10/2012	13,4	16	1,19	1052	684,95	1,54	1,25
52°	15/10/2012	12,4	14	1,13	1068	697,35	1,53	1,25
53°	16/10/2012	18,5	25	1,35	1082	715,85	1,51	1,25
54°	17/10/2012	13	15	1,15	1107	728,85	1,52	1,25
55°	18/10/2012	12	18	1,50	1125	740,85	1,52	1,25

Para empresa sob análise, o valor limite da RUP diária não deve ultrapassar 1,40 Hh/m<sup>2</sup>, por conta de que acarretaria em uma baixa produtividade. Portanto não deve ultrapassar 12% da sua média 1,25 Hh/m<sup>2</sup>.

Os gráficos nas figuras 6, 7 e 8 melhoram a interpretação visualmente da variação da RUP diária.

**Figura 6 – Interpretação das RUP's do 1º ao 20º dia**



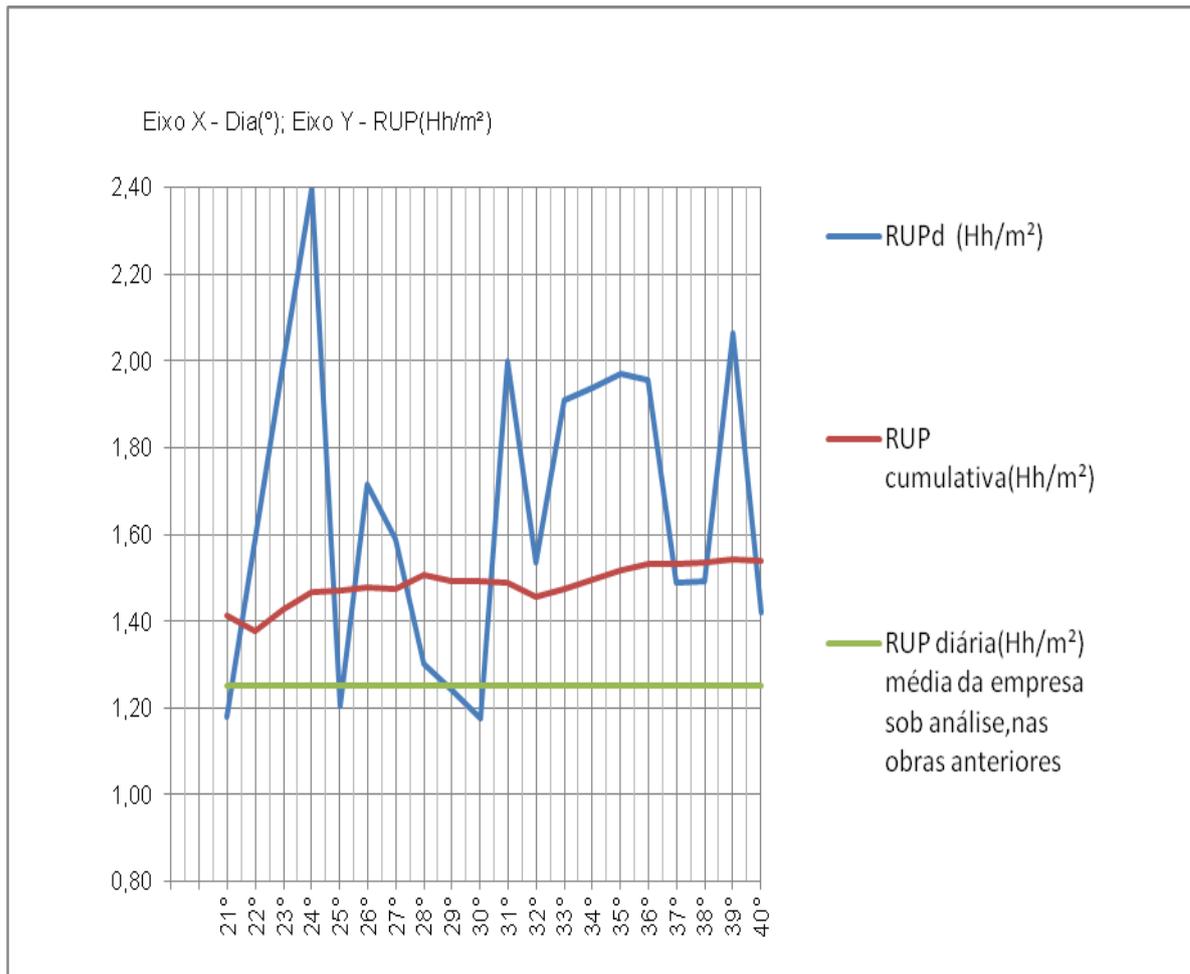
Fonte: Obra sob análise

Nesse período teve um início entre altos e baixos, como também teve entre o 13º e 16º dia uma produtividade muito boa alcançando uma RUP diária de

0,92Hh/m<sup>2</sup> no 15° dia. Entretanto logo após essa “fase” boa, obteve-se uma drástica produtividade chegando a atingir 2,18 Hh/m<sup>2</sup>.

A RUP diária média nesses dias foi de 1,49 Hh/m<sup>2</sup>, a qual representa um produtividade baixa.

**Figura 7 – Interpretação das RUP's do 21° ao 40° Dia**

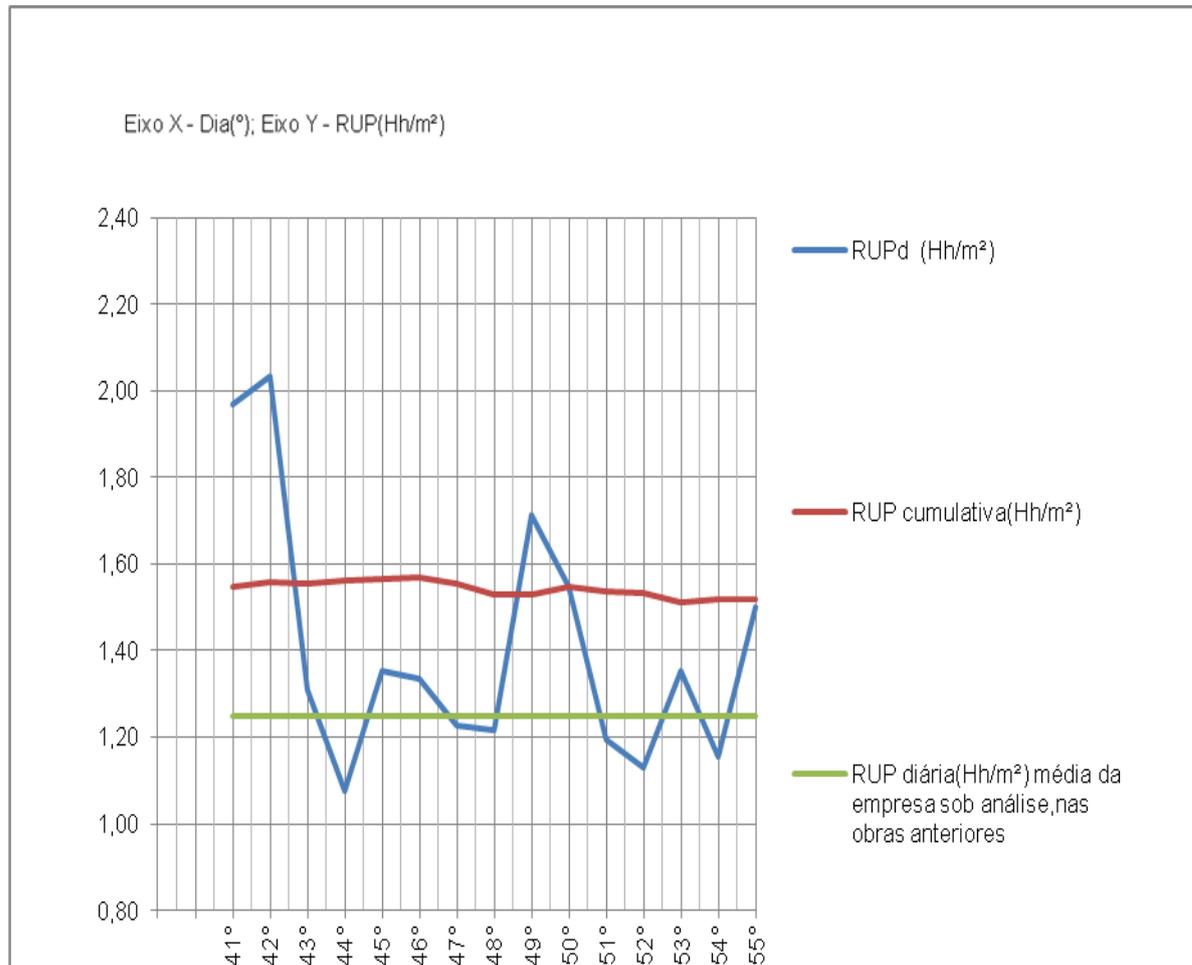


Fonte: Obra sob análise

Já nesse período, entre os dias 22° ao 24° teve uma crescente redução da produtividade, alcançando pior produtividade medida no período total entre o 1° e 55° dia, no valor de 2,40 Hh/m<sup>2</sup> no dia 24°. Logo após teve um declínio da reta, mantendo-se entre os limites de produtividade da empresa indo até o 30° dia.

Desde o 30° ao 40° dia a reta nem sequer atingiu o limite de 1,40 Hh/m<sup>2</sup>, resumindo, durante onze dias houve uma redução constante da produtividade da mão de obra. Durante esse dias a RUP diária média foi de 1,67 Hh/m<sup>2</sup>, produtividade muito ruim.

**Figura 8 – Interpretação das RUP's do 41° ao 55° dia**



Fonte: Obra sob análise

Durante esses últimos quinze dias do período calculado, embora tenha iniciado com duas RUP's diárias de 1,97 Hh/m<sup>2</sup> e 2,03 Hh/m<sup>2</sup>, respectivamente no 41° e 42° dia, pode-se interpretar que na maioria dos dias a produtividade manteve dentro do limite estabelecido pela empresa. Nesse período a média da RUP diária foi de 1,40 Hh/m<sup>2</sup>. Pode-se afirmar que este período teve um índice de produtividade melhor em relação aos dois períodos anteriores.

Com as informações obtidas no Quadro 1 e nas interpretações adquiridas nos gráficos 1, 2 e 3, analisou-se que durante esses cinquenta e cinco dias de processo construtivo de alvenaria estrutural, foram detectados trinta dias onde ocorreram um baixa produtividade de mão de obra, considerada como crítica. Ou seja, 60% nos dias calculados estavam com produtividade da mão de obra abaixo da média, e conseqüentemente, 40% estavam dentro do padrão médio da empresa.

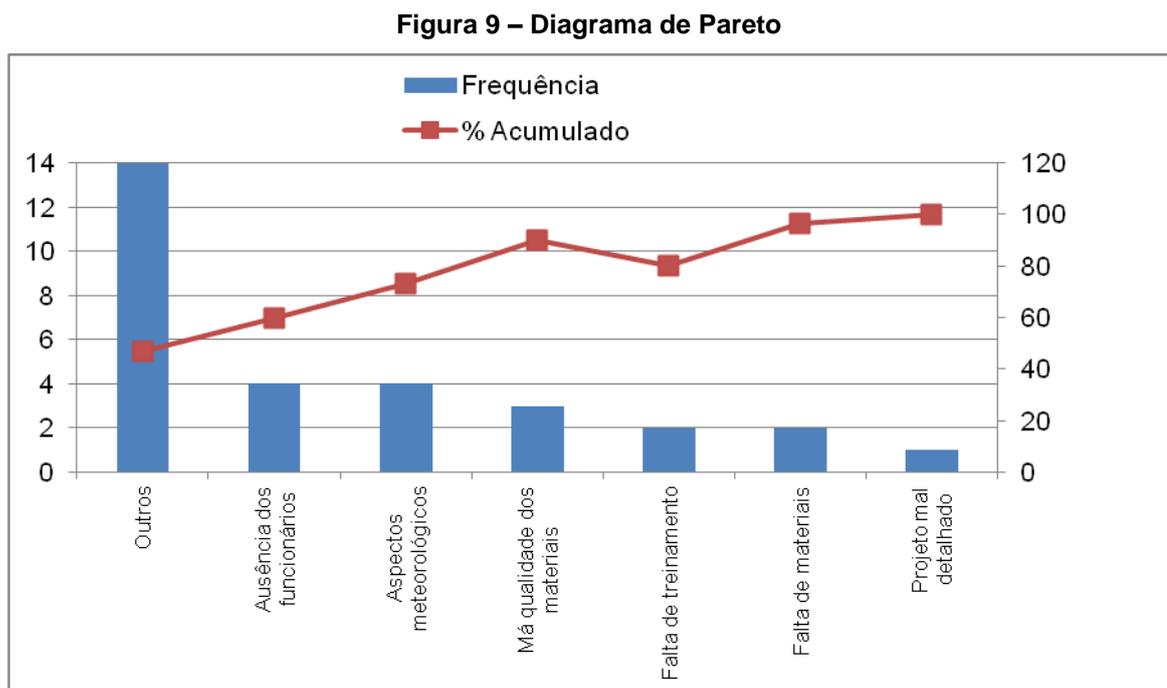
Calculando-se a RUP diária total neste período tem-se 83,77 Hh/m<sup>2</sup>, então no período do 1º ao 55º dia tem-se uma média geral de 1,52 Hh/m<sup>2</sup>. Aumentando ainda mais a preocupação com a baixa produtividade.

Portanto, foi constatado o aumento na RUP diária, conseqüentemente, uma redução da produtividade da mão de obra, já que eles são inversamente proporcionais de acordo com a equação 2.1 e faz-se necessário a utilização de ferramentas ou técnicas para evidenciar os fatores redutores da produtividade.

#### 4.4.2 2ª Etapa – utilização das ferramentas da qualidade

##### 4.4.2.1 Uso do Diagrama de Pareto

A cada dia de obra o engenheiro responsável anota algumas observações que ocorrem no processo construtivo da alvenaria estrutural. Com intuito de saber as causas e motivos dos 60% dos dias analisados estarem com uma baixa produtividade de mão de obra foi possível construir este gráfico de pareto como segue na figura 9, com base nesses trinta dias, cujos indicadores de produtividade diários estavam acima do limite arbitrado pela empresa que é de 1,40 Hh/m<sup>2</sup>. Os dados e valores utilizados para construir este gráfico estão no Apêndice B.



Fonte: Dados sob análise

A figura 9 demonstra alguns fatores os quais foram considerados e descritos nas observações como redutores da produtividade como:

- má disposição dos materiais a serem utilizados;
- aspectos meteorológicos;
- má qualidade de alguns materiais (ex: argamassa), “tempo de pega”;
- falta de materiais;
- Ausência ao trabalho por parte dos operários;
- Falta de treinamento adequado aos operários;
- Projeto pouco detalhado.

Deve-se priorizar corrigir as causas relacionadas aos “outros”, já que está em situação crítica no diagrama com uma frequência de 46,67%.

Em quatorze desses trinta dias acima do limite arbitrado pela empresa, foi considerado como sem nenhuma observação, ou seja, como se não tivesse ocorrido nada que atrapalhasse a produção da obra. Porém, faz-se necessário analisar e coletar dados referentes a esses dias considerados como “outros” com a utilização da ferramenta de qualidade Brainstorming.

#### **4.4.2.2 Uso do Brainstorming**

A sessão de brainstorming foi realizada, levando em consideração uma discussão, de forma estruturada, e contou com a participação dos pedreiros, ajudantes e o engenheiro civil responsável pela obra para ter um embasamento inicial dos problemas identificados e suas possíveis causas, onde cada participante apresentou suas explicações à medida que chegava sua vez, sendo que isso foi vantajoso para a reunião coletiva.

Desta maneira, criou-se um ambiente mais agradável e sem pressão sobre as pessoas obtendo opiniões de todos os participantes, desde o mais experiente até o operário mais novo onde o foco era a geração de ideias, independentes de que elas fossem possíveis ou não de serem utilizadas para a remoção ou detecção das causas fundamentais.

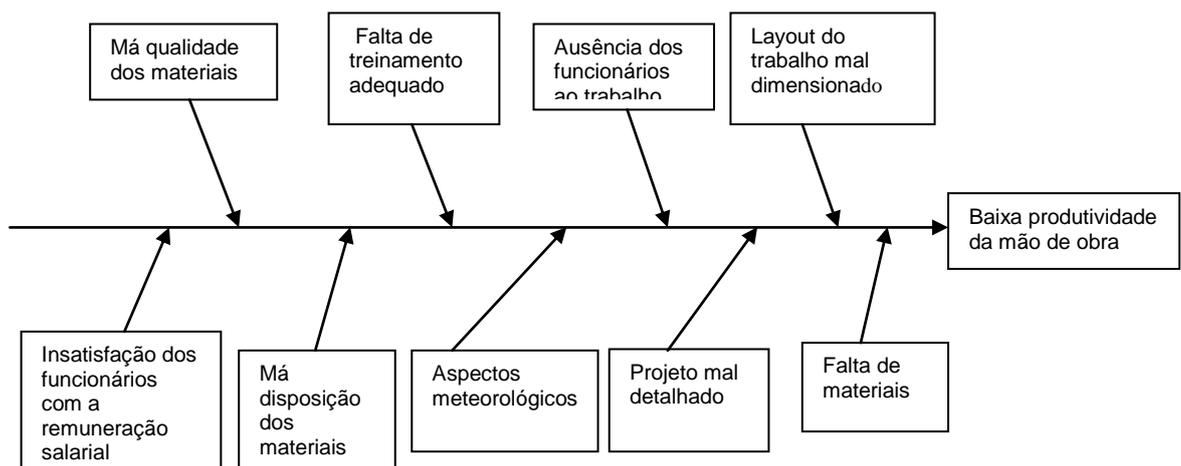
Com a sessão do Brainstorming, além das causas já demonstradas pelo diagrama de pareto, foi possível adquirir algumas informações cujas ainda não estavam sendo claras consideradas como “outros”, pertinentes ao processo de execução da alvenaria estrutural, descritas logo abaixo, como:

- layout do trabalho (os operários não estavam conseguindo trabalhar corretamente por conta do espaço de trabalho ruim);
- motivação do pessoal (os operários não estavam satisfeitos com a remuneração atual, levando a ficarem desmotivados pelo trabalho);

#### 4.4.2.3 Uso do diagrama de causa e efeito

Uma vez coletadas esses fatores os quais reduzem a produtividade da mão de obra, consegue-se elaborar o diagrama de causa e efeito conforme segue na figura 10.

Figura 10 – Diagrama de causa e efeito



Fonte: Slack, N.; Chambers, S.; Johnston, R. (2002)  
Adaptado por Juan Ramon

Com essas informações torna-se possível saber realmente as causas cujas, estavam sendo críticas na produtividade da mão de obra, influenciando as no prazo de conclusão da obra.

Portanto, faz-se necessário um aprimoramento tanto no processo executivo como também no sistema geral da construção.

#### 4.5 Melhorias no Processo de Execução e no Sistema Geral da Construção

Com o intuito de aumentar a produtividade da mão de obra na execução da alvenaria estrutural e alcançar diferencial competitivo da empresa, segue abaixo, algumas sugestões de melhorias, tais como:

- ambiente de trabalho → Aplicar o Programa “5S” com o intuito de obter um ambiente de trabalho organizado e harmonioso, reduzindo o desperdício de material, melhorando os aspectos de segurança e sendo assim, melhorando o processo de execução de alvenaria estrutural.

- aprimorar o planejamento e controle da produtividade da mão de obra;

- brainstorming → instituir a cada três meses uma sessão de brainstorming com intuito de obter ideias, opiniões diversificadas dos operários com intuito de melhorar o processo executivo da obra.

- capacitação e treinamento da mão de obra → a cada seis meses conceder cursos e palestras com ênfase na qualificação da mão de obra dos operários, promovendo a aprendizagem cada vez melhor no trabalho;

- controle de estoque → manter um rígido controle de estoque da matéria prima à utilizar no processo de execução da alvenaria estrutural, para que não culmine em uma falta da mesma.

- estabelecer prazos → determinar prazos para conclusão da obra, lançando propostas de prêmios em dinheiro aos operários (em equipe), caso consigam cumprir a meta;

- equipamento vertical → dispor de equipamentos para o transporte vertical (elevador) de materiais fazendo com que o processo executivo caminhe mais rápido.

- layout do espaço da obra → elaborar antes do início da obra, um projeto demonstrando onde deverá ser construído as dependências (base do escritório, almoxarifado, sanitário, quartos) com o objetivo de não atrapalhar o fluxo de materiais, equipamentos, operários e tão pouco, colocar em risco a vida do trabalhador durante o processo executivo da obra.

- remuneração salarial → os gestores da empresa não devem atrasar a pagar seus funcionários, porque com isso, pode gerar desmotivação na hora do trabalho e conseqüentemente diminuição da produtividade.

## 5 CONCLUSÃO

Hoje em dia com o mercado da construção competitivo e aquecido, o atraso na entrega de uma obra, é um fator crítico analisado pelos compradores. Ou seja, a atual competição acirrada no setor da construção civil não permite que as empresas acabem falhando no que diz respeito ao prazo de conclusão do empreendimento.

Portanto, problemas relacionados com a produtividade da mão de obra trazem consequências que refletem na conclusão da obra. No presente estudo de caso, a empresa observou atraso na conclusão da obra.

Portanto, a realização deste estudo permitiu analisar a produtividade da mão de obra no serviço de alvenaria estrutural em um condomínio de edifícios residenciais, onde foi constatada a variação do indicador de produtividade RUP, e, por conseguinte, foram determinados os fatores influenciadores no mesmo a partir dos dados coletados.

Neste contexto, pode-se concluir que esta pesquisa alcançou seu objetivo geral, que é determinar os fatores que provocam variações no indicador de produtividade no serviço de alvenaria estrutural.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, Silvio. **Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA e programa Seis Sigma**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2002.

BATISTA, E. U. R. **Guia de orientação para trabalhos de conclusão de curso: relatórios, artigos e monografias**. Aracaju: FANESE, 2011.

BUENO, Francisco da Silveira. **Minidicionário da língua portuguesa**. Ed. rev. e atual. Helena Bonito C. Pereira, Rena Signer; - São Paulo: FTD, 1996.

CBIC. **Câmara Brasileira da Indústria da Construção**. 2012.

CHASE, R. B.; JACOBS, F. R.; AQUILANO, N. J. **Administração da produção para a vantagem competitiva**. 10.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

COÊLHO, Ronaldo Sérgio de Araújo. **Método para estudo da produtividade da mão de obra na execução de alvenaria e seu revestimento em ambientes sanitários**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2003.

JUNIOR, I. M. et al. Sérgio. **Gestão da qualidade**. 10. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2010.

MANZIONE, L. **Projeto e execução de alvenaria estrutural**. 2. ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 2007.

PAIC. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção**. 2010.

PAULUZZI PRODUTOS CERÂMICOS LTDA. Sapucaia do Sul. Disponível em: <<http://www.pauluzzi.com.br/produtos.php>>. Acesso em: 14 out. 2012.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da produção (Operações Industriais e de Serviços)**. Curitiba: Unicamp, 2007.

PRUDÊNCIO JR., Luiz Roberto; OLIVEIRA, Alexandre Lima; BEDIN, Carlos Augusto. **Alvenaria estrutural de blocos de concreto**. Florianópolis: Pallotti, 2002.

RAMALHO, M. A.; CORRÊA, M. R. S. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. São Paulo: Pini, 2003.

SILVA, P. L. B. **Administração flexível: introdução às novas filosofias de gestão**. Rio de Janeiro, 1993.

SINK, Scott; TUTTLE, Thomas C. **Planejamento e medição para a performance**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

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

WERKENA, Cristina. **As ferramentas de qualidade no gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Werkena, 1995.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A – Ferramentas e equipamentos utilizados na alvenaria estrutural

### Andaimes



### Trena



### Colher de Pedreiro



### Carrinho de Mão



**Régua técnica prumo nível**



**Broxa**



**Fio Traçante**



**Betoneira**



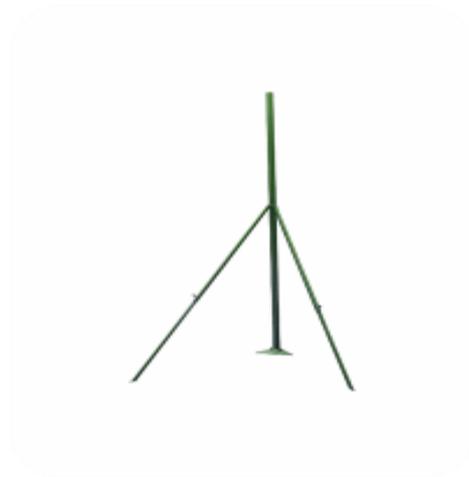
**Esquadro**



**Nível laser**



**Escantilhão**



**Bisnaga**



**Palheta**



## APÊNDICE B – Quadros como base de cálculo para o Diagrama de Pareto

Quadro 1

(continua)

Dia	Data de observação	RUP diária (hh/m <sup>2</sup> )	RUP referencial (limite em hh/m <sup>2</sup> )	Situação F- fora do limite D- Dentro do limite	Observações
1°	03/08/2012	1,27	1,40	D	nenhuma
2°	06/08/2012	1,29	1,40	D	nenhuma
3°	07/08/2012	1,49	1,40	F	nenhuma
4°	08/08/2012	1,34	1,40	D	nenhuma
5°	09/08/2012	1,65	1,40	F	projeto mal detalhado
6°	10/08/2012	1,23	1,40	D	nenhuma
7°	13/08/2012	1,32	1,40	D	nenhuma
8°	14/08/2012	1,71	1,40	F	problemas com a argamassa(qualidade)
9°	15/08/2012	1,71	1,40	F	dia de pagamento,problemas com a argamassa(qualidade)
10°	16/08/2012	1,62	1,40	F	ausência de 1 pedreiro(motivo: doença)
11°	17/08/2012	1,25	1,40	D	nenhuma
12°	20/08/2012	1,49	1,40	F	nenhuma
13°	21/08/2012	1,03	1,40	D	nenhuma
14°	22/08/2012	1,38	1,40	D	nenhuma
15°	23/08/2012	0,92	1,40	D	dia de pagamento(teve uma hora extra)
16°	24/08/2012	1,13	1,40	D	nenhuma
17°	27/08/2012	2,02	1,40	F	chuva no turno da manhã
18°	28/08/2012	1,98	1,40	F	quantidade de bloco insuficiente
19°	29/08/2012	2,17	1,40	F	erros na execução da alvenaria, gerou retrabalho(treinamento)
20°	30/08/2012	1,5	1,40	F	nenhuma
21°	31/08/2012	1,18	1,40	D	nenhuma
22°	03/09/2012	1,59	1,40	F	trabalharam somente 6 horas
23°	04/09/2012	2	1,40	F	erros na execução da alvenaria, gerou retrabalho(treinamento)
24°	05/09/2012	2,4	1,40	F	chuva no turno da manhã
25°	06/09/2012	1,2	1,40	D	nenhuma
26°	07/09/2012	1,71	1,40	F	erros na execução da alvenaria, gerou retrabalho(treinamento)
27°	10/09/2012	1,59	1,40	F	nenhuma
28°	11/09/2012	1,3	1,40	D	nenhuma
29°	12/09/2012	1,24	1,40	D	nenhuma
30°	13/09/2012	1,18	1,40	D	nenhuma

(conclusão)

Dia	Data de observação	RUP diária (hh/m <sup>2</sup> )	RUP referencial (limite em hh/m <sup>2</sup> )	Situação F- fora do limite D- Dentro do limite	Observações
31°	14/09/2012	2,00	1,40	F	ausência de 1 pedreiro e 1 ajudante(motivo: sem motivo)
32°	17/09/2012	1,53	1,40	F	nenhuma
33°	18/09/2012	1,91	1,40	F	erros na execução da alvenaria, gerou retrabalho(treinamento)
34°	19/09/2012	1,94	1,40	F	problemas com a argamassa(qualidade)
35°	20/09/2012	1,97	1,40	F	chuva no turno da manhã
36°	21/09/2012	1,96	1,40	F	ausência de 2 pedreiros(motivo:doença)
37°	24/09/2012	1,49	1,40	F	nenhuma
38°	25/09/2012	1,49	1,40	F	nenhuma
39°	26/09/2012	2,06	1,40	F	chuva no turno da manhã
40°	27/09/2012	1,42	1,40	F	nenhuma
41°	28/09/2012	1,97	1,40	F	quantidade de bloco insuficiente
42°	01/10/2012	2,03	1,40	F	ausência de 2 pedreiros(motivo:doença)
43°	02/10/2012	1,31	1,40	D	nenhuma
44°	03/10/2012	1,08	1,40	D	1 hora extra de trabalho
45°	04/10/2012	1,35	1,40	D	nenhuma
46°	05/10/2012	1,33	1,40	D	nenhuma
47°	08/10/2012	1,23	1,40	D	nenhuma
48°	09/10/2012	1,22	1,40	D	nenhuma
49°	10/10/2012	1,71	1,40	F	nenhuma
50°	11/10/2012	1,55	1,40	F	nenhuma
51°	12/10/2012	1,19	1,40	D	nenhuma
52°	15/10/2012	1,13	1,40	D	dia de pagamento
53°	16/10/2012	1,35	1,40	D	nenhuma
54°	17/10/2012	1,15	1,40	D	nenhuma
55°	18/10/2012	1,50	1,40	F	nenhuma

Quadro 2

Motivos da baixa produtividade	Frequência	% Total	% Acumulado
Outros	14	46,67	46,67
Ausência dos funcionários	4	13,33	60,00
Aspectos meteorológicos	4	13,33	73,33
Falta de treinamento	2	6,67	80,00
Má qualidade dos materiais	3	10,00	90,00
Falta de materiais	2	6,67	96,67
Projeto mal detalhado	1	3,33	100,00
Total	30	100,00	